

## PTERIDOPHYTA / TUMBUHAN PAKU

Merupakan golongan tumbuhan yang telah berkormus (mempunyai akar, batang dan daun).

### 1. Ciri – ciri tumbuhan paku

Memiliki 4 struktur penting, yaitu lapisan pelindung sel (jaket steril) yang terdapat disekeliling organ reproduksi, embrio multiseluler yang terdapat dalam arkegonium, kutikula pada bagian luar, dan yang paling penting adalah sistem transport internal yang mengangkut air dan zat makanan dari dalam tanah. Sistem transport ini sama baiknya seperti pengorganisasian transport air dan zat makanan pada tumbuhan tingkat tinggi.

#### (a) Struktur tubuh

##### 1) Akar

Bersifat seperti akar serabut, ujungnya dilindungi kaliptra yang terdiri atas sel – sel yang dapat dibedakan dengan sel – sel akarnya sendiri.

##### 2) Batang

Pada sebagian jenis tumbuhan paku tidak tampak karena terdapat di dalam tanah berupa rimbang, mungkin menjalar atau sedikit tegak. Jika muncul di atas permukaan tanah, batangnya sangat pendek sekitar 0,5 m. Akan tetapi ada batang beberapa jenis tumbuhan paku seperti paku pohon /paku tiang yang panjangnya mencapai 5 m dan kadang – kadang bercabang misalnya: *Alsophilla* dan *Cyathea*.

##### 3) Daun

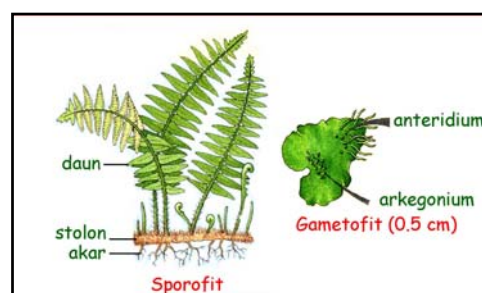
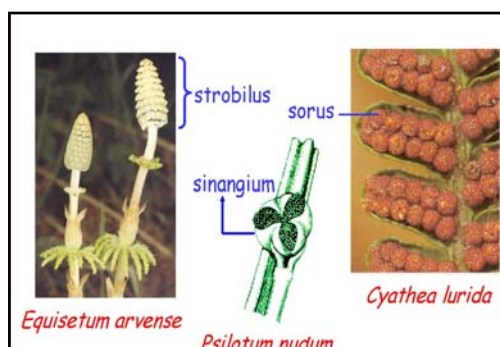
Daun selalu melingkar dan menggulung pada usia muda. Berdasarkan bentuk ukuran dan susunannya, daun paku dibedakan antara epidermis, daging daun, dan tulang daun.

##### a) Mikrofil

Daun ini berbentuk kecil – kecil seperti rambut atau sisik, tidak bertangkai dan tidak bertulang daun, belum memperlihatkan diferensiasi sel, dan tidak dapat dibedakan antara epidermis, daging daun dan tulang daun.

##### b) Makrofil

Merupakan daun yang bentuknya besar, bertangkai dan bertulang daun, serta bercabang – cabang. Sel – sel penyusunnya telah memperlihatkan diferensiasi, yaitu dapat dibedakan antara jaringan tiang, jaringan bunga karang, tulang daun, serta *stomata* (mulut daun).



Gambar 14 Susunan Sporangium dan Bagian-bagian Tumbuhan Paku

Daun paku tumbuh dari percabangan tulang daun yang disebut *frond*, dan keseluruhan daun dalam satu tangkai daun disebut *pinna*. Jika diperhatikan pada permukaan bagian daun (*frond*) terdapat bentuk berupa titik-titik hitam yang disebut *sorus*, dalam *sorus* terdapat kumpulan sporangia yang merupakan tempat atau wadah dari spora. Gambar dibawah ini menunjukkan sporangia yang tergabung dalam struktur *sorus* (jamak *sori*).



Tidak semua daun paku memiliki *sorus* (*sori*), daun paku yang memiliki *sorus* merupakan daun fertil yang disebut daun sporofil, daun paku yang tidak memiliki *sorus* disebut daun steril. Daun ini banyak mengandung klorofil dan banyak dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Daun ini disebut daun tropofil.

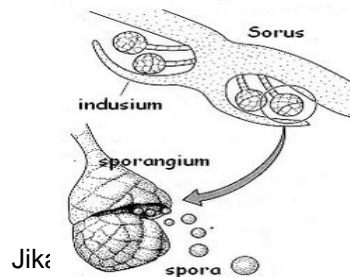
Ditinjau dari fungsinya, daun tumbuhan paku dibedakan atas:

### 1. Tropofil

Merupakan daun yang khusus untuk fotosintesis.

### 2. Sporofil

Daun ini berfungsi untuk menghasilkan spora. Tetapi daun ini juga dapat melakukan fotosintesis, sehingga disebut pula sebagai *troposporofil*.



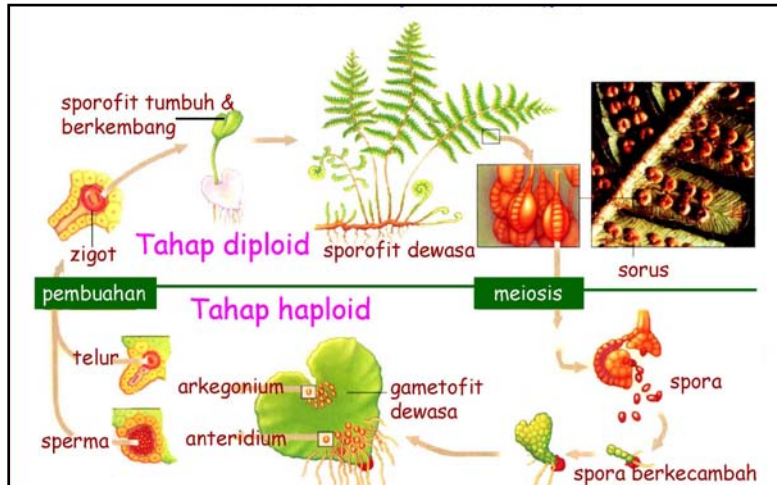
Adapun struktur *sorus* adalah bagian luar dari sorus berbentuk selaput tipis yang disebut *indusium*. Bagian dalam *sorus* terdapat kumpulan sporangium yang didalamnya berisi ribuan spora.

Jika diletakkan di atas permukaan kertas polos, maka bentuk spora akan terlihat seperti serbuk bedak berwarna hitam, kemerahan, kuning atau hijau tergantung jenis tumbuhan pakunya. Masing-masing spora akan tumbuh menjadi paku dewasa melalui proses yang kompleks.

### (b) Reproduksi

Reproduksi tumbuhan ini dapat secara aseksual (*vegetative*), yakni dengan stolon yang menghasilkan gemma (tunas). **Gemma** adalah anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.

Reproduksi secara seksual (*generative*) melalui pembentukan sel kelamin jantan dan betina oleh alat – alat kelamin (*gametogonium*). Gametogonium jantan (*anteridium*) menghasilkan spermatozoid dan gametogonium betina menghasilkan sel telur (ovum). seperti halnya tumbuhan lumut, tumbuhan paku mengalami *metagenesis* (pergiliran keturunan).



Gambar 15. Siklus hidup Paku Sejati

Ditinjau dari macam spora yang dihasilkan , tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi tiga golongan seperti berikut ini.

### 1) Paku Homospora (isospora)

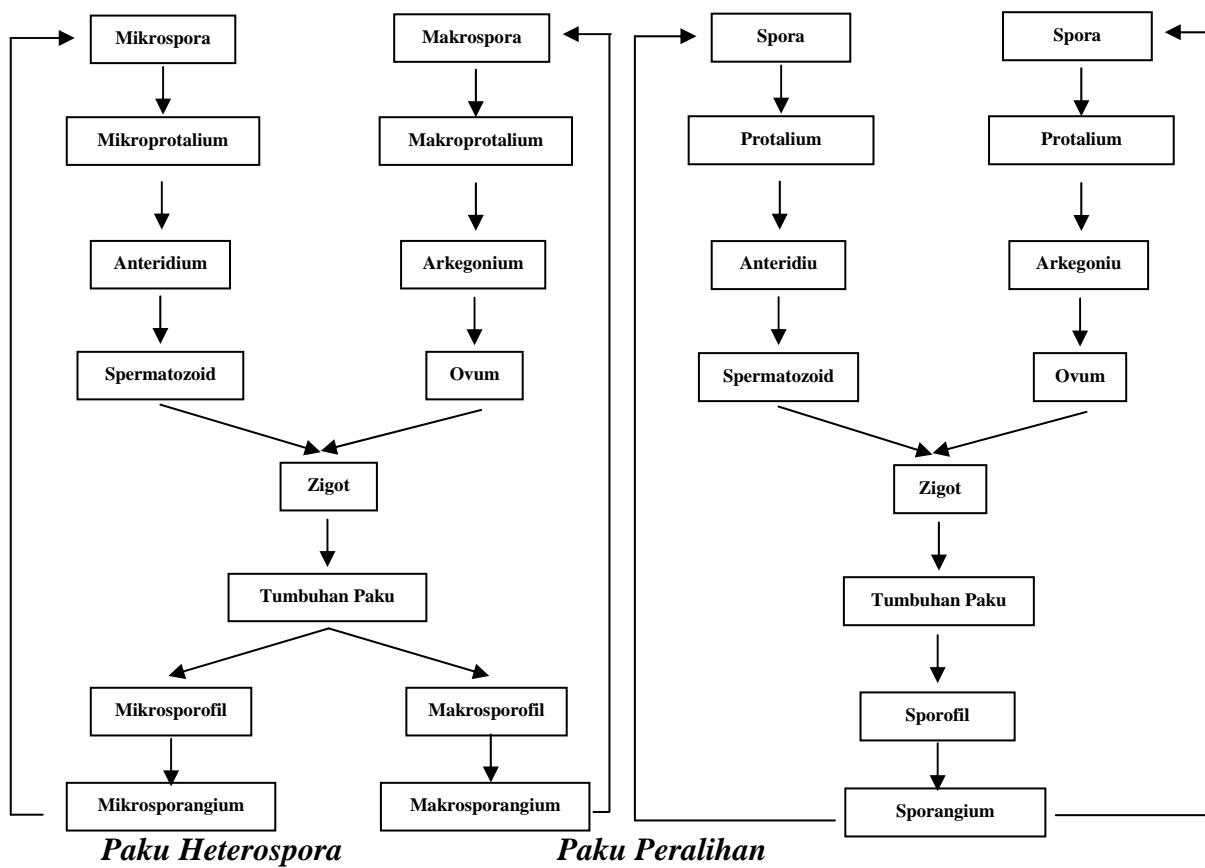
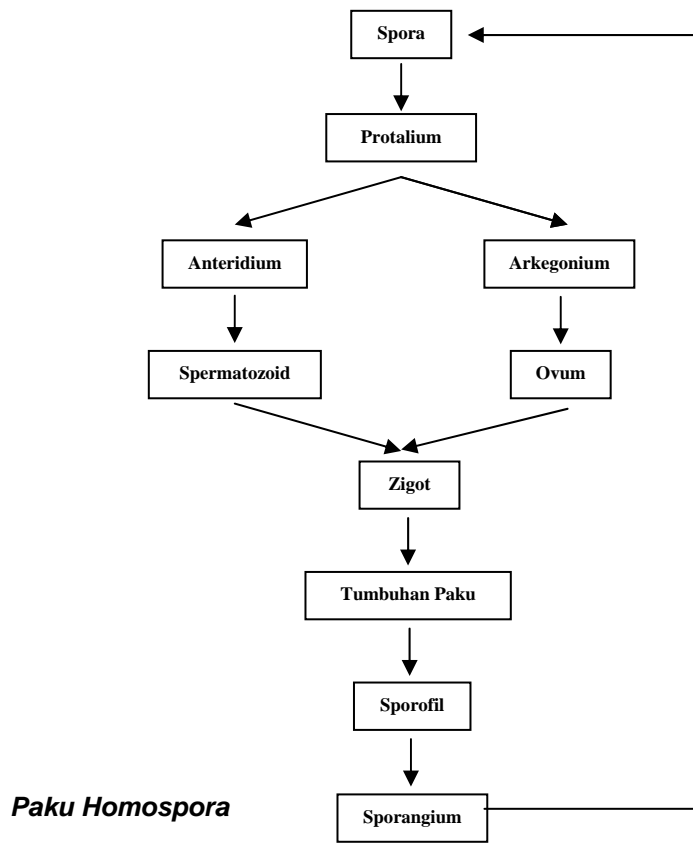
Menghasilkan satu jenis spora , misalnya *Lycopodium* (paku kawat). Spora dari paku ini dikenal sebagai 'lycopodium powder' yang dapat meledak di udara apabila terkumpul dalam jumlah cukup banyak dan pada jaman dulu digunakan sebagai lampu kilat untuk pemotretan.

### 2) Paku Heterospora

Menghasilkan dua jenis spora yang berlainan; yaitu mikrospora berkelamin jantan dan makrospora (mega spora) berkelamin betina, misalnya : *Marsilea* (semanggi), *Selaginella* (paku rane).

### 3) Paku Peralihan

Paku ini merupakan peralihan antara homospora dengan heterospora, yaitu paku yang menghasilkan spora yang bentuk dan ukurannya sama tetapi berbeda jenis kelaminnya, satu berjenis kelamin jantan dan lainnya berjenis kelamin betina, misalnya *Equisetum debile* (paku ekor kuda).



### (c) Habitat

Habitatnya di darat, terutama pada lapisan bawah tanah didataran rendah , tepi pantai , lereng gunung , 350 meter diatas permukaan laut terutama di daerah lembab, dan ada juga yang bersifat epifit (menempel) pada tumbuhan lain.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan paku :

- kadar air dalam tanah
- kadar air dalam udara
- Kandungan hara mineral dalam tanah
- kadar cahaya untuk fotosintesis
- Suhu yang optimal
- Perlindungan dari angin
- perlindungan dari cahaya yang terlalu kuat

Tidak semua faktor tersebut berpengaruh, tapi tergantung pada jenis tumbuhan pakunya. *Survive* tidaknya suatu tumbuhan paku di suatu areal tergantung dari ketahanan gametofitnya, apakah akan berkembang secara alami di lingkungannya atau tidak.

Seperti tanaman tingkat tinggi, tumbuhan paku tumbuh lingkungannya masing-masing (biasanya tempat lembab). beberapa paku dapat bertahan hidup di daerah yang ekstrim seperti lingkungan kering dan panas. Beberapa jenis paku dapat tumbuh di daerah gurun

Tumbuhan paku meletakkan dirinya tepat sesuai dengan *nitchenya*, tanah yang lembab, udara yang lembab, intensitas cahaya dan sebagainya. Jarang tumbuhan paku hidup diluar *nitchenya*. Jika anda ingin menumbuhkembangkan paku, maka anda harus menciptakan lingkungan yang sesuai sehingga tumbuhan paku tumbuh dan berkembang dengan optimal.

### (d) Peranan tumbuhan paku dalam kehidupan manusia.

Dibawah ini adalah beberapa tumbuhan paku yang bermanfaat bagi manusia diantaranya adalah;

1. Penghasil obat – obatan misalnya: *Aspidium sp*, *Dryopteris filix mas*, dan *Lycopodium clavatum*.
2. Sebagai sayuran , misalnya semangi (marsilea crenata) dan pteridium aquilium
3. Sebagai bahan pupuk hijau , misalnya *Azolla piñata*,
4. Dipelihara sebagai tanaman hias, misalnya paku tanduk rusa (*Platycterium bifurcatum*), paku sarang burung (*Asplenium sp*), suplir (*Adiantum sp*) dan paku rane (*Selaginella sp*)
5. Sebagai salah satu bahan dalam pembuatan karangan bunga, misalnya *Lycopodium cernuum*.



Gambar 16. *Selaginella sp*, *Azolla piñata*, *Platycterium bifurcatum*

## 2. Klasifikasi

Dibagi menjadi 4 subdivisi, yaitu **Psilopsida, Lycophyta, Sphenophyta dan Pterophyta.**

### 1). Paku Purba (*Psilopsida*)

Tumbuhan paku purba yang masih hidup saat ini diperkirakan hanya tinggal 10 spesies sampai 13 spesies dari dua genus. Paku purba hidup di daerah tropis dan subtropis. Sporofit paku purba ada yang tidak memiliki akar sejati dan tidak memiliki daun sejati.

Paku purba yang memiliki daun pada umumnya berukuran kecil (mikrofil) dan berbentuk sisik. Batang paku purba bercabang dikotomi dengan tinggi mencapai 30 cm hingga 1 m. Paku purba juga tidak memiliki pembuluh pengangkut. Batang paku purba mengandung klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Cabang batang mengandung mikrofil dan sekumpulan sporangium yang terdapat di sepanjang cabang batang. Sporofil paku purba menghasilkan satu jenis spora (homospora). Gametofitnya tidak memiliki klorofil dan mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit paku purba bersimbiosis dengan jamur untuk memperoleh nutrisi. Contoh tumbuhan paku purba yaitu paku purba tidak berdaun (*Rhynia*) dan paku purba berdaun kecil (*Psilotum*).

### 2). Paku Kawat (*Lycopsidea*)

Paku kawat mencakup 1.000 spesies tumbuhan paku, terutama dari genus *Lycopodium* dan *Selaginella*. Paku kawat banyak tumbuh di hutan-hutan daerah tropis dan subtropis. Paku kawat menempel di pohon atau hidup bebas di tanah. Anggota paku kawat memiliki akar, batang, dan daun sejati. Daun tumbuhan paku kawat berukuran kecil dan tersusun rapat. Sporangium terdapat pada sporofil yang tersusun membentuk strobilus pada ujung batang. Strobilus berbentuk kerucut seperti konus pada pinus. Oleh karena itu paku kawat disebut juga pinus tanah. Pada paku rane (*Selaginella*) sporangium terdiri dari dua jenis, yaitu mikrosporangium dan megasporangium. Mikrosporangium terdapat pada mikrosporofil (daun yang mengandung mikrosporangium). Mikrosporangium menghasilkan mikrospora yang akan tumbuh menjadi gametofit jantan. Megasporangium terdapat pada megasporofil (daun yang mengandung megasporangium). Megasporangium menghasilkan megaspora yang akan tumbuh menjadi gametofit betina.

Gametofit paku kawat berukuran kecil dan tidak berklorofil. Gametofit memperoleh makanan dari jamur yang bersimbiosis dengannya. Gametofit paku kawat ada yang uniseksual, yaitu mengandung anteridium saja atau arkegonium saja. Gametofit paku kawat juga ada yang biseksual, yaitu mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit uniseksual terdapat pada *Selaginella*. *Selaginella* merupakan tumbuhan paku heterospora sedangkan gametofit biseksual terdapat pada *Lycopodium*.



Gambar 17. *Lycopodium sp*, *Psilotum nudum*, , *Polytricum juniperinum*.

### 3). Paku Ekor Kuda (*Sphenopsida*)

Paku ekor kuda saat ini hanya tinggal sekitar 25 spesies dari satu genus, yaitu *Equisetum*. *Equisetum* terutama hidup pada habitat lembab di daerah subtropis. *Equisetum* yang tertinggi hanya mencapai 4,5 m sedangkan rata-rata tinggi *Equisetum* kurang dari 1 m. *Equisetum* memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batangnya beruas dan pada setiap ruasnya dikelilingi daun kecil seperti sisik. *Equisetum* disebut paku ekor kuda karena bentuk batangnya seperti ekor kuda. Batangnya yang keras disebabkan dinding selnya mengandung silika. Sporangium terdapat pada strobilus. Sporangium menghasilkan satu jenis spora, sehingga *Equisetum* digolongkan pada tumbuhan paku peralihan. Gametofit *Equisetum* hanya berukuran beberapa milimeter tetapi dapat melakukan fotosintesis. Gametofitnya mengandung anteridium dan arkegonium sehingga merupakan gametofit biseksual.



Gambar 18. *Equisetum debile* dan *Dryopteris filix mas*.

### 4). Paku Sejati (*Pteropsida*)

Paku sejati mencakup jenis tumbuhan paku yang paling sering kita lihat. Tempat tumbuh paku sejati sebagian besar di darat pada daerah tropis dan subtropis. Paku sejati diperkirakan berjumlah 12.000 jenis dari kelas Filicinae. Filicinae memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batang dapat berupa batang dalam (rizom) atau batang di atas permukaan tanah. Daun Filicinae umumnya berukuran besar dan memiliki tulang daun bercabang. Daun mudanya memiliki ciri khas yaitu tumbuh menggulung (*circinnatus*). Jenis paku yang termasuk paku sejati yaitu Semanggi (*Marsilea crenata*), Paku tanduk rusa (*Platyserium bifurcatum*), paku sarang burung (*Asplenium nidus*), suplir (*Adiantum cuneatum*), Paku sawah (*Azolla pinnata*), dan *Dicksonia antarctica*.



Gambar 19. *Marsilea crenata* dan *Asplenium nidus*.

Berikut adalah klasifikasi lengkap menurut Smith *et al.* (2006):

Kelas Psilotopsida

Bangsa Ophioglossales

Suku Ophioglossaceae (termasuk Botrychiaceae, Helminthostachyaceae)

Bangsa Psilotales

Suku Psilotaceae (termasuk Tmesipteridaceae)

Kelas Equisetopsida [= Sphenopsida]

Bangsa Equisetales

Suku Equisetaceae

Kelas Marattiopsida

Bangsa Marattiales

Suku Marattiaceae (termasuk Angiopteridaceae, Christenseniaceae, Danaeaceae, Kaulfussiaceae)

Kelas Polypodiopsida [= Filicopsida, Pteridopsida]

Bangsa Osmundales

Suku Osmundaceae

Bangsa Hymenophyllales

Suku Hymenophyllaceae (termasuk Trichomanaceae)

Bangsa Gleicheniales

Suku Gleicheniaceae (termasuk Dicranopteridaceae, Stromatopteridaceae)

Suku Dipteridaceae (termasuk Cheiropleuriaceae)

Suku Matoniaceae

Bangsa Schizaeales

Suku Lygodiaceae

Suku Anemiaceae (termasuk Mohriaceae)

Suku Schizaeaceae

Bangsa Salviniiales

Suku Marsileaceae (termasuk Pilulariaceae)

Suku Salviniaceae (termasuk Azollaceae)

Bangsa Cyatheaales

Suku Thyrsopteridaceae

Suku Loxomataceae

Suku Culcitaceae

Suku *Plagiogyriaceae*

Suku *Cibotiaceae*

Suku *Cyatheaceae* (termasuk *Alsophilaceae*, *Hymenophyllopsidaceae*)

Suku *Dicksoniaceae* (termasuk *Lophosoriaceae*)

Suku *Metaxyaceae*

Bangsa *Polypodiales*

Suku *Lindsaeaceae* (termasuk *Cystodiaceae*, *Lonchitidaceae*)

Suku *Saccolomataceae*

Suku *Dennstaedtiaceae* (termasuk *Hypolepidaceae*, *Monachosoraceae*, *Pteridiaceae*)

Suku *Pteridaceae* (termasuk *Acrostichaceae*, *Actiniopteridaceae*, *Adiantaceae*, *Anopteraceae*, *Antrophyaceae*, *Ceratopteridaceae*, *Cheilantheaceae*, *Cryptogrammaceae*, *Hemionitidaceae*, *Negripteridaceae*, *Parkeriaceae*, *Platyzomataceae*, *Sinopteridaceae*, *Taenitidaceae*, *Vittariaceae*)

Suku *Aspleniaceae*

Suku *Thelypteridaceae*

Suku *Woodsiaceae* (termasuk *Athyriaceae*, *Cystopteridaceae*)

Suku *Blechnaceae* (termasuk *Stenochlaenaceae*)

Suku *Onocleaceae*

Suku *Dryopteridaceae* (termasuk *Aspidiaceae*, *Bolbitidaceae*, *Elaphoglossaceae*, *Hypodematiaceae*, *Peranemataceae*)

Suku *Lomariopsidaceae* (termasuk *Nephrolepidaceae*)

Suku *Oleandraceae*

Suku *Davalliaceae*

Suku *Polypodiaceae* (termasuk *Drynariaceae*, *Grammitidaceae*, *Gymnogrammitidaceae*, *Loxogrammaceae*, *Platyneriaceae*, *Pleurisoriopsidaceae*)

Setelah mempelajari tumbuhan lumut dan paku, perhatikan perbedaan antara keduanya sebagai berikut :

No.	Ciri-Ciri	Bryophyta	Pteridophyta
1.	Ukuran	Sangat kecil, biasanya tidak lebih dari 15 cm.	Biasanya mencapai 1 m, beberapa dapat mencapai 12 cm.
2.	Struktur tubuh	Memiliki rizoid, berdaun sisik, dan tidak memiliki batang.	Memiliki akar, batang dan daun sejati
3.	Jaringan pembuluh	Tidak ada	Ada yaitu xilem dan floem
4.	Fase dominan	Fase gametofit	Fase sporofit
5.	Fase Sporofit	Sporogonium	Tumbuhan Paku

6.	Fase Gametofit	Tumbuhan Lumut	Protalium
7.	Tumbuhan dewasa	Berupa gametofit	Berupa sporofit
8.	Gametofit dewasa	Talus sederhana hidup bebas dan dapat berfotosintesis, memiliki rizoid dan struktur seperti daun.	Protalus, tidak menarik, hidup bebas dan dapat berfotosintesis.
9.	Sporofit dewasa	Tergantung pada gametofit, mempunyai kapsul, seta dan kaki	Bentuk yang menonjol. Memiliki akar, batang dan daun sejati.