

PTERIDOPHYTA (Tumbuhan Paku)

Tumbuhan paku merupakan suatu divisi yang warganya telah jelas mempunyai kormus, artinya tubuhnya dengan nyata dapat dibedakan dalam tiga bagian pokoknya, yaitu akar, batang dan daun. Namun demikian, pada tumbuhan paku belum dihasilkan biji. Seperti warga divisi – divisi yang telah dibicarakan sebelumnya, alat perkembang – biakan tumbuhan paku yang utama adalah spora. Oleh sebab itu, sementara ahli taksonomi membagi dunia tumbuhan dalam dua kelompok saja yang diberi nama *Cryptogamae* dan *phanerogamae*. *Cryptogamae* (tumbuhan spora) meliputi yang sekarang kita sebut dibawah nama *Schizophyta*, *Thallophyta*, *Bryophyta*, dan *Pteridophyta*. Nama *Cryptogamae* diberikan atas dasar cara perkawinan (Alat – alat perkawinannya) yang tersembunyi (*Cryptos* – tersembunyi, *gamos* – kawin), berbeda dengan *Phanerogamae* (Tumbuhan biji) yang cara perkawinannya tampak jelas (yang dimaksud disini sebenarnya adalah penyerbukan yang lebih dulu diketahui daripada peristiwa – peristiwa seksual yang terjadi pada golongan tumbuhan yang tidak berbiji).

Warga tumbuhan paku amat heterogen, baik ditinjau dari segi habitus maupun cara hidupnya, lebih – lebih bila diperhitungkan pula jenis paku yang telah punah. Ada jenis – jenis paku yang sangat kecil dengan daun – daun yang kecil – kecil pula dengan struktur yang masih sederhana, ada pula yang besar dengan daun – daun yang mencapai ukuran panjang sampai 2 m atau lebih dengan struktur yang rumit. Tumbuhan paku purba ada yang mencapai tinggi sampai 30 m dengan garis tengah batang sampai 2 m, dari segi cara hidupnya ada jenis – jenis paku yang hidup teresterial (paku tanah), ada paku epifit, dan ada paku air. Dimasa yang silam (jutaan tahun yang lalu), hutan – hutan di bumi kita terutama tersusun atas warga tumbuhan paku yang berupa pohon – pohon yang tinggi besar, dan kita kenal sisa – sisanya sekarang sebagai batu bara. Jenis – jenis yang sekarang ada jumlahnya relative kecil (lebih kecil bila dibandingkan dengan jumlah warga divisi lainnya) dapat dianggap sebagai relic (peninggalan) suatu kelompok tumbuhan yang dimasa jayanya pernah pula merajai bumi kita ini, yaitu dalam zaman paku (*Palaeozoicum*). Jenis – jenis yang sekarang masih ada sebagian sebagian besar bersifat higrofit. Mereka lebih menyukai tempat – tempat yang teduh dengan derajat kelembaban yang tinggi, paling besar mencapai ukuran tinggi beberapa meter saja, seperti terdapat pada marga *Cyathea* dan *Alsophila*,

yang warganya masih berhabitus pohon dan kita kenal antara lain di Indonesia sebagai paku tiang.

Seperti pada *Bryophyta*, pada *Pteridophyta* pun terdapat daur kehidupan yang menunjukkan adanya dua keturunan yang bergiliran. Gametofitnya mempunyai beberapa perbedaan dengan gametofit lumut, walaupun sama – sama terdiri atas sel – sel yang haploid. Gametofit pada tumbuhan paku dinamakan *protalium*, dan protalium ini hanya berumur beberapa minggu saja. Besarnya paling banyak hanya beberapa cm saja, bentuknya menyerupai thallus hepaticae. Umumnya protalium itu berbentuk jantung, berwarna hijau dan melekat pada substratnya dengan rhizoid – rhizoid. Padanya terdapat anteridium (biasanya pada bagian yang sempit) dan arkegonium (dekat dengan lekukan bagian yang melebar). Pembuahan hanya dapat berlangsung jika ada air. Baik anteridium maupun arkegonium terdapat pada sisi bawah protalium di antara rhizoid – rhizoidnya.

Sehabis pembuahan, dari zigot tumbuh keturunan yang diploid, yaitu sporofitnya. Pada tumbuhan paku sporofit ini sama sekali berbeda dengan sporofit lumut. Pada tumbuhan paku biasanya protalium lalu binasa, akan tetapi jika tidak terjadi pembuahan, protalium itu dapat bertahan sampai lama. Sporofit itulah yang pada *Pteridophyta* menjadi tumbuhan paku yang tubuhnya telah dapat dibedakan dalam akar, batang dan daun. Hal ini disebabkan, karena zigot tumbuhan paku yang sekarang masih hidup itu, segera pada permulaan perkembangannya selain haustorium lalu memisahkan sel – sel calon akar, batang dan daun.

Adanya akar merupakan sifat yang karakteristik bagi *Pteridophyta* dan *Spermatophyta*, oleh sebab itu dunia tumbuhan sering juga dibedakan dalam dua golongan yaitu :

- *Rhizophyta* (tumbuhan akar) yang terdiri atas *Pteridophyta* dan *Spermatophyta*, dan
- *Arhizophyta* (tumbuhan tak berakar) yang terdiri atas *Scizophyta*, *Thallophyta* dan *Bryophyta*.

Menurut poros bujurnya, pada embrio tumbuhan paku telah dapat dibedakan dua kutub, atas dan bawah. Kutub atas akan berkembang membentuk tunas (Batang beserta daun – daunnya). Kutub bawah, yang letaknya berlawanan dengan ujung tunas dapat juga kita namakan kutub akar. Tetapi hanya pada *spermatophyte* saja yang akarnya merupakan perkembangan lanjutan kutub akarnya. Pada *Pteridophyta* kutub akar tidak terus berkembang membentuk akar. Akar tumbuhan paku bersifat endogen dan tumbuh ke samping dari batang. Jadi embrio *Pteridophyta* tidak bipolar seperti pada *spermatophyte*,

tetapi unipolar, karena hanya satu kutub saja yang berkembang, akar yang keluar pertama – tama itu tidak dominant, melainkan segera disusul oleh akar – akar lain yang semuanya muncul dari batang. Peristiwa pembentukan akar – akar dari batang yang semua tumbuh ke samping itu dinamakan homorizi, sedang pembentukan akar – akar yang benar – benar dari kutub akar seperti terdapat pada *Spermatophyta* itu dinamakan alorizi. Ketiga bagian utama tubuh *Pteridophyta* itu mempunyai titik tumbuh yang hanya terdiri atas satu sel inisial yang terletak di ujung.

Batang *Pteridophyta* bercabang – cabang menggarpu (dikotom) atau jika membentuk cabang – cabang ke samping, cabang – cabang baru itu tidak pernah keluar dari ketiak daun. Pada batang *Pteridophyta* terdapat banyak daun, yang dapat tumbuh terus sampai lama. Akar mempunyai kaliptra. Epidermis bagian – bagian yang ada diatas tanah mempunyai lapisan kutikula dan mulut – mulut kulit. Daun – daunnya, lebih – lebih pada yang tinggi tingkat perkembangannya, mempunyai sifat – sifat yang sesuai dengan daun – daun *Spermatophyta*. Dalam akar, batang dan daun telah terdapat jaringan pengangkut yang tersusun atas bagian floem dan xylem, yang belum terdapat pada tumbuhan lain yang lebih rendah tingkat perkembangannya, sebagai jalan pengangkut air telah terdapat trakea (kecuali pada Pteridium), Berkas – berkas pengangkut itu umumnya tersusun konsentris amfikribal (xylem di tengah dikelilingi oleh floem), dan dalam batang sering kali terdapat lebih dari satu berkas pengangkut. Berkas pengangkut dengan susunan lain pun dapat kita jumpai. Adanya trakeida, dan berkayunya dinding – dinding trakeida, menambah kekuatan untuk mendukung tunas – tunas, sehingga tumbuhan paku, berlainan dengan lumut, telah berkembang menjadi tumbuhan darat dengan batang yang telah bercabang – cabang dan seringkali telah terbentuk pohon seperti kita lihat pada paku tiang. Pertumbuhan menebal sekunder karena kegiatan cambium pada tumbuhan yang masih hidup belum ada, dan bila ada hal itu merupakan perkecualian yang besar, dan kegiatannya masih sangat lemah. Anehnya, pada tumbuhan paku yang telah punah (isoetes), telah ditemukan adanya kegiatan cambium. Sporofit tumbuhan paku telah mempunyai kormus yang sungguh, oleh sebab itu bersama dengan *spermatophyte*, *Pteridophyta* telah tergolong dalam *Cormophyta* sejati.

Sporangium dan sporanya terbentuk pada daun, kadang – kadang dalam ketiak, dan hanya pada yang rendah tingkatnya saja (Psilophytinae) sporangium langsung terbentuk pada ujung tunas. Daun – daun yang mempunyai sporangium dinamakan sporofil. Kadang – kadang daun –

daun paku yang fertile (sporofil) itu mempunyai bentuk yang berlainan dengan daun – daun yang steril yang melulu untuk asimilasi. Sebagai lawan sporofil, daun – daun steril itu dinamakan tropofil. Seringkali sporofil terkumpul merupakan suatu organ dengan struktur khusus yang homolog dan analog dengan bunga. Tetapi nama bunga bagi suatu alat yang homolog dengan kumpulan sporofil dan terdapat pada spermatophyte belum digunakan. Untuk kepentingan penyebaran spora, sporofil terdapat agak jauh dari permukaan tanah. Sporangium tumbuhan paku mempunyai lapisan – lapisan dinding yang menyelubungi jaringan sporogen. Sel – sel sporogen itu membulat, memisahkan diri satu sama lain menjadi sel – sel induk spora yang haploid dan seringkali tetap bergandengan merupakan suatu tetraeder.

Pada hampir semua Pteridophyta, di sekeliling jaringan sporogen terdapat lapisan sel – sel yang mengandung banyak plasma, dan sel – sel tersebut berguna untuk memberi makanan kepada sel – sel sporogen. Sel – sel itu seringkali membentuk lebih dari satu lapisan dan dinamakan tapetum. Tapetum menumpahkan isi selnya ke dalam ruang jaringan sporogen atau dindingnya terlarut sehingga plasma melumuri sel – sel induk spora; plasma ini dinamakan periplasmodium. Inti periplasmodium dapat bertambah banyak dengan pembelahan amitosis. Periplasmodium masuk diantara spora – spora muda yang mulai membebaskan diri dari hubungannya sebagai tetrade, memberi makan kepada spora itu, dan ikut mengambil bagian pada pembentukan dinding spora sampai habis terpakai.

Spora yang muda pertama – tama mempunyai dinding tebal dan kuat yang disebut dengan eksosporium. Menempel di sebelah dalamnya terdapat suatu dinding tipis dari selulosa yang sering dinamakan endosporium. Seringkali pada endosporium itu oleh periplasmodium ditambahkan lapisan luar yang sering di sebut dengan perisporium, yang bermacam – macam bentuknya. Dengan demikian spora itu mempunyai tiga lapisan dinding, yaitu berturut – turut dari luar ke dalam perisporium, eksosporium dan endosporium. Spora hampir selalu tidak mengandung klorofil, tetapi seringkali berwarna agak pirang karena mengandung korotenoid.

Pada kebanyakan tumbuhan paku (filicinae), sporanya mempunyai sifat – sifat yang sama, dan setelah berkecambah akan menghasilkan suatu protalium yang mempunyai anteridium maupun arkegonium. Jenis – jenis paku yang menghasilkan spora yang berumah satu dan sama besar itu dinamakan paku homospor atau isospor. Pada golongan tumbuhan paku lainnya (selaginellales, Hydropteridales) protaliumnya tidak sama besar dan berumah dua. Pemisahan

jenis kelamin telah terjadi pada pembentukan spora, yang selain berbeda jenis kelaminnya pun berbeda ukurannya.

- Yang besar, mengandung banyak makanan cadangan dinamakan makrospora atau megaspora, dan terbentuk dalam makro atau megasporangium, dan pada waktu perkecambahan tumbuh menjadi protalium yang agak besar yang mempunyai arkegonium. Protalium ini dinamakan Makroprotalium atau protalium betina.
 - Yang kecil dinamakan mikrospora dan dihasilkan dalam microsporangium. Mikrospora akan tumbuh menjadi mikroprotalium atau protalium jantan. Padanya terdapat anteridium
- Selain jenis – jenis paku homospor dan heterospor, ada pula jenis – jenis paku yang sporangiumnya menghasilkan spora yang sama besar, tetapi berbeda jenis kelaminnya. Tumbuhan paku dengan sifat demikian itu dianggap sebagai bentuk peralihan antara yang isospor dan yang heterospor.

Berdasarkan sifat sporanya, Pteridophyta dapat dibedakan dalam yang isospor, yang heterospor, dan yang berbentuk peralihan, akan tetapi pembagian ini tidak mencerminkan jauh dekatnya hubungan ke-kerabatan.

Dalam taksonomi, Pteridophyta termasuk juga yang telah punah, dibedakan dalam beberapa kelas yaitu:

1. Kelas : Psilophytinae (Paku Purba)
2. Kelas : Lycopodiinae (Paku rambat atau paku kawat)
3. Kelas : Equisetinae (Paku ekor kuda)
4. Kelas : Filicinae (Paku sejati)