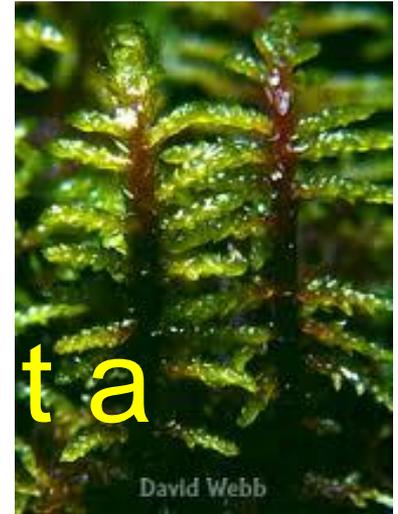
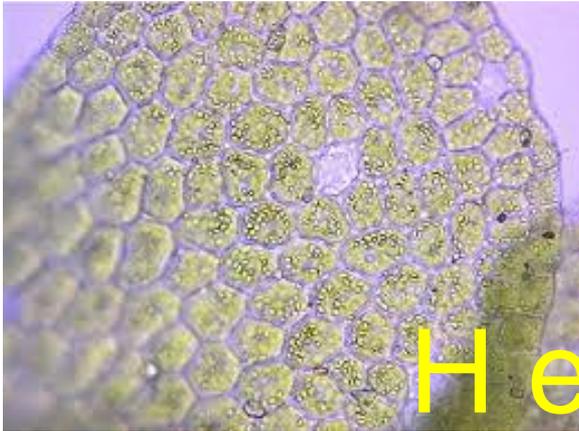


BRYOPHYTA

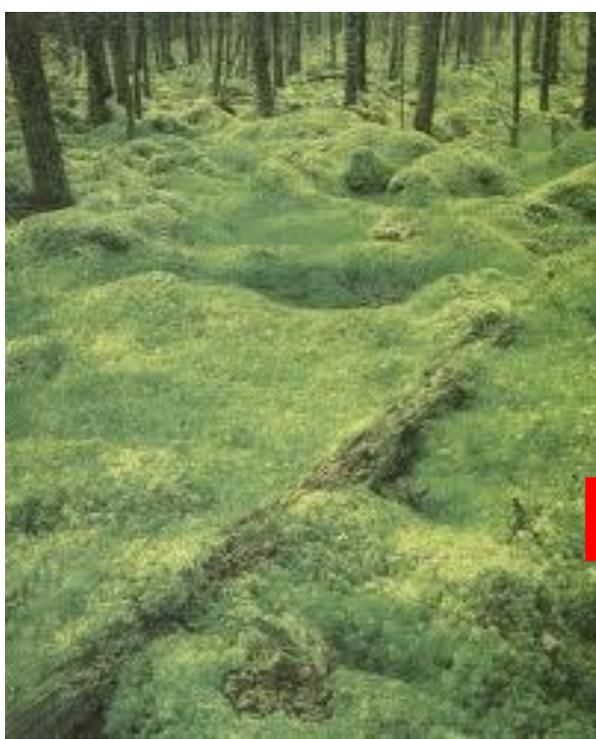
Phylum: Hepatophyta (*liverworts*), Anthoceroophyta (*hornworts*), dan Bryophyta (Moosses/Lumut)



H e p a t o p h y t a



A n t h o c e r o p h y t a



Bryophyta

- Habitus relatif kecil
- Hidup di lingkungan basah/lembab



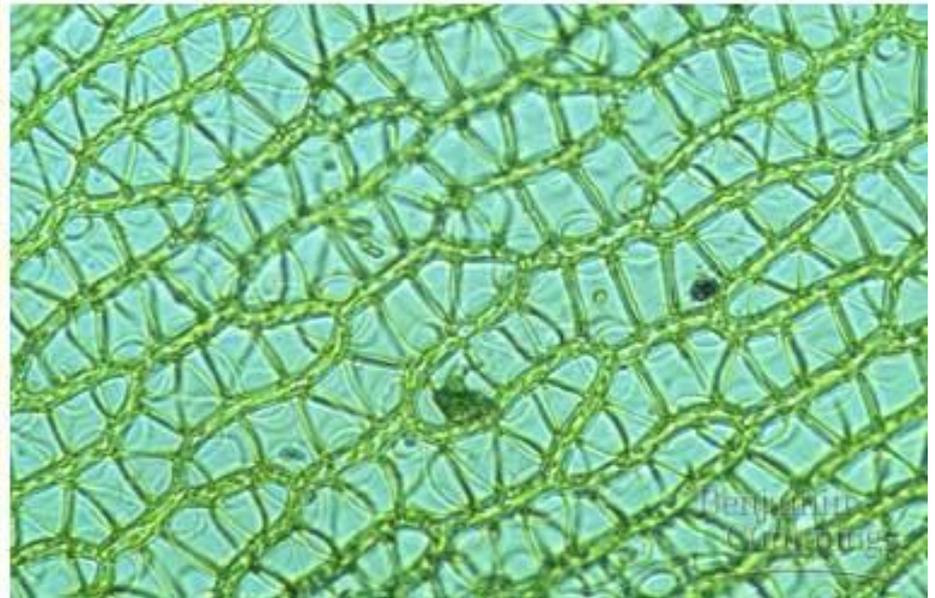
Tidak memiliki jaringan pengangkutan
(disebut juga: *non vascular plant*)

Peran bryophyta (ekologi dan ekonomi)

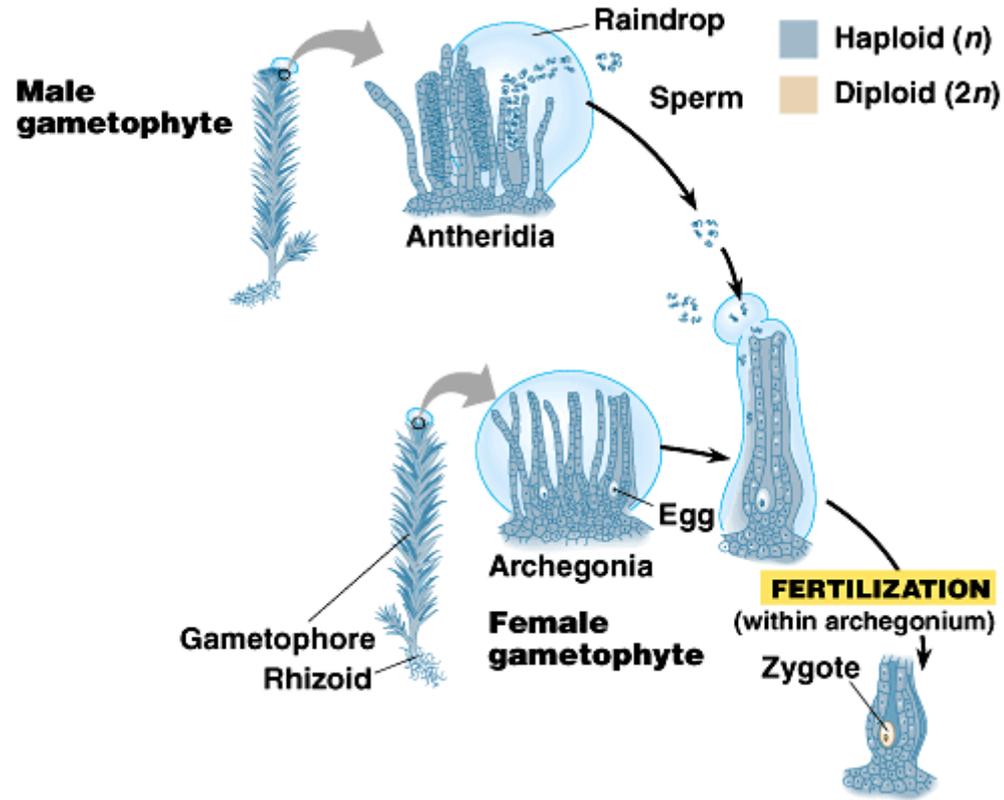
1. Bryophyta satu-satunya tumbuhan selama 100 juta tahun
2. gambut lumut disebut *sphagnum*, mengandung 400 milyar ton karbon → menurunkan kadar gas rumah kaca (GRK/*greenhouse gases*). Gambut dipanen, dikeringkan, dan digunakan sebagai bahan bakar
3. *Sphagnum* juga digunakan sebagai mulsa (*soil conditioner*) dan pembungkus bahan hasil industri

Sphagnum, or peat moss

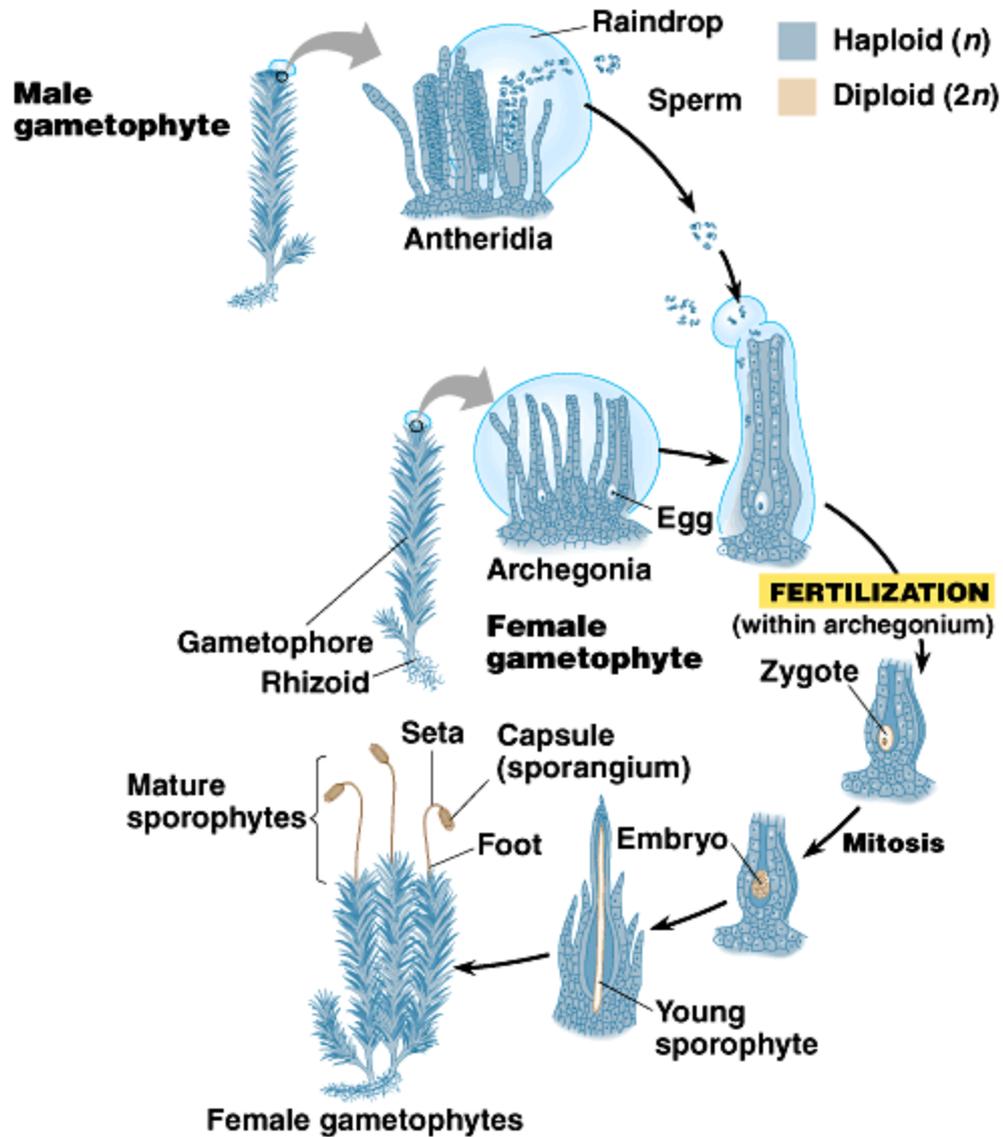


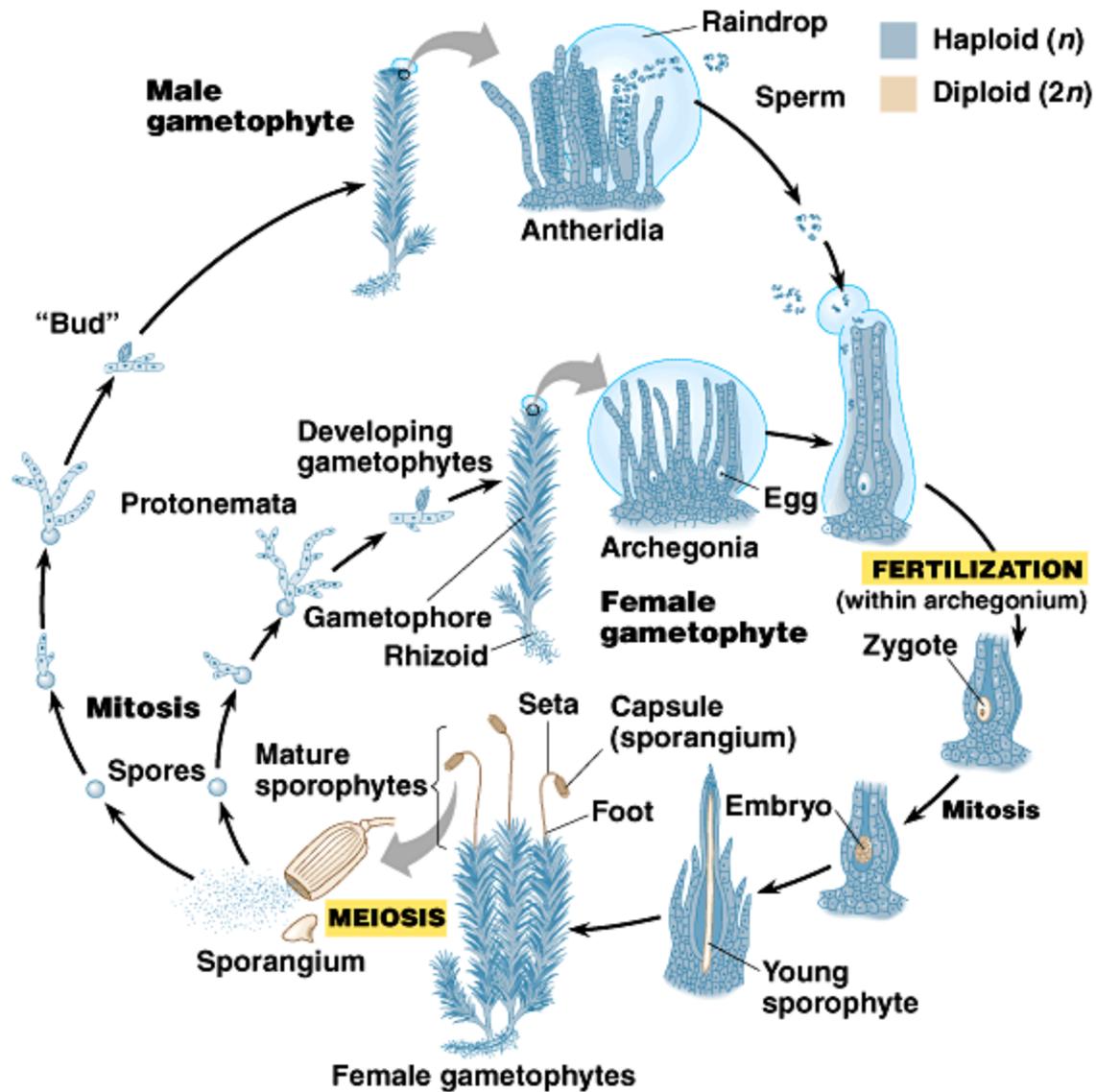


Bryophyta berkembangbiak dengan spora (diproduksi dalam sporophytes)



Daur hidup polytricum





PTERIDOPHYTA (Tumbuhan Paku)

Tumbuhan mempunyai kormus
(akar, batang, dan daun sejati), serta vaskuler

Sehingga dinamakan juga **kormofita berspora**
(berkembang biak dengan spora bukan biji)

Atau **trakheofita**

CIRI

Ukuran dan bentuk tubuh

- Ukuran bervariasi , dari tinggi sekitar 2 cm (tumbuhan paku yang mengapung di air) sampai 5 m (tumbuhan paku di darat)
→ paku tiang (*Sphaeropteris*), bahkan diperkirakan 15 m → fosil paku purba

- Bentuk tumbuhan paku yang hidup saat ini bervariasi, lembaran, perdu atau pohon, dan ada yang seperti tanduk rusa



Tumbuhan paku terdiri atas dua generasi
(sporofit dan gametofit)

Generasi sporofit menghasilkan spora sedangkan
generasi gametofit menghasilkan sel gamet
(sel kelamin)

Kedua generasi tumbuh bergantian dalam daur hidup

Sporofit berukuran lebih besar dengan generasi hidup
lebih lama (disebut generasi dominan) dibandingkan
generasi gametofit

Generasi sporofit yang umum disebut sebagai
tumbuhan paku

• GENERASI SPOROFIT

- Beberapa jenis yang tidak memiliki akar dan daun sejati
- Batang ada yang tumbuh di bawah tanah → rizom
- Batang yang tumbuh di atas tanah ada yang bercabang menggarpu dan ada yang lurus tidak bercabang.
- Yang tidak memiliki akar sejati memiliki rizoid yang terdapat pada rizom atau pangkal batang.
- Ada yang berdaun kecil (mikrofil) dan ada yang berdaun besar (makrofil)
- Yang berdaun kecil, daun berupa sisik memiliki klorofil untuk fotosintesis. Klorofil tumbuhan paku yang tak berdaun terdapat pada batang
- Memiliki sporangium yang menghasilkan spora
- Tumbuhan paku sporofit tidak berdaun, sporangium terletak di sepanjang batang, yang berdaun, sporangium terletak pada daun fertil (sporofil). Daun yang tidak mengandung sporangium disebut daun steril (tropofil)

- Sporofil ada yang berupa **helaian** (sporangium berkelompok membentuk **sorus**, sorus dilindungi oleh suatu selaput yang disebut **indisium**) dan ada yang berbentuk **strobilus** (adalah gabungan beberapa sporofil yang membentuk struktur seperti kerucut pada ujung cabang)
- Sebagian besar tumbuhan paku memiliki pembuluh pengangkut (floem dan xilem)
- Spora yang menghasilkan sporofit akan tumbuh membentuk struktur gametofit berbentuk hati yang disebut protalus atau protalium

• GENERASI GAMETOFIT

Gametofit tumbuhan paku hanya berukuran beberapa milimeter. Sebagian besar tumbuhan paku memiliki gametofit berbentuk hati yang disebut protalus

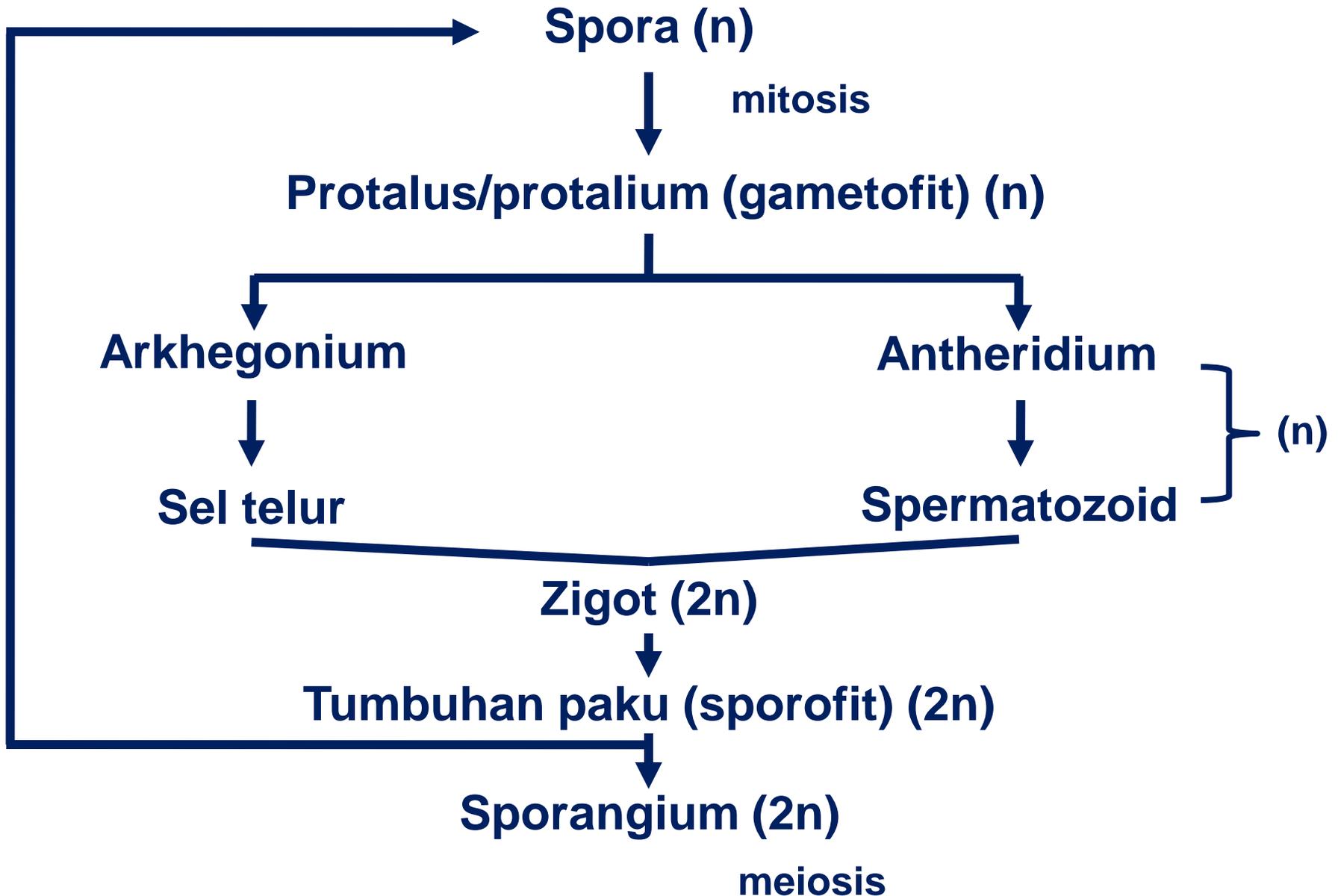
- Protalus berupa lembaran, memiliki rizoid pada bagian bawah dan terdapat klorofil. Protalus hidup bebas kebutuhan nutrisi tdk bergantung pada sporofit.
- Gametofit tumbuhan paku tertentu tidak memiliki klorofil, nutrisi diperoleh bersimbiosis dengan jamur.
- Gametofit memiliki alat reproduksi seksual (alat reproduksi ♂ → anteridium → menghasilkan spermatozoid berflagelum, alat reproduksi ♀ adalah arkegonium → menghasilkan ovum)
- Gametofit tumbuhan paku jenis tertentu memiliki dua jenis alat reproduksi pada satu individu → gametofit biseksual (dihasilkan oleh paku heterospora → paku yang menghasilkan dua jenis spora yang berbeda).
- Gametofit yang hanya memiliki anteridium atau arkegonium disebut disebut gametofit uniseksual.



TUMBUHAN PAKU BERKEMBANG BIAK SECARA ASEKSUAL DAN SEKSUAL

- Reproduksi tumbuhan paku terjadi pergiliran antara generasi gametofit dan generasi sporofit (metagenesis → merupakan generasi yang dominan dalam daur hidup)
- Generasi gametofit dihasilkan oleh reproduksi aseksual dengan spora, spora dihasilkan oleh pembelahan sel induk spora yang terjadi di dalam sporangium yang terdapat pada sporofit (sporogonium) yang terletak di daun atau di batang.
- Spora haploid (n) diterbangkan oleh angin, sampai di tempat yang sesuai tumbuh menjadi protalus → menjadi gametofit haploid (n). Gametofit memiliki anteridium dan arkegonium, atau salah satu. Arkegonium menghasilkan satu ovum haploid (n). Anteridium menghasilkan banyak spermatozoid berflagelum haploid (n). Spermatozoid bergerak dengan perantara air menuju ovum pada arkegonium → terjadi pembuahan ovum menghasilkan zigot diploid ($2n$). Zigot membelah dan tumbuh menjadi embrio ($2n$) → tumbuh menjadi sporofit diploid ($2n$).

METAGENESIS TUMBUHAN PAKU



• HABITAT DAN CARA HIDUP

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan fotoautotrof

Tumbuhan paku ada yang hidup mengapung di air
(*Azolla pinnata* dan *Marsilea crenata*)

Azolla pinnata



Marsilea crenata



Namun, pada umumnya tumbuhan paku adalah tumbuhan terestrial (tumbuhan darat).

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

Paku Homospora

jenis tumbuhan paku yang menghasilkan satu jenis spora yang sama besar. Contoh: paku kawat (*Lycopodium*)



Paku Heterospora

Jenis tumbuhan paku yang menghasilkan dua jenis spora yang berbeda ukuran. → makrospora (gamet betina) dan mikrospora (gamet jantan). Contoh: paku rane (*Selaginella*) dan Semanggi (*Marsilea*)



Paku Peralihan

jenis tumbuhan paku yang menghasilkan spora berbentuk dan ukuran sama namun terdiri atas gamet jantan dan betina. Contoh: paku ekor kuda (*Equisetum*)



Horsetail (*Equisetum*)



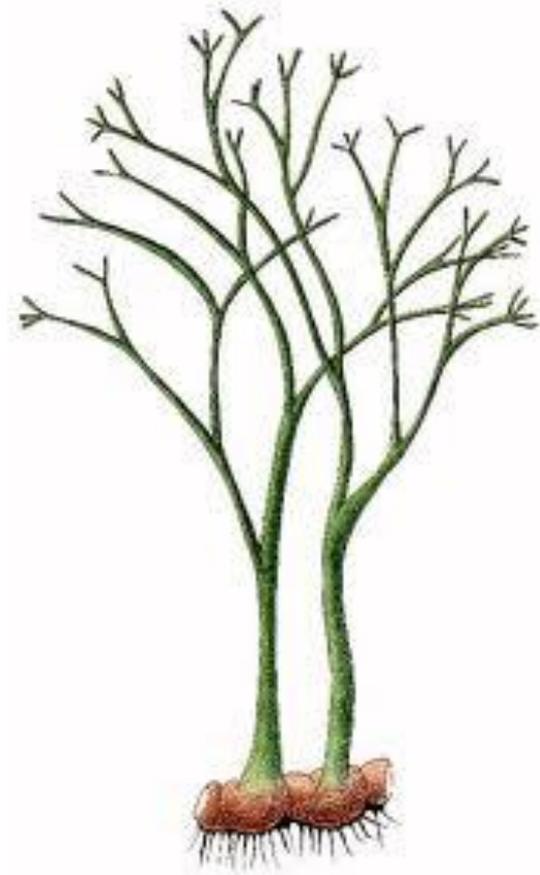
HORSETAIL
Equisetum arvense L.
HORSETAIL FAMILY



KLASIFIKASI

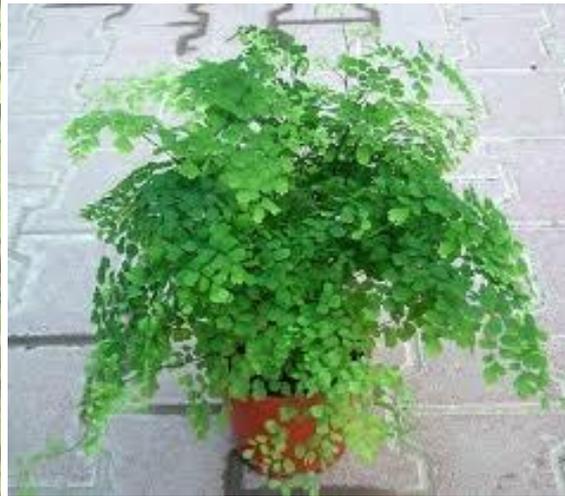
Berdasarkan ciri tubuh → empat subdivisi:

- paku purba (*Psilopsida*)
- paku kawat (*Lycopsida*)
- paku ekor kuda (*Sphenopsida*)
- paku sejati (*Pteropsida*)

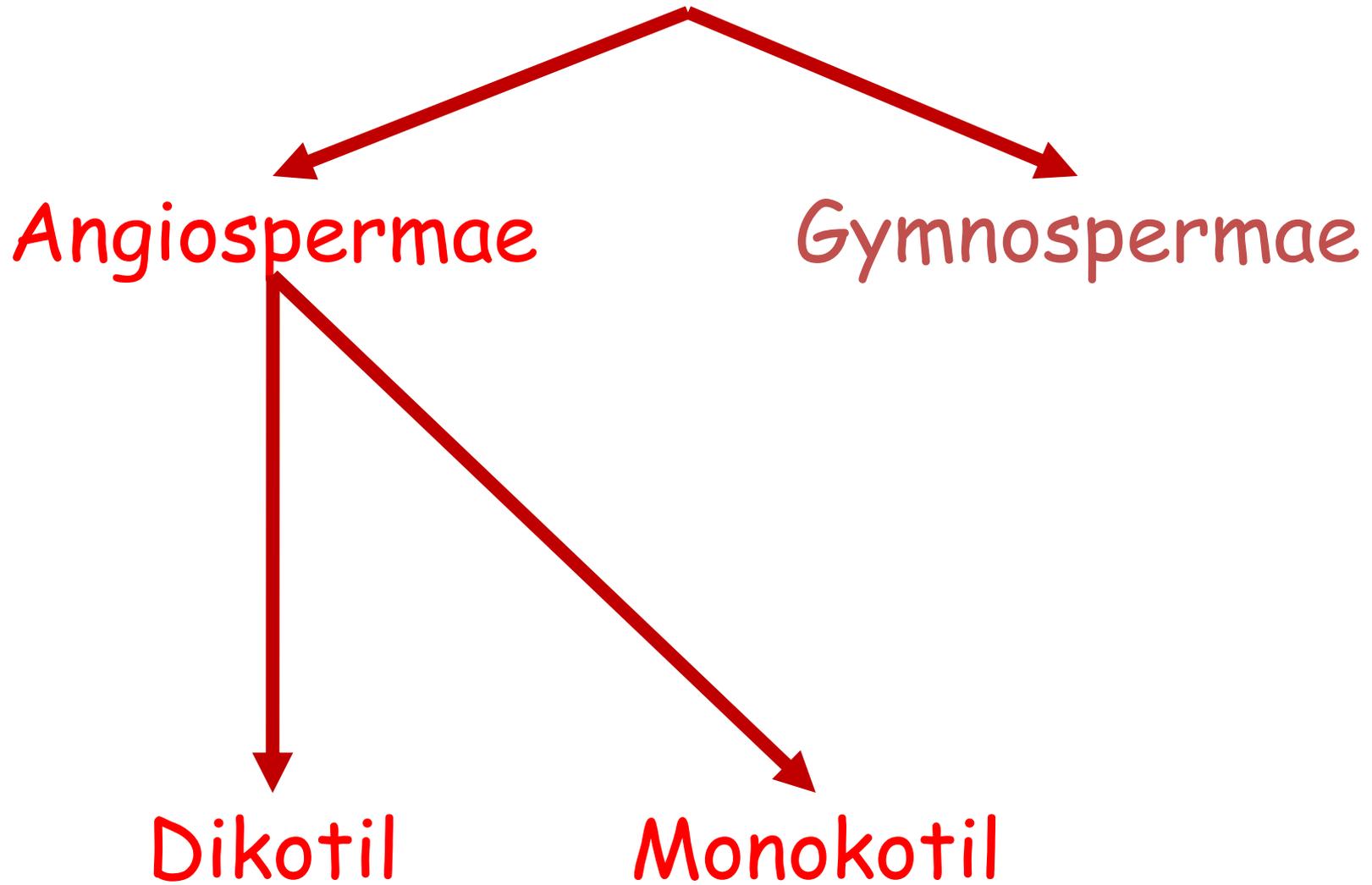


MANFAAT

- semanggi (*Marsilea crenata*) sebagai sayur
- paku rane (*Selaginella plana*) sebagai obat penyembuh luka
- paku sawah (*Azolla pinnata*) sebagai pupuk hijau tanaman padi di sawah
- suplir (*Adiantum cuneatum*) dan paku rusa (*Platyserium bifurcatum*) sebagai tanaman hias



SPERMATOPHYTA

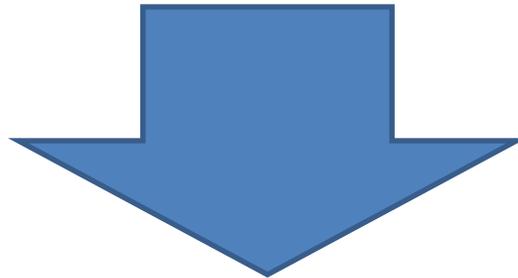


Angiospermae

Tumbuhan berbunga merupakan kelompok terbesar tumbuhan yang hidup di **darat**

CIRI KHAS

- menghasilkan organ reproduksi berbentuk bunga (merupakan modifikasi daun dan batang)
 - Sistem pembuahan tertutup (bakal biji terlindung di dalam bakal buah atau ovarium)



TUMBUHAN BERBIJI TERTUTUP

Disebut pula **anthophyta** (tumbuhan bunga) atau **Magnoliophyta**

Tumbuhan berbunga dibedakan dari kelompok lain berdasarkan apomorfi (ciri-ciri terwariskan) ciri-ciri ini terletak pada bagian reproduktif

- Bunga

- penciri paling nyata perbedaaan antar kelompok tumbuhan berbiji
- membantu kelompok tumbuhan ini memperluas kemampuan evolusi dan lungkang/relung (*niche*) sehingga sangat sesuai hidup di daratan

- Benang sari (stamen)

telah berevolusi sedemikian rupa sehingga dapat beradaptasi dengan penyerbuk dan untuk mencegah pembuahan sendiri (memperluas ruang hidup)

- Gametofit jantan

Gametofit jantan sangat kecil, berada dalam serbuk sari dan hanya terdiri atas tiga sel, sehingga:

- mengurangi waktu antara proses penyerbukan dan pembuahan, waktu normal 12-24 jam (pada *Gymnospermae* dapat mencapai setahun)

- Karpela (daun buah)

Karpela rapat membungkus bakal biji (ovulum), sehingga mencegah pembuahan yang tidak diinginkan. Sel sperma dikendalikan oleh putik untuk membuahi sel telur (ovum).

Setelah pembuahan, karpela dan beberapa jaringan di sekitarnya juga akan berkembang menjadi buah → berfungsi adaptif melindungi biji dari perkecambahan yang tidak diinginkan → membantu proses penyebaran ke wilayah lebih luas

- Gametofit betina sangat kecil

Hanya tujuh sel dan terlindung dalam bakal biji → membantu mempercepat perkembangan tumbuhan. Hanya Angiospermae yang memiliki perilaku semusim sehingga sangat mudah beradaptasi

- Endosperma

Pembentukan endosperma pada biji sebagai ciri khas Angiospermae, sangat mendukung adaptasi (embrio saat kecambah tersedia cadangan makanan)

Tumbuhan berbunga berkisar antara 250.000 hingga 400.000 yang dapat dikelompokkan paling sedikit 402 suku. Monokotil mencakup sekitar 23% dan dikotil mencakup 75% dari keseluruhan spesies

Sepuluh besar angiospermae berdasar banyak jenis:

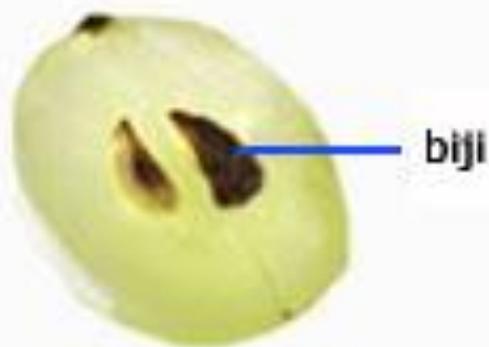
- Asteraceae atau Compositae (kenikir): 23.600 jenis
- Orchidaceae (anggrek): 21.950 jenis
- Fabaceae atau Leguminosae (polong): 19.400 jenis
- Rubiaceae (kopi): 13.183 jenis
- Poaceae, Glumiflorae, atau Gramineae (rumput): 10.035 jenis
- Lamiaceae atau Labiatae (nilam): 7.173 jenis
- Euphorbiaceae (kastuba): 5.735 jenis
- Cyperaceae (teki): 4.350 jenis
- Malvaceae (kapas): 4.225 jenis
- Araceae (talas): 4.025 jenis

Orchidaceae, Poaceae, Cyperaceae dan Araceae:

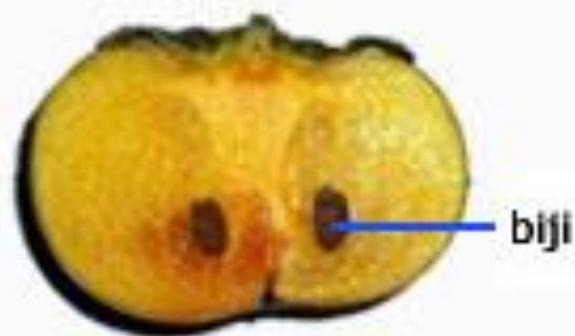
monokotil



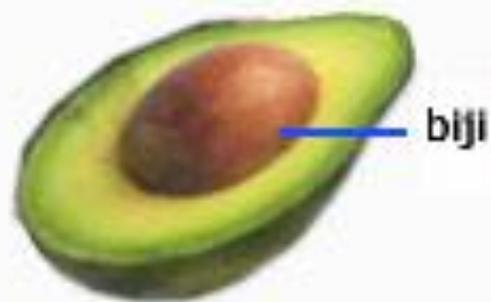
Semangka



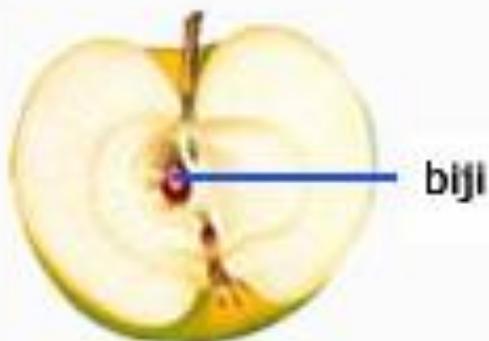
Anggur



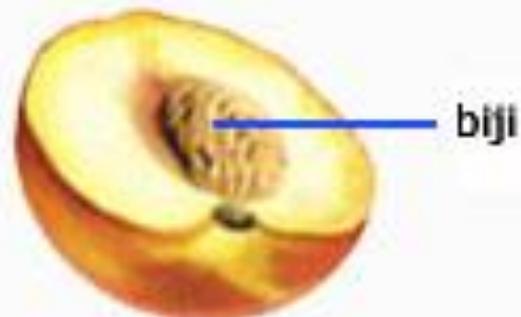
Kesemek



Alpukat



Apel



Persik

Gymnospermae

(biji tidak tertutup oleh bakal buah)

Ciri-ciri:

- habitus umumnya perdu atau pohon (tdk ada herba)
- batang dan akar berkambium
- berakar tunggang
- berdaun sempit, tebal dan kaku
- tulang daun tidak beraneka ragam
- tidak memiliki bunga sejati
- alat perkembangbiakan berbentuk kerucut disebut strobilus atau runjung
- alat kelamin terpisah, serbuk sari dalam strobilus ♂ dan sel telur dalam strobilus ♀



Cycadales

Ciri khas:

- batang tidak bercabang
- berdaun majemuk, tersusun sebagai tajuk di puncak pohon
- tumbuhan berumah dua (♂ dan ♀ terpisah)

Contoh: *Zamia furfuracea*, *Cycas revoluta* dan *Cycas rumphii* (pakis haji)



Jantan



Betina

Pakis Haji (Cycas rumphii)

Ginkgoales

- Tumbuhan asli daratan Cina
- Tinggi pohon dapat mencapai 30 meter
- Daun berbentuk kipas dan mudah gugur
- berumah dua
- Anggota kelompok ini hanya satu species yaitu *Ginkgo biloba*

Ginkgo Biloba



Grolier interactive inc

Strobilus jantan



Strobilus betina



Coniferales

- Berarti tumbuhan pembawa kerucut → strobilus berbentuk kerucut
- Tumbuhan memiliki ciri selalu hijau sepanjang tahun (*evergreen*)

Contoh: *Agathis alba* (damar), *Pinus merkusii* (pinus), *Cupressus sp.*, *Araucaria sp.*, *Sequoia sp.*, *Juniperus sp.* dan *Taxus sp.*



Agathis alba
(damar)



Pinus merkusii



Cupressus sp.



Araucaria sp.



Sequoia sp.



Juniperus sp.



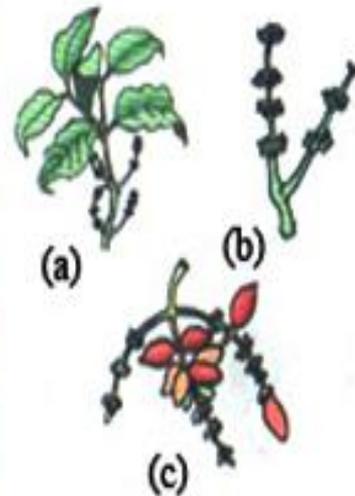
Taxus sp.

Gnetales

- Dapat berupa perdu, liana (tumbuhan pemanjat) dan pohon
- Daun berbentuk oval/lonjong, duduk daun berhadapan, urat daun menyirip
- Pada xilem terdapat trakea dan floem tidak memiliki sel pengiring
- Strobilus tidak berbentuk kerucut, tetapi sudah dapat disebut “bunga”. Contoh: *Gnetum gnemon* (melinjo).



Melinjo



Gnetum Gnemonm (Melinjo)
(a) tangkai dengan daun,
(b) bunga jantan, (c) bunga
betina dengan bakal biji

Fungsi tumbuhan biji terbuka:

- Sebagai tanaman hias (pakis haji)
- Sumber makanan (melinjo)
- Penghasil minyak cat (terpentin)
(pinus/tusam)
- Bahan baku damar (damar)
- Bahan baku industri kertas dan korek api
(kayu pinus dan kayu tumbuhan melinjo)
- Bahan untuk obat dan kosmetik
(*Ginkgo biloba*)

