

TUMBUHAN

A.

Tumbuhan Lumut

Ciri-ciri Tumbuhan Lumut

1. Multiseluler, berklorofil, dan bersifat fotoautotrof.
2. Akar, batang, dan daun belum bisa dibedakan.
3. Merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan talus (lembaran) dan tumbuhan berkormus (cormophyta).
4. Tidak memiliki jaringan pembuluh.
5. Habitat di tempat lembap atau basah.
6. Memiliki siklus pergiliran keturunan (metagenesis).
7. Mengalami dua fase kehidupan, yaitu fase gametofit dan fase sporofit.

Struktur Tumbuhan Lumut

1. Akarnya masih berupa akar semu yang disebut **rizoid**, sel penyusunnya sejenis dan merupakan sederetan sel memanjang.
2. Struktur batang masih sederhana, urutan struktur batang dari yang terluar sampai yang terdalam, yaitu:
 - Selapis sel epidermis terdiri atas beberapa bagian dan dilengkapi dengan akar semu (rizoid)
 - Lapisan kulit terdalam tersusun atas sel-sel yang berbeda
 - Silinder pusat disusun oleh jaringan parenkim yang berfungsi sebagai alat pengangkut hasil fotosintesis

- Batang lumut belum dilengkapi berkas pembuluh angkut (xilem/floem)
3. Struktur daun, kecil dan tersusun atas selapis sel, kloroplas berbentuk jala. Dalam daun terdapat sel yang besar dan mati sebagai tempat penyimpanan air.

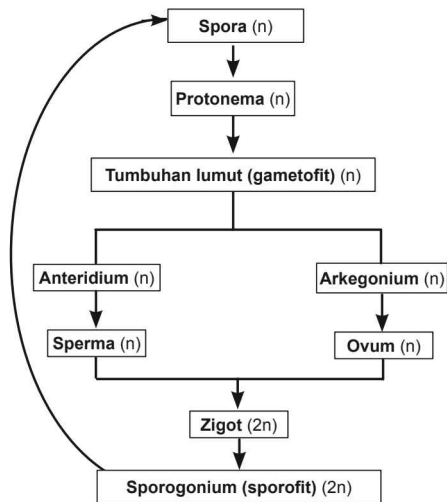
Klasifikasi Tumbuhan Lumut

Menurut bentuk tubuhnya, lumut dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

1. **Lumut hati (*Hepaticae*)**, berbentuk lembaran (talus), rizoidnya tidak bercabang dan terdapat di bawah tangkai atau talusnya. Umumnya hidup di tebing-tebing yang lembap. **Contoh:** *Marchantia polymorpha*, *Ricciocarpus sp.*
2. **Lumut daun (*Bryophyta*)**, banyak ditemukan di tempat yang basah atau lembap, berbatang semu, dan terdapat daun yang bersusun spiral. Pada pangkal batang terdapat rizoid yang bercabang dan bersekat dan berfungsi sebagai akar. **Contoh:** *Polytrichum juniperinum* dan *Pogonatum cirratum*.
3. **Lumut tanduk (*Anthocerotophyta*)**, memiliki sporofit yang membentuk kapsul memanjang mirip seperti tanduk hewan. **Contoh:** *Anthoceros leavis*.

Reproduksi Tumbuhan Lumut

Dalam perkembangbiakannya, lumut mengalami siklus pergiliran keturunan yang dikenal dengan istilah *metagenesis*, yaitu:



Siklus Pergiliran Keturunan Tumbuhan Lumut

Fase Gametofit	Fase Sporofit
▪ menghasilkan gamet	▪ menghasilkan spora
▪ merupakan fase seksual	▪ merupakan fase aseksual
▪ kromosom haploid	▪ kromosom diploid

B.

Tumbuhan Paku

Ciri-ciri Tumbuhan Paku

1. Sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati.
2. Memiliki berkas pembuluh angkut.
3. Terdiri atas dua fase generasi, yaitu sporofit (menghasilkan spora) dan gametofit (menghasilkan sel kelamin).
4. Fase sporofit memiliki sifat lebih dominan dari fase gametofit.
5. Berdasarkan fungsinya, daun tumbuhan paku dibedakan menjadi daun tropofil (untuk fotosintesis) dan daun sporofil (penghasil spora).
6. Berdasarkan bentuknya, daun tumbuhan paku dibedakan menjadi daun mikofil (daun kecil) dan daun makrofil (daun besar).

7. Habitat ada yang di darat, di perairan, dan ada yang hidupnya menempel.

Struktur Tumbuhan Paku

1. Berakar serabut, dilindungi kaliptra, struktur terdalamnya terdiri atas:
 - Lapisan epidermis (terluar)
 - Daerah korteks (kulit kayu) dan stele (daerah kayu)
 - Di daerah stele terdapat jaringan xilem dan floem yang tipe ikatan pembuluhnya konsentris tertutup, artinya xilem di tengah dikelilingi floem yang tidak berkambium
2. Batang paku kebanyakan berupa akar tongkat yang disebut **rizoma**, struktur dalamnya serupa akar. Pada paku garuda, di bawah lapisan epidermis batang terdapat jaringan penguat yang tersusun atas **sel-sel sklerenkim**.
3. Memiliki alat reproduksi vegetatif berupa spora
4. Memiliki alat reproduksi generatif berupa anteridium penghasil sel spermatozoa dan arkegonium penghasil ovum.

Klasifikasi Tumbuhan Paku

Berdasarkan jenis spora yang dihasilkan, tumbuhan paku diklasifikasikan menjadi tiga:

1. **Paku homospora**, yaitu tumbuhan paku yang hanya menghasilkan satu jenis spora. **Contoh:** *Adiantum cuneatum* (suplir), *Lycopside* (paku kawat).
2. **Paku heterospora**, yaitu paku yang menghasilkan dua jenis spora yang berbeda, yaitu mikrospora (jantan) dan makrospora (betina). **Contoh:** *Selaginella* (paku rane), *Marsilea crenata* (semanggi).
3. **Paku peralihan**, yaitu paku yang menghasilkan spora dengan bentuk dan ukuran yang sama. Jenis ini dianggap sebagai bentuk peralihan antara paku homospora dan heterospora. **Contoh:** *Equisetum debile* (paku ekor kuda).

Sedangkan, menurut penggolongan dalam taksonomi, tumbuhan paku dibagi ke dalam

beberapa divisi, yaitu:

1. **Paku kawat (*Lycophyta*)**, memiliki ciri-ciri berdaun kecil, tidak bertangkai, batang menyerupai kawat dengan akar yang bercabang. Sporangium terdapat pada sisi daun yang berkumpul membentuk kerucut yang disebut *strobilus*.

Contoh: *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium sp.* (paku tanduk rusa), dan *Selaginella sp.*

2. **Paku ekor kuda (*Sphenophyta*)**, yaitu jenis paku yang berdaun kecil seperti selaput dan tersusun melingkar. Batangnya mirip daun cemara, berongga, dan tumbuh tegak. Umumnya jenis paku ini hidup di dataran tinggi.

Contoh: *Equisetum debile* (paku ekor kuda).

3. **Paku purba (*Psilophyta*)**, sebagian besar jenisnya telah punah. Tumbuhan paku ini belum memiliki daun dan akar, batangnya bercabang menggarpu dengan sporangium terdapat pada ujung cabangnya, dan telah memiliki berkas pengangkut.

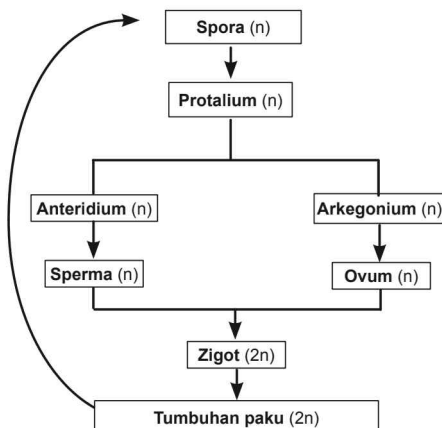
Contoh: *Psilotum nodum*, *Rhynia major*.

4. **Paku sejati (*Pterophyta*)**, merupakan jenis paku yang banyak dijumpai, umumnya disebut pakis. Tumbuhan ini berdaun lebar dan mudah menggulung. Sporangium terdapat pada sporofil.

Contoh: *Azolla pinnata* (paku sampan), *Marsilea crenata* (semanggi), *Adiantum cuneatum* (suplir), dan *Asplenium nidus* (paku sarang burung).

Reproduksi Tumbuhan Paku

Sama dengan lumut, tumbuhan paku juga mengalami siklus pergiliran keturunan pada perkembangbiakannya, yaitu:



Siklus Pergiliran Keturunan Tumbuhan Paku

Fase Gametofit	Fase Sporofit
▪ menghasilkan gamet	▪ menghasilkan spora
▪ merupakan fase seksual	▪ merupakan fase aseksual
▪ kromosom haploid	▪ kromosom diploid

C. Spermatophyta (Tumbuhan Biji)

Ciri-ciri Tumbuhan Biji

1. Merupakan organisme fotoautotrof.
2. Memiliki akar, batang, daun, dan bunga.
3. Merupakan tumbuhan heterospora.
4. Bentuk tubuh tumbuhan bervariasi, seperti pohon, perdu, semak, dan herba.
5. Berkembang biak melalui proses penyerbukan dan pembuahan yang menghasilkan biji.

Divisi Spermatophyta terbagi 2 kelompok, yaitu:

a. Angiospermae

- Berdaun lebar, tunggal, dan majemuk.
- Bakal biji terlindung oleh daging buah.
- Akar tunggang atau serabut.
- Pembuahan terjadi secara ganda.
- Memiliki bunga sebagai alat perkembangbiakan (benang sari sebagai alat kelamin jantan dan putik sebagai alat kelamin betina).

Angiospermae dikelompokkan menjadi 2 kelas, yaitu dikotil dan monokotil

ORGAN	DIKOTIL	MONOKOTIL
Biji	Berkeping dua	Berkeping satu
Akar	Tunggang, pada ujung akarnya tidak terdapat koleoriza	Serabut, pada ujung akarnya terdapat koleoriza

	Tidak	Beruas
Batang	beruas dan berkambium	dan tidak berkambium
Tulang daun	Menyirip dan menjari	Sejajar dan melengkung
Bunga	Kelipatan 4 atau 5	Kelipatan 3
Ujung batang dan akar lembaga	Tidak memiliki pelindung, baik koleoptil ataupun koleoriza	Ditemukan batang lembaga (koleoptil) dan akar lembaga (koleoriza)
Tudung akar	Tidak memiliki kaliptra	Memiliki kaliptra
Tipe berkas angkut	Kolateral tertutup	Kolateral terbuka

Beberapa famili yang tergolong ke dalam monokotil, antara lain:

- *Liliaceae*. Contoh: *Lilium duchartrei* (lili).
- *Amaryllidaceae*. Contoh: *Agave cantala* (kantala) dan *Agave sisalana* (sisal).
- *Poaceae*. Contoh: *Zea mays* (jagung), *Oryza sativa* (padi).
- *Zingiberaceae*. Contoh: *Zingiber officinale* (jahe), *Curcuma domestica* (kunyit), dan *Kaempferia galanga* (kencur).
- *Musaceae*. Contoh: *Musa paradisiaca* (pisang).
- *Orchidaceae*. Contoh: *Phalaenopsis amabilis* (anggrek bulan).
- *Arecaceae*. Contoh: *Cocos nucifera* (kelapa), *Arenga pinata* (aren), dan *Areca catechu* (pinang).
- *Areceae*. Contoh: *Colocasia esculenta* (talas).

Beberapa famili yang tergolong ke dalam monokotil antara lain:

- *Euphorbiaceae* (jarak-jarakan). Contoh: *Manihot utilisima* (ubi kayu).
- *Moraceae*. Contoh: *Ficus benjamina* (beringin).
- *Papilionaceae* (polong-polongan). Contoh:

Vigna cinesis (kacang panjang), *Arachis hypogea* (kacang tanah).

- *Mimosaceae*. Contoh: *Mimosa pudica* (daun si kejut).
- *Malvaceae*. Contoh: *Gossypium sp.* (kapas).
- *Bombacaceae*. Contoh: *Durio zibethinus* (durian).
- *Rutaceae*. Contoh: *Citrus nobilis* (jeruk keprok).
- *Caesalpiniaceae*. Contoh: *Tamarindus indica* (asam).
- *Myrtaceae*. Contoh: *Eugenia aromatica* (cengkeh).

b. Gymnospermae

1. Daun sempit, tegak, dan kaku.
2. Umumnya berakar tunggang.
3. Bakal biji tidak terlindungi daging buah.
4. Bentuk tubuh tumbuhan ada yang berupa semak, perdu, atau pohon.
5. Tidak memiliki bunga yang sesungguhnya, melainkan berbentuk strobilus.
6. Pembuahan terjadi secara tunggal.

Klasifikasi Gymnospermae

Tumbuhan biji terbuka diklasifikasikan ke dalam empat kelas, yaitu:

- **Cycadinae**, memiliki ciri khas, yaitu batangnya tidak bercabang, daunnya berbentuk pita dengan tulang daun yang menyirip. Jenis ini memiliki strobilus jantan yang halus dan kecil. Sedangkan, strobilus betina lebih besar dan berkayu. Contoh: pakis haji (*Cycas rumpii*).
- **Gnetinae**, memiliki strobilus tunggal yang tersusun majemuk, daun berhadapan atau melingkar. Contoh: melinjo (*Gnetum gnemon*).
- **Coniferae**, memiliki batang yang tegak, lurus, dan bercabang, daunnya berbentuk jarum. Strobilus berbentuk kerucut, terdiri dari strobilus jantan (berupa sisik) dan strobilus betina (menghasilkan bakal biji). Contoh: pinus (*Pinus merkusii*), dan damar (*Agathis alba*).
- **Ginkgoinae**, berupa pohon besar dengan daun lebar berbentuk seperti kipas.

Tumbuhan ini meranggas saat musim panas, dan umumnya digunakan sebagai bahan obat-obatan dan kosmetik.

Contoh: *Ginkgo biloba* (ginkgo).

Perbedaan Angiospermae dan Gymnospermae

Beda	Angiospermae	Gymnospermae
Biji	Tertutup	Terbuka
Akar	Tunggang atau serabut	Tunggang
Batang	Monokotil: tidak berkambium Dikotil: berkambium	Berkambium
Daun	Bentuk bervariasi	Sempit, kecil, dan kaku
Bunga	Bunga sejati	Strobilus
Fertilisasi	Ganda	Tunggal

Reproduksi dan Pemencaran Tumbuhan

a. Vegetatif

1. **Spora:** contohnya tumbuhan lumut dan paku
2. **Tunas**
Tunas batang: bambu, tebu, dan pisang; Tunas adventif akar: sukun, cemara, kesemek; Tunas daun: cocor bebek, dan begonia.
3. **Stolon/geragih:** batang yang menjalar di atas tanah. Contoh: rumput teki, strawberi, dan pegagan
4. **Akar tinggal/rizoma/rimpang:** batang yang menjalar di bawah tanah, dapat berumbi untuk menyimpan makanan maupun tidak berumbi. Contohnya: kunyit, jahe, kencur, tumbuhan paku, dan ilalang.
5. **Umbi lapis:** batang pendek yang berada di bawah tanah. Contohnya bunga lili, tulip, bakung, dan bawang.
6. **Umbi batang:** batang yang tumbuh di bawah tanah sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Contoh: kentang dan *Caladium*.

b. Generatif

BUNGA: bagian-bagian bunga adalah kelopak (*kalik*), mahkota (*korola*), benang sari (*stamen*) terdiri atas tangkai sari (*filamen*), kepala sari (*antera*) terdiri atas 4 kantong sari. Putik (*pistilus*) terdiri atas

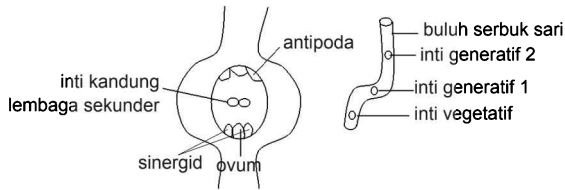
tangkai putik (*stilus*), kepala putik (*stigma*), bakal buah (*ovarium*) di dalam bakal buah terdapat bakal biji (*ovulum*).

Proses pembuahan pada tumbuhan angiospermae:

1. Sel telur haploid (n) + inti generatif (sperma) haploid g zigot diploid (2n)
2. Inti kandung lembaga sekunder + inti generatif g endosperma (3n)
3. Zigot akan menjadi embrio calon individu baru sedangkan endosperma merupakan cadangan makanan bagi perkembangan embrio

Terbentuknya embrio melalui peleburan sperma dan ovum disebut **amfimiksis**. Sedangkan pembentukan embrio tanpa peleburan sperma dan ovum disebut **apomiksis**. Apomiksis dapat terjadi karena hal-hal sebagai berikut:

- **Apogami** merupakan pembentukan embrio dari bagian-bagian lain dari kandung lembaga tanpa perkawinan, misalnya antipoda atau sinergid.
- **Partenogenesis** merupakan pembentukan embrio dari sel tanpa di buahi oleh spermatozoid.
- **Embrio adventif** merupakan pembentukan embrio dari sel selain kandung lembaga, misalnya dari sel-sel nuselus.



Gambar: reproduksi angiospermae

▪ Jenis-jenis Penyerbukan

Penyerbukan adalah jatuhnya serbuk sari di kepala putik.

Berdasarkan asal serbuk sarinya, penyerbukan dibagi menjadi:

1. Autogami (penyerbukan sendiri): jika serbuk sari jatuh di kepala putik pada bunga itu sendiri.
2. Kleistogami: penyerbukan sendiri yang berlangsung pada satu bunga sewaktu bunga masih belum mekar
3. Geitonogami (penyerbukan tetangga): jika serbuk sari jatuh di kepala putik pada bunga lain, tetapi masih 1 pohon
4. Alogami (penyerbukan silang): jika serbuk sari jatuh di kepala putik pada bunga yang berbeda pohon, tetapi masih 1 jenis tumbuhan
5. Penyerbukan bastar: jika serbuk sari jatuh di kepala putik pada bunga lain yang berbeda jenis tanamannya, dan hanya dapat dilakukan pada tumbuhan yang masih dekat hubungan kekerabatannya.

Berdasarkan faktor pengaruh jatuhnya, penyerbukan dibagi menjadi 4, yaitu:

1. Anemogami: penyerbukan dengan perantara angin, terjadi pada padi, jagung, dan gandum
2. Hidrogami: penyerbukan dengan perantara air, terjadi pada *Hydrilla*
3. Zoidiogami: penyerbukan dengan bantuan hewan, terdiri atas:
 - Ornitogami (perantara burung)
 - Kiropterogami (perantara kelelawar)
 - Entomogami (perantara serangga)
 - Malakogami (perantara siput)
4. Antropogami: penyerbukan dengan bantuan manusia, terjadi pada tanaman vanili

▪ Perantara dalam penyebaran biji

1. Anemokori: proses penyebaran biji dengan bantuan angin, contohnya biji bunga dandelion
2. Hidrokori: proses penyebaran biji dengan bantuan air, contohnya pohon kelapa dan bakau
3. Zookori: proses penyebaran biji dengan bantuan hewan, terdiri atas:
 - Ornitokori: penyebaran biji dengan perantara burung
 - Kiropterokori: penyebaran biji dengan perantara kelelawar. Contohnya adalah jambu biji dan pepaya
 - Entomokori: penyebaran biji dengan perantara serangga. Contohnya adalah wijen dan tembakau.
 - Mammokori: penyebaran biji dengan perantara mamalia. Contohnya adalah hewan luwak yang membantu dalam proses penyebaran biji kopi.
4. Antropokori: proses penyebaran biji dengan bantuan manusia

c. Buah (Fruktus)

Berdasarkan susunan dan asal bagian-bagian yang membentuk buah maka buah (fructus) dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) **Buah sungguh** (buah sejati), buah yang terbentuk dari bakal buah saja dan buah ini biasanya tidak diselubungi oleh bagian-bagian lainnya sehingga dinamakan juga buah telanjang (*fructus nudus*). Contohnya buah mangga.
- 2) **Buah semu** (*fructus spurius*), buah yang terbentuk dari bakal buah beserta bagian lain pada bunga yang menjadi bagian utama dari buah tersebut, contoh buah nanas. Biasanya buah ini diselubungi oleh sesuatu organ, oleh sebab itu sering juga disebut buah tertutup (*fructus clausus*). Misalnya jambu monyet (*Anacardium occidentale*).

**1. Soal SNMPTN**

Pertumbuhan dan perkembangan awal dari zigot tumbuhan lumut akan membentuk

- (A) protalium
- (B) protonema
- (C) sporogonium
- (D) tumbuhan lumut
- (E) arkegonium

Pembahasan:

Pertumbuhan dan perkembangan awal dari zigot tumbuhan lumut akan membentuk sporogonium (badan penghasil spora) kemudian di sporogonium terdapat kotak spora (sporangium) yang nantinya akan menghasilkan spora.

Jawaban: C

2. Soal SNMPTN

Karakteristik berikut yang dimiliki tumbuhan paku adalah:

- (1) Sporofit mempunyai akar, batang, dan daun sejati
- (2) Sporofit mempunyai pembuluh pengangkut dan klorofil
- (3) Gametofitnya disebut protalus
- (4) Gametofitnya bersifat fotoautotrof

Pembahasan:

Karakteristik tumbuhan paku adalah:

- Fase sporofit (tumbuhan paku dewasa) mempunyai akar, batang, dan daun sejati sehingga disebut tumbuhan *kormophyta*
- Fase sporofit (tumbuhan paku dewasa) mempunyai pembuluh pengangkut sehingga disebut tumbuhan *trakeophyta*
- Fase sporofit (tumbuhan paku dewasa) mempunyai klorofil yang terdapat di daun
- Fase gametofitnya disebut protalus (protalium) karena terdapat badan anteridium penghasil spermatozoid dan arkegonium penghasil ovum
- Gametofitnya juga terdapat klorofil sehingga mampu berfotosintesis dan bersifat fotoautotrof (dapat membuat zat makanan sendiri)

Jawaban: E