



Pendekatan Saintifik  
Dengan Soal HOTS



# EKSPLORASI TUMBUHAN PAKU *PTERIDOPHYTA*

DI WILAYAH KETINGGIAN YANG BERBEDA

Advend Sri Rizky Sianturi  
Amin Retnoningsih  
Saiful Ridlo





# E-Book Tumbuhan Paku

- Tim Penyusun** : Advend Sri Rizky Sianturi  
Amin Retnoningsih  
Saiful Ridlo
- Editor** : Prof. Dr. Tri Harsono, M.Si  
Dr. Margaretha Rahayuningsih, M.Si  
Dr. Budi Naini Mindyarto M.App., Sc
- Fotografer** : Advend Sri Rizky Sianturi  
Faturrahman
- Desain & Tata letak** : Fahmi Zulfikar Farento
- ISBN** : 978 - 623-6686-98-0
- HAKI** : EC00202055121

Hak Cipta pada Penulis  
dan di lindungi oleh Undang – Undang Penerbitan.  
Hak Penerbitan pada LPPM Universitas Negeri  
Semarang  
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini dalam  
bentuk apapun tanpa persetujuan dari penerbit dan  
aturan yang benar.

ISBN 978-623-6686-98-0



9 786236 686980



## PRAKATA

Belajar saat ini tidak lagi dibatasi ruang dan waktu, belajar dapat kapan saja dan dimana saja. Dengan perkembangan teknologi, mengharuskan kita untuk semakin inovatif dan kreatif dalam mendapatkan ilmu pengetahuan.

*E-book* ini merupakan bagian dari perkembangan teknologi yang semakin pesat, dirancang bersifat interaktif agar memperkuat kompetensi peserta didik dari sisi pengetahuan, keterampilan, dan sikap serta disusun untuk mencapai kompetensi dasar.

*E-book* Eksplorasi Tumbuhan Paku di Jawa Tengah ini, menampilkan keanekaragaman tumbuhan paku di Jawa Tengah mewakili daerah dataran rendah, sedang, dan tinggi. *E-book* ini dapat dijadikan sebagai buku suplemen pendukung belajar peserta didik pada materi Plantae Sub Materi Tumbuhan Paku (Pteridofit).

Kepada para peserta didik, kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah *e-book* ini sebaik – baiknya. Kami menyadari buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu saran dan kritik sangat kami harapkan.

Semarang, Oktober 2020

Penulis



# TOMBOL-TOMBOL PETUNJUK PENGGUNAAN E-BOOK

Berikut petunjuk penggunaan *E-book* untuk memudahkan siswa sekalian menggunakannya, antara lain:



Silahkan Klik Link yang terdapat pada menuju *Google Classroom*, pastikan terkoneksi internet.



Tekan tombol untuk play video



Kembali ke halaman utama atau cover buku



Tombol untuk mendengarkan audio



Memperbesar ukuran gambar





# DAFTAR ISI

<b>COVER BUKU</b> .....	<b>i</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iii</b>
<b>PETUNJUK PENGGUNAAN E-BOOK</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>KOMPETENSI DASAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
PROLOG .....	2
1. TUMBUHAN PAKU.....	3
1.1. Eksplorasi Tumbuhan Paku .....	4
1.2. Metode Eksplorasi .....	5
1.3. Metode Koleksi Tumbuhan Paku .....	7
1.4. Dokumentasi Lapangan .....	8
<b>BAB II STRUKTUR CIRI MORFOLOGI TUMBUHAN PAKU</b>	
2.1. Mengenal Tumbuhan Paku Lebih Dekat .....	13
2.2. Struktur, Ciri, dan Habitus .....	16
<b>BAB III KLASIFIKASI TUMBUHAN PAKU</b>	
3.1. Psilotinae .....	31
3.2. Lycopodinae .....	34
3.3. Equisetinae .....	48
3.4. Filicinae .....	50
3.5. Peranan Tumbuhan Paku .....	88
<b>BAB IV METAGENESIS TUMBUHAN PAKU</b>	
4.1. Fase Gametofit .....	92
4.2. Fase Sporofit .....	93

## **BAB V FENETIK DAN FILOGENETIK TUMBUHAN PAKU**

5.1. Fenetik dan Filogenetik .....	102
5.2. Analisis Kladistik.....	105
5.3. Filogenetik Tumbuhan Paku .....	107
5.3.1. Secara Manual .....	107
5.4. Fenetik Tumbuhan Paku .....	111
<b>LEMBAR KERJA SISWA .....</b>	<b>125</b>
<b>GLOSARIUM.....</b>	<b>145</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>147</b>

## KOMPETENSI DASAR

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

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, siswa diharapkan mampu:

- Menjelaskan ciri – ciri umum dan ciri – ciri khusus tumbuhan paku
- Menjelaskan struktur dan fungsi bagian dari morfologi tumbuhan paku
- Menyimpulkan pengaruh kehidupan kekayaan jenis tumbuhan paku berdasarkan habitatnya.
- Mendeskripsikan klasifikasi tumbuhan paku dari tingkatan tertinggi sampai nama spesies
- Menggambarkan bagan siklus hidup atau proses metagenesis tumbuhan paku
- Menyajikan data hasil pengamatan gambar tumbuhan paku dalam *e-book*
- Menyajikan data hasil analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan paku yang telah disajikan dalam *e-book*.

## BAB 1

# Pendahuluan







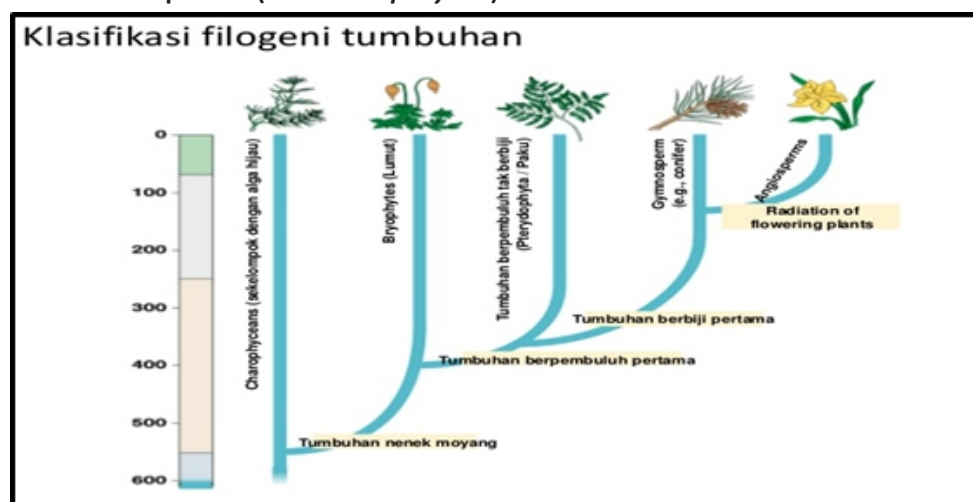
# TUMBUHAN (*PLANTAE*)

Berbagai tumbuhan sering kamu jumpai disekitar lingkungan kamu. Apabila kamu memperhatikan, ternyata ada banyak tanaman dengan beragam bentuk batang, daun, maupun buah. Dunia tumbuh – tumbuhan dikenal sebagai Kingdom Plantae. Dimana tumbuhan merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang banyak dimanfaatkan manusia. Hewan pun bergantung pada tumbuhan sebagai sumber energi. Dalam klasifikasi, mahluk hidup apa saja yang tergolong sebagai tumbuhan ?

Dunia tumbuhan atau kingdom plantae beranggotakan semua organisme eukariotik multiseluler fotosintetik yang memiliki klorofil a dan b, menyimpan karbohidrat yang biasanya berupa tepung, dan embrionya dilindungi oleh jaringan tumbuhan parental.

Dunia tumbuhan dikelompokkan menjadi tumbuhan tidak berpembuluh (*Atracheophyta*) dan tumbuhan berpembuluh (*Tracheophyta*). Tumbuhan *Atracheophyta* adalah kelompok lumut sedangkan kelompok *Tracheophyta* adalah kelompok paku – pakuan dan tumbuhan berbiji.

Dunia tumbuhan dapat dipelajari jika kamu telah memahami ciri – ciri tumbuhan dan klasifikasi mahluk hidup. Yang akan dibahas dalam buku ini adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*).



GAMBAR 1. KLASIFIKASI FILOGENI TUMBUHAN



## Tahukah Kamu?



***PHLEGMARIURUS CARINATUS***

Jenis tumbuhan paku ini merupakan jenis tumbuhan paku endemik yang hampir punah di Indonesia, dulu jenis paku ini masih ditemukan di Gunung Slamet Jawa Tengah kini sudah sulit untuk ditemukan lagi. Punahnya jenis paku ini dikarenakan perubahan iklim dan akibat perburuan oleh manusia serta kebakaran hutan yang pernah terjadi.

Indonesia memiliki luas daratan hanya 1,3% dari luas daratan di dunia yang berbentuk kepulauan, jumlah pulau yang dimiliki Indonesia mencapai lebih dari 17.000, sejumlah 13.466 pulau sudah bernama dan 11.000 pulau diantaranya sudah berpenghuni. Luas daratan Indonesia mencapai 1.919.440 km<sup>2</sup>, sedangkan luas perairannya mencapai 3.257.483 km<sup>2</sup> dengan garis pantai sepanjang 99.093 km (BIG 2013). Indonesia termasuk daerah tropik, terletak diantara 6<sup>o</sup>LU-11<sup>o</sup>LS dan 95<sup>o</sup>BT-141<sup>o</sup>BT yang diperkirakan menyimpan kekayaan jenis tumbuhan sangat berlimpah. Data yang telah ditampilkan dalam buku Kekayaan jenis tumbuhan dan jamur oleh LIPI 2017 menunjukkan kelompok tumbuhan dari kingdom of plantae yang meliputi lumut, lumut kerak, pteridofit, spermatofit dan kelompok jamur, keanekaragaman tumbuhan dan jamur Indonesia diketahui sebanyak 31.750 jenis yang terdiri atas 2.273 jenis jamur, 2.722 jenis lumut, 512 jenis lumut kerak, 1611 jenis pteridofit dan 24.632 jenis spermatofit.

Sejarah penelitian tumbuhan dan jamur di Jawa telah dimulai pada saat penjajahan Belanda, tempat ahli Botani dari Belanda menghasilkan buku–buku flora yang ada di Indonesia.

Berdasarkan Hasil penelitian Fitri Kusuma, dkk. (2017) dari Departemen Biologi Undip di jalur pendakian selo gunung Merbabu semakin tinggi tempat maka jumlah jenis tumbuhan paku semakin menurun, hal tersebut dikarenakan semakin tinggi tempat maka faktor lingkungannya juga berubah, sehingga hanya tumbuhan paku yang mampu beradaptasi pada perubahan lingkungan tersebut dapat bertahan. Hal ini juga didukung oleh Mackinnon (2000) dan Anwar (1987) dimana semakin ekstrim kondisi lingkungan, baik karena iklim, tanah, atau ketinggian tempat yang bertambah, semakin berkurang keragaman jenis tumbuhan paku dan satu atau dua jenis yang dominan. Faktor ketinggian lebih dari 2000 Mdpl dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah jenis yang ditemukan, hal ini juga dikarenakan berkurangnya jumlah pohon sebagai tempat naungan sehingga mengakibatkan intensitas cahaya matahari dan tiupan angin semakin tinggi. Keadaan ini menyebabkan tumbuhan paku tertentu saja yang dapat hidup.

## 1.1

## EKSPLORASI TUMBUHAN PAKU

Eksplorasi atau inventarisasi merupakan kegiatan lapangan dengan melakukan perjalanan ke suatu lokasi untuk mengumpulkan tumbuhan yang menjadi target kegiatannya. Teknik eksplorasi adalah salah satu langkah yang dilakukan untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan paku yang tersebar luas di kawasan dataran rendah, dataran sedang, dataran tinggi bagian wilayah Jawa Tengah. Tujuan eksplorasi tumbuhan ada dua hal yaitu, pertama spesimen tumbuhan yang berkualitas. Spesimen tumbuhan yang belum diketahui jenis dan nama taksonominya merupakan sesuatu hal yang sangat berharga. Pengawetan dilakukan untuk mengoleksi bagian tanaman tersebut untuk kepentingan ilmu pengetahuan. Namun dalam buku ini

berisikan tujuan ekplorasi kekayaan jenis tumbuhan paku adalah untuk memfasilitasi sumber belajar peserta didik tingkat SMA dalam mempelajari materi Plantae sub materi Tumbuhan Paku (*Pteridofit*) dengan memperkenalkan kekayaan jenis tumbuhan paku yang ada di daerah mereka.

## 1.2

## METODE EKSPLOKASI TUMBUHAN PAKU

Untuk melakukan kegiatan eksplorasi yang baik diperlukan metode yang tepat sehingga tujuan eksplorasi di atas dapat tercapai. Metode yang paling sederhana adalah metode penjelajahan dimana sudut lokasi dijelajahi untuk memperoleh informasi yang diharapkan. Persiapan yang dilakukan adalah :1) Penentuan lokasi yang dapat diperoleh dari informasi masyarakat, lembaga pemerintahan, tinjauan pustaka

dari literatur/jurnal ilmiah. Informasi inidapat digunakan untuk menghindari duplikasi lokasi eksplorasi. 2) Melengkapi perizinan masuk ke dalam suatu kawasan. Hal ini dilakukan dengan catatan apabila kita melakukan ekspolorasi di kawasan konservasi. Perizinan masuk ke kawasan konservasi bisa dilakukan ke PHPA Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Diperlukan pula surat izin angkut spesimen yang diperoleh dari Kementrian Kehutanan dan Lingknngan hidup, dan yang tak kalah penting adalah surat izin pengambilan spesimen yang kita peroleh dari Balai KSDA atau Taman Nasional setempat. 3).





Saat melakukan eksplorasi di daerah pendakian seperti dataran sedang dan tinggi dalam hal di buku ini yaitu di kawasan gunung lawu kabupaten Karangayar yang merupakan dataran tinggi dan Hutan Penggaron, Ungaran dilakukan penjelajahan wilayah dengan memulai dari bawah hanya melakukan perjalanan sambil melihat target tanaman yang akan diamati sambil berjalan sampai ke puncak target penelitian, lalu ketika sudah sampai di titik puncak tertinggi menyiapkan peralatan penelitian dan secara perlahan menyusuri tanaman yang akan diamati dan diambil sampel, demikian sampai menuju titik awal, hal ini adalah langkah untuk mempermudah peneliti agar tidak mudah kelelahan. 4). Bahan peralatan yang harus dibawa seperti perlengkapan lapang, perlengkapan tidur, bahan logistik selama di lapangan, dan tak kalah penting obat – obatan.

Komposisi tim peneliti yang akan melakukan eksplorasi berbeda-beda, namun dalam satu tim yang tepat menurut pengalaman minimal 3 orang yang terdiri ahli botani, asisten peneliti, fotografer, dan untuk lebih mempermudah ditambah warga lokal yang memiliki peranan yang signifikan karena memiliki pengetahuan yang cukup tentang kondisi lapangan.

Tahap awal mengkategorikan zona lokasi menjadi tiga zona ketinggian tempat yaitu dataran rendah ( $< 800$  m *dpl*) atau disebut zona 1, dataran sedang ( $800 - 1.500$  m *dpl*) atau disebut zona II dan dataran tinggi ( $> 1.500$  m *dpl*) atau disebut zona III. Menurut Kusmana dan Istomo. (1995), hutan hujan tropika terbagi menjadi tiga zona; zona I, hutan hujan bawah dengan ketinggian  $2 - 1000$  m *dpl.*, zona II, hutan hujan tengah dengan ketinggian  $1.000 - 3.000$  m *dpl.*, dan zona III, hutan hujan atas dengan ketinggian di atas  $3.000$  m *dpl.*

Tumbuhan Paku adalah kelompok tumbuh – tumbuhan yang mempunyai jenis yang cukup banyak. Di Indonesia diperkirakan terdapat lebih dari 1.300 jenis tumbuhan Paku dari 12.000 jenis yang ada di seluruh dunia. Mengingat jumlah jenisnya yang cukup banyak, tumbuhan paku dapat dijumpai dari tepi pantai sampai ke pegunungan tinggi. Persebaran jenis tumbuhan paku ada yang terbatas dan ada yang meluas. Sekitar 30% jenis tumbuhan paku mempunyai penyebaran yang relatif sempit bahkan ada beberapa jenis yang hanya dapat hidup pada tempat yang spesifik sedangkan kurang dari 10% jenis tumbuhan paku mempunyai persebaran yang luas dan bersifat kosmopolitan.

Bentuk morfologi tumbuhan paku dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu paku herba dan paku pohon dan cara hidup tumbuhan paku pun bermacam – macam seperti 1) hidup di tanah (terrestrial) di daerah terbuka, kawasan ternaungi dan memanjat (*climbing ferns*) ; 2) hidup menempel pada tumbuhan lain (*epiphyte*) pada daerah terbuka dan daerah ternaungi; 3) hidup atau tumbuh pada bebatuan (*epilithic*), dan 4) hidup di air (*aquatic ferns*). Untuk dapat mengoleksi dan membuat herbarium tumbuhan paku dengan baik harus diperhatikan hal – hal tersebut di atas. Dalam pembuatan koleksi herbarium sebaiknya dicatat semua hal tentang tumbuhan paku tersebut yang mungkin akan hilang setelah dikeringkan dan dibuat herbariumnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika koleksi tumbuhan paku antara lain:

1. Diusahakan untuk memperoleh tumbuhan paku yang subur (*fertile*) dan mandul (steril), karena pada beberapa jenis tumbuhan paku mempunyai sifat *dimorfisme*.
2. Diambil semua bagian tumbuhan paku herba

3. Dicatat bentuk batang atau rimpang tumbuhan paku sangat penting untuk keperluan identifikasi
4. Dicatat warna dan bentuk sisik (*scale*), rambut (*hair*), tangkai daun dan rakis (*rachis*)
5. Dicatat warna dan bentuk spora
6. Dicatat warna helaian daun
7. Diukur tinggi tumbuhan paku tersebut, khusus untuk paku pohon dilakukan pengukuran
  - a. jumlah helaian daun
  - b. panjang masing – masing helaian daun
  - c. jumlah anak daun pada setiap helaian daun
8. Diambil bagian tangkai daun, daun bagian tengah, ujung daun sebagai perwakilan dari satu helai daun pada tumbuhan paku pohon.

## 1.4

## DOKUMENTASI LAPANGAN

Data yang direkam di lapangan adalah informasi dasar dari lokasi, ketinggian tempat, posisi koordinat, tipe habitat, kelimpahan dan asosiasi dengan tumbuhan sekitarnya, tanggal koleksi, nama dan nomor kolektor, semua karakter/informasi yang mudah hilang saat sampel tanaman sudah diambil contoh seperti perawakan, bau, warna, rasa, getah, struktur spora yang bagiannya sulit diamati setelah kering, nama local, kegunaan serta informasi penting lainnya yang bersangkutan dengan lingkungan. Kolektor pada umumnya merekam data lapangan dengan memberikan nomor identitas spesimen, kemudian mencatat semua informasi tersebut ke dalam buku lapangan. Apabila material tersebut digunakan untuk pengamatan di laboratorium, biasanya dibubuhkan label lain sebagai informasi tambahan yang menyatakan bahwa spesimen tersebut telah dipakai untuk analisis laboratorium.

Data informasi yang harus diperoleh baik untuk spesimen tumbuhan paku adalah:

- a. Nama kolektor : adalah nama yang mengoleksi
- b. Nomor kolektor: adalah nomor yang diberikan oleh kolektor, nomor kolektor hanya dipakai satu kali (dua koleksi berbeda tidak boleh mempunyai nomor sama).
- c. Tanggal koleksi: tanggal spesimen tersebut dikoleksi.
- d. Nama ilmiah: nama famili, marga, jenis, anak jenis, varietas, forma.
- e. Lokasi: meliputi batas floristik, batas administrasi, posisi koordinat dan ketinggian, diperoleh dari lapangan atau dari informasi yang didapat dari persiapan sebelumnya (data data peta kawasan yang akan dijelajahi)
- f. Habitat
  - 1. Tipe ekosistem: hutan primer, sekunder, gambut/rawa mangrove
  - 2. Fisiografi: gunung, lereng gunung, lembah, sungai, dataran rendah, dataran tinggi.
  - 3. Tempat tumbuh seperti di batu, pada pohon, tanah alluvial, tanah lempng, dll.
- g. Habitus seperti frekuensi keterdapatannya di lapangan, asosiasi dengan tumbuhan sekitarnya
- h. Habitus: bentuk perawakan (pohon, liana, terna, perdu, epifit, parasit) dengan ukuran tinggi dan diameternya.
- i. Nama lokal, nama umum yang dikenal masyarakat lokal
- j. Kegunaan: pemanfaatan tumbuhan oleh masyarakat lokal.



QR CODE 1. VIDEO WILAYAH  
PENELITIAN



Tabel 1. Hasil Eksplorasi Keragaman tumbuhan paku pada dataran rendah, dataran sedang, dan dataran tinggi, Jawa Tengah.

Dataran rendah ( Cagar alam Pagerwunung, Darupono, Kendal Jawa Tengah			
NO	Famili	Jenis	Habitat
1	<i>Denstaedtiaceae</i>	<i>Davalia solida</i>	T
2		<i>Pteris ensiformis</i>	T
3		<i>Nephrolepis biserrata</i>	E/T
4		<i>Microlepia speluncae</i>	T
5		<i>Pteridium aquilinum</i>	T
6		<i>Elaphoglossum peninsulare</i>	E
7		<i>Elaphoglossum califolium</i>	E
8	<i>Schizaeaceae</i>	<i>Lygodium flexuosum</i>	T
9	<i>Thelypteridaseae</i>	<i>Thelypteris pectiniformis</i>	T
10	<i>Adiantaceae</i>	<i>Adiantum peruvianum</i>	T
11	<i>Grammitidaceae</i>	<i>Hypoderris brownii</i>	T
12	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Drynaria quercifolia</i>	E
13		<i>Pyrrhosia lanceolata</i>	E
14	<i>Equisetaceae</i>	<i>Equisetum hiemale</i>	A
15	<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella mayeri</i>	E
Dataran Sedang ( Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah			
1	<i>Schizaeaceae</i>	<i>Lygodium flexuosum</i>	T
2		<i>Lygodium japonicum</i>	E
3		<i>Lygodium palmatum</i>	T
4		<i>Lygodium circinatum</i>	T
5	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	T
6		<i>Nephrolepis biserrata</i>	E/T
7		<i>Dryopteris scotii</i>	T
8	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Mickelopteris cordata</i>	T
9		<i>Pteris asperula</i>	T
10		<i>Pteris ensiformis</i>	T
11		<i>Pteris biaurita</i>	T
12		<i>Pteris vittata</i>	T
13		<i>Drynaria quercifolia</i>	T
14		<i>Platyterium bifurcatum</i>	E
15		<i>Microsorium scolopendria</i>	T
16		<i>Vittaria elongata</i>	E
17		<i>Tectaria crenata</i>	T
18		<i>Tectaria angulata</i>	T
19		<i>Tectaria maingayi</i>	T
20		<i>Tectaria heracleifolia</i>	T
21		<i>Pleocnemia irregularis</i>	T
22	<i>Adiantaceae</i>	<i>Adiantum philippense</i>	E/T

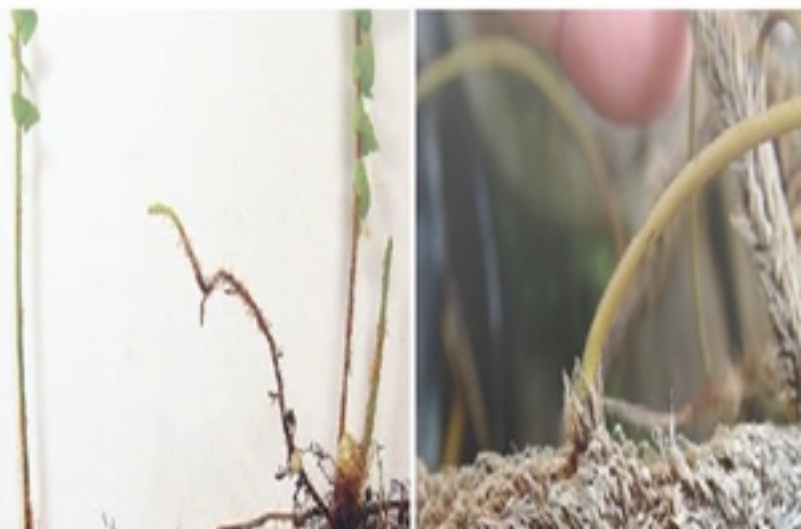
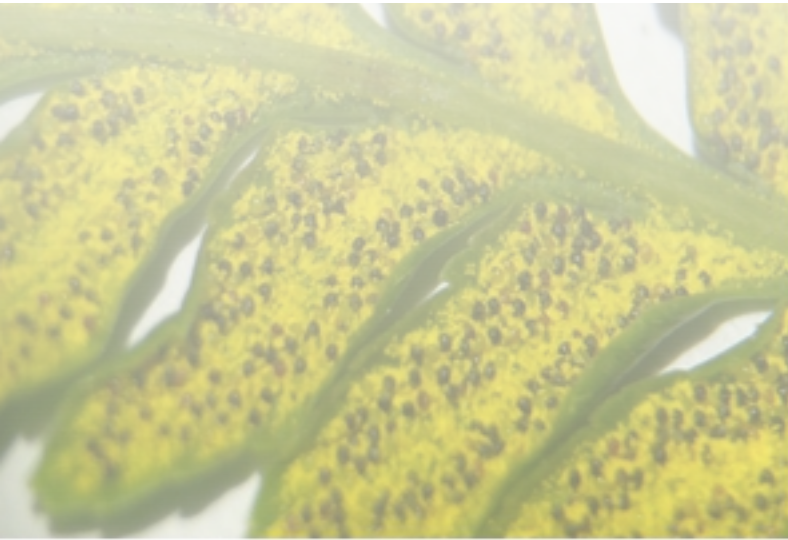
23		<i>Adiantum raddianum</i>	T
Dataran Tinggi ( Gunung Ungaran, Kabupten Semarang dan Gunung Lawu, Karangayar Jawa Tengah)			
1	<i>Gleicheniaceae</i>	<i>Gleichenia hirta</i>	T
2		<i>Gleichenia truncata</i>	T
3		<i>Gleichenia lineriaris</i>	T
4	<i>Woodsiaceae</i>	<i>Athyrium sorzogense</i>	T
5		<i>Diplazium polypodiales</i>	T
6		<i>Diplazim symplivicivianum</i>	T
7	<i>Vittariaceae</i>	<i>Vittaria elongate</i>	E
8	<i>Pteridiaceae</i>	<i>Adiantum sp</i>	T
9		<i>Pityrogramma calomelanos</i>	T
10	<i>Nepheolepidaceae</i>	<i>Nephrolepis bisserat</i>	E
11	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea sp</i>	T
12	<i>Davalliaceae</i>	<i>Davalia denticulata</i>	T
13		<i>Davalia trichomarsides</i>	T
14	<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium nidus</i>	T
15	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Dynaria quercifolia</i>	T
16		<i>Drynaria sparsisora</i>	E
17	<i>Marattiaceae</i>	<i>Angiopteris angustifolia</i>	T
18	<i>Lycopodiaceae</i>	<i>Lycopodium cernuum</i>	T
19	<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Dennstaedtia scrabra</i>	T
20		<i>Hypolepis sp</i>	T
21		<i>Pteridium aqualinium</i>	
22	<i>Dipteridaceae</i>	<i>Dipteris conjugata</i>	T
23	<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella willdwnowii</i>	T
24		<i>Selaginella intermedia</i>	T
25	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Belvisia sp 1</i>	E
26		<i>Belvisia sp 2</i>	E
27	<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium pellucidum</i>	T
28	<i>Blechnaceae</i>	<i>Blechnum vestitum</i>	E
29		<i>Blechnum orientale</i>	E
30	<i>Adiantacea</i>	<i>Adiantum pedatum</i>	T
31		<i>Adiantum trapeziforme</i>	T
32		<i>Adiantum hispidulum</i>	T

Keterangan E = Epifit, T = Teresterial, A= Akuatik

## BAB 2

---

# Struktur Tubuh Tumbuhan Paku



Sebagian besar orang beranggapan bahwa tumbuhan paku berdaun lunak bagaikan bulu, kenyataannya tidak semua tumbuhan paku selalu memiliki daun – daun lembut seperti bulu. Paku tidak menghasilkan bunga, buah, dan biji. Pada umumnya masyarakat tidak begitu mengenal semua jenis tumbuhan paku. Mereka hanya mengenal jenis – jenis tumbuhan paku yang biasa dipakai sebagai bahan pangan, seperti *Acrostichum aureum*, *Diplazium esculentum*, dan *Stenochalena palustris*. Bahkan Tumbuhan paku (Pteridofit) masih terasa asing didengar karena tumbuhan ini dianggap tanaman liar yang tidak memiliki kegunaan.

Tapi tahukah peserta didik sekalian ternyata tumbuhan paku memiliki banyak peranan yang dimanfaatkan manusia dan juga berperan penting dalam keseimbangan ekosistem. Tumbuhan ini sangat mudah ditemui dan tumbuh disekitar kita.

Distribusi tumbuhan paku tersebar luas dan hampir terdapat di seluruh bagian dunia, kecuali daerah bersalju abadi dan daerah kering (gurun). Pteridofit di dunia diperkirakan berjumlah lebih dari 14.200 taksa, di Indonesia mencapai 1.611 taksa. jumlah ini diperoleh bila menggunakan dasar klasifikasi yang digunakan di Herbarium Bogoriensa.



### info kearifan lokal

Masyarakat Suku Dayak, Kalimantan menjadikan tumbuhan paku sebagai ornamen khas motif kain batik daerah.



**GAMBAR 2.1. MOTIF KAIN BATIK**

Sumber: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)





**GAMBAR 2.2. *DIPLAZIUM ESCULENTUM*  
PAKIS MUDA DIJADIKAN  
BAHAN SAYURAN**

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. Selain itu tumbuhan ini juga sudah memiliki sistem pembuluh/berkas pengangkut berupa xilem dan floem yang tidak dijumpai pada lumut. Akar pada tumbuhan paku bersifat seperti serabut dan bagian bagian ujung dilindungi oleh kaliptra

(tudung akar). Batang pada sebagian besar tumbuhan paku tidak terlihat karena berada di dalam tanah berupa rizom/rimpang.

Tumbuhan paku sangat heterogen, apabila ditinjau dari segi habitus maupun cara hidupnya. Berdasarkan habitusnya ada jenis – jenis tumbuhan paku yang sangat kecil dengan daun-daun yang kecil dan memiliki struktur yang sangat sederhana, ada pula yang besar. Berdasarkan cara hidupnya ada jenis – jenis paku yang hidup di atas tanah (terrestrial), ada yang hidupnya menumpang pada tumbuhan lain (epifit), dan ada paku air (akuatik). Tumbuhan paku cenderung menyukai tempat – tempat teduh dengan derajat kelembapan yang tinggi dan tidak tahan pada kondisi dengan ketersediaan air yang terbatas.



**GAMBAR 2.3. PLATYCERIUM SP**  
**DIJADIKAN SEBAGAI TANAMAN HIAS (SUMBER: ADVEND SIANTURI, 2020)**

Lima famili dari pteridofit dengan proporsi terbesar adalah famili *Polypodiaceae*, *Thelypteridaceae*, *Pteridaceae*, *Hymenophyllaceae*, dan famili *Cyatheaceae* yang hampir meliputi 50% total keanekaragamannya. Nilai tersebut mengalami penyusutan yang sangat nyata dari data keanekaragaman pteridofit sebelumnya, mengingat kali ini informasi mengenai status nama – nama ilmiah yang tersedia lebih luas dan kemajuan revisi taksonomi yang cukup pesat. Namun, perlu diketahui bahwa masih banyak kekayaan jenis atau belum terungkap dan terekam, baik identitas maupun kehadirannya di wilayah nusantara.

## 2.2.1. Ciri – ciri Morfologi Tumbuhan

Indikator: Peserta didik dapat mendeskripsikan dan menjelaskan ciri – ciri tumbuhan paku



QR CODE 2. VIDEO CIRI-CIRI UMUM TUMBUHAN PAKU

Ciri tumbuhan paku meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi tubuh yang memiliki ukuran bervariasi dari yang tingginya sekitar 2 cm, misalnya pada tumbuhan paku yang hidup mengapung di air, sampai tumbuhan paku yang hidup di darat yang tingginya mencapai 5 m, misalnya paku tiang (*Alsophylla glauca*). Tumbuhan paku purba yang telah menjadi fosil diperkirakan ada yang mencapai tinggi 15 m.

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



shutterstock.com • 1177765303

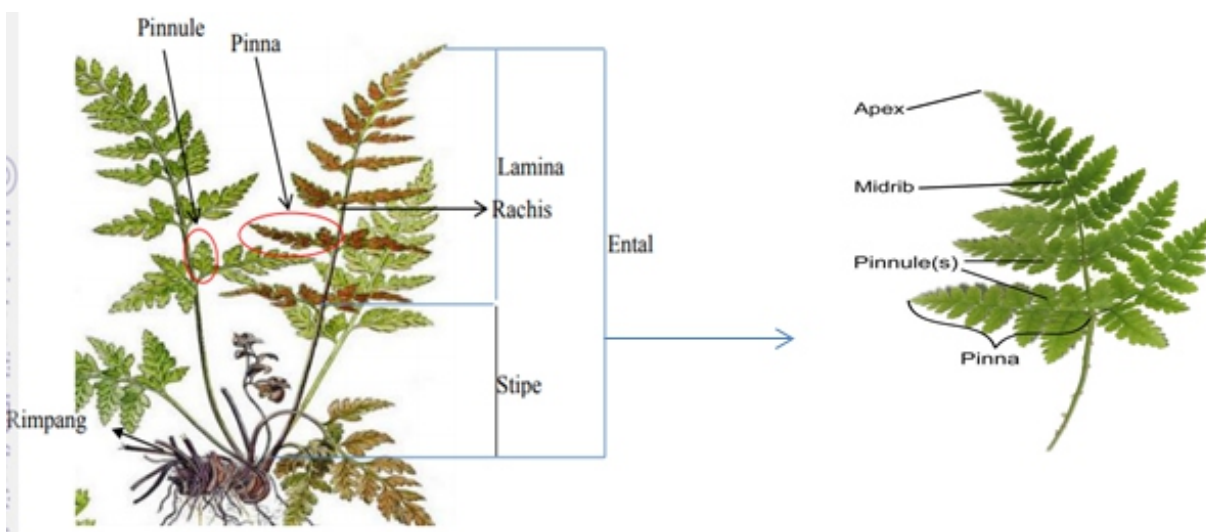
GAMBAR 2.1. TUMBUHAN PAKU PURBA

akar seperti kawat atau rambut, berwarna gelap dan dalam jumlah besar yang berasal dari batangnya.

Sistem perakaran tumbuhan paku merupakan akar serabut. Perakaran embrionya dibedakan menjadi katub atas dan bawah. Katub atas berkembang menjadi rimpang dan daun, sedangkan katub bawahnya membentuk akar. Akar tumbuhan paku bersifat endogen dan tumbuh dari rimpang. Akar tumbuhan paku awalnya berasal dari embrio kemudian gugur dan digantikan akar-

Umumnya pertumbuhan batang tidak nyata, namun pada paku pohon, batangnya tumbuh menyerupai batang pinang. Batang tumbuhan paku umumnya berupa akar tongkat atau rimpang, ada yang berbentuk batang sesungguhnya. Batang tumbuhan paku dapat berbentuk tiang, merambat, atau memanjat. Beberapa tumbuhan paku yang hidup di tanah, batangnya tumbuh sejajar dengan permukaan tanah sehingga disebut rimpang.

Daun pada tumbuhan paku umumnya dikenal dengan istilah ental (*frond*). Daun tumbuhan paku terdiri atas helaian daun (*lamina*) dan tangkai (*stipe*). Daun tumbuhan paku umumnya mengumpul atau menyebar di sepanjang stipe dan rachis. Daun muda umumnya menggulung yang dikenal dengan istilah coil atau gelung. Bentuk daun pada daun muda berbeda dengan daun dewasa. Bentuk daun bersirip (pinnate), tiap anak daun disebut sirip (*pinna*) dan poros tempat sirip berada disebut rakis (*rachis*).

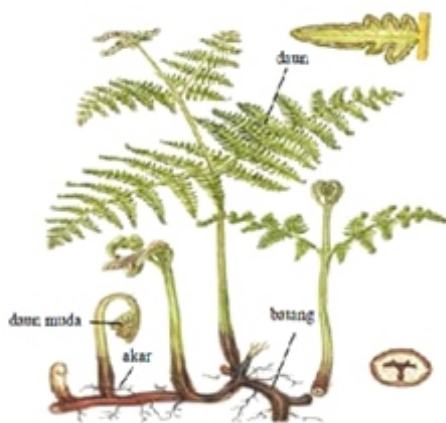


**GAMBAR 2.2. STRUKTUR TUBUH MORFOLOGI TUMBUHAN PAKU**



Berdasarkan bentuk dan sifatnya, daun tumbuhan paku dibedakan menjadi dua golongan yaitu:

**Megaphyllus**, yaitu tumbuhan paku yang mempunyai daun besar, bertulang, bertangkai, daun yang bercabang-cabang dengan tangkai daun yang panjang dan telah mempunyai daging dan (*mesofil*) yang terdiri atas jaringan tiang dan bunga karang sehingga mudah dibedakan atas batang dan daun.



Gambar 2.3. Tumbuhan paku yang jelas dibedakan antara akar, batang, dan daun

**Microphyllus**, yaitu tumbuhan paku yang memiliki daun kecil dan umumnya berupa rambut atau sisik tidak bertangkai daun kecil pada paku kawat dan paku ekor kuda. Pada masa mikrofil tumbuhan paku dapat dibedakan antara epidemis, daging daun (*mesofil*), dan tulang daun.



Gambar 2.4. Tumbuhan paku yang sukar dibedakan bagian struktur tubuh

Bagian – bagian struktur tubuh tumbuhan paku antara lain:

1) Akar

Sistem perakaran tumbuhan paku merupakan akar serabut. Perakaran embrionya dibedakan menjadi katub atas dan bawah. Katub atas berkembang menjadi rimpang dan daun, sedangkan katub bawahnya membentuk akar. Akar tumbuhan paku bersifat endogen dan tumbuh dari rimpang. Akar tumbuhan paku awalnya berasal dari embrio kemudian gugur dan digantikan akar-akar seperti kawat atau rambut, berwarna gelap dan dalam jumlah besar yang berasal dari batangnya.

## 2) Batang

Batang tumbuhan paku dapat berbentuk tiang, menjalar atau memanjat (rhizoma); pendek dan kompak (stock, rootstock, atau caudex) ada pula yang tumbuh lurus/tegak seperti pohon dengan daun berada di bagian ujung (trunk).

### a) Bentuk, ukuran, dan cara tumbuh

Umumnya pertumbuhan batang tidak nyata, namun pada paku pohon, batangnya tumbuh menyerupai batang pinang. Batang tumbuhan paku umumnya berupa akar tongkat atau rimpang, ada yang berbentuk batang sesungguhnya. Batang tumbuhan paku dapat berbentuk tiang, merambat, atau memanjat. Beberapa tumbuhan paku yang hidup di tanah, batangnya



**Gambar 2.5. A: sisik, B: rambut/bulu** (Umi Kalsom, 2010)

### b) Percabangan

Tumbuhan paku memiliki percabangan dikotomi sederhana (titik tumbuh apikal terbagi dalam dua bagian yang sama).

### c) Rambut, bulu, dan sisik

Pada bagian batang yang masih muda sering kali tertutup oleh sisik atau rambut. Sisik dan rambut juga menutupi daun muda ketika masih dalam kondisi menggulung. Pada batang dan daun dewasa, rambut dan sisik dapat semakin bertambah ataupun berkurang. Sementara sisik dapat berbentuk *linear, lanceolate, oblong, peltate, flabellate*.



### 3) Daun

Daun pada tumbuhan paku umumnya dikenal dengan istilah *ental* (*frond*). Daun tumbuhan paku terdiri atas helaian daun (*lamina*) dan tangkai (*stipe*). Daun tumbuhan paku umumnya mengumpul atau menyebar di sepanjang *stipe* dan *rachis*. Daun muda umumnya menggulung yang dikenal dengan istilah *coil* atau *gelung*. Bentuk daun pada daun muda berbeda dengan daun dewasa. Bentuk daun bersirip (*pinnate*), tiap anak daun disebut sirip (*pinna*) dan poros tempat sirip berada disebut rakis (*rachis*).



**Gambar 2.6 Tangkai Daun/stripe** (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Berdasarkan fungsinya, tumbuhan paku dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. *Tropofil*, yaitu daun berwarna hijau yang berfungsi melaksanakan proses fotosintesis
2. *Sporofil*, yaitu daun yang berfungsi sebagai penghasil spora
3. *Trofosporofil*, yaitu dalam satu tangkai daun, anak-anak daun ada yang menghasilkan spora dan ada yang tidak ada spora.



**Gambar 2.7. Daun Tropofil dan Sporofil Tumbuhan Paku (*Drymoglossum* sp)**

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Tumbuhan paku memiliki daun subur (*fertil*) dan daun mandul (*steril*) yang bentuknya sama disebut paku *homofil* dan bentuknya berbeda termasuk ke dalam paku heterofil.

Ber macam tipe daun tumbuhan paku (Gambar 3.6) :

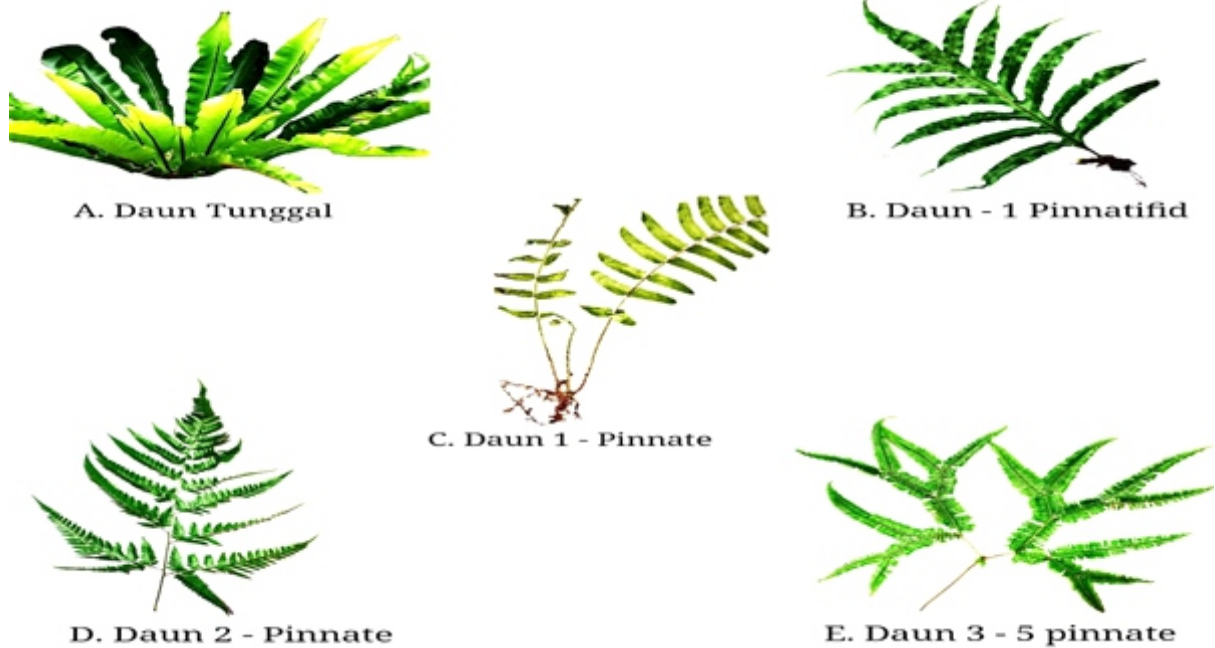
Daun tunggal : daun dengan tipe rata hingga lobed tanpa percabangan *rachis*

Daun *Pinnatifid* : *Pinna* yang berdekatan menyambung membentuk sinus.

Daun 1 – *pinnate* : *pinna* tidak menyambung, *rachis* sekali bercabang

Daun 2 – *pinnate* : *rachis* dua kali bercabang, *pinnule* tidak menyambung

Daun 3 – *pinnate* : *rachis* tiga kali bercabang, *pinule* tidak menyambung.



**Gambar 2.8. Macam tipe daun tumbuhan paku** (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Ciri umum lain yang dapat ditemukan pada tumbuhan paku yaitu daun muda yang menggulung (*sirsinat* atau *circinate*), dapat dilihat pada 2.9. Namun ciri tersebut hanya dapat ditemukan pada kelompok tumbuhan paku sejati.



**Gambar 2.9. Gambar tumbuhan paku menggulung** (Sumber: Advend Sianturi, 2020)

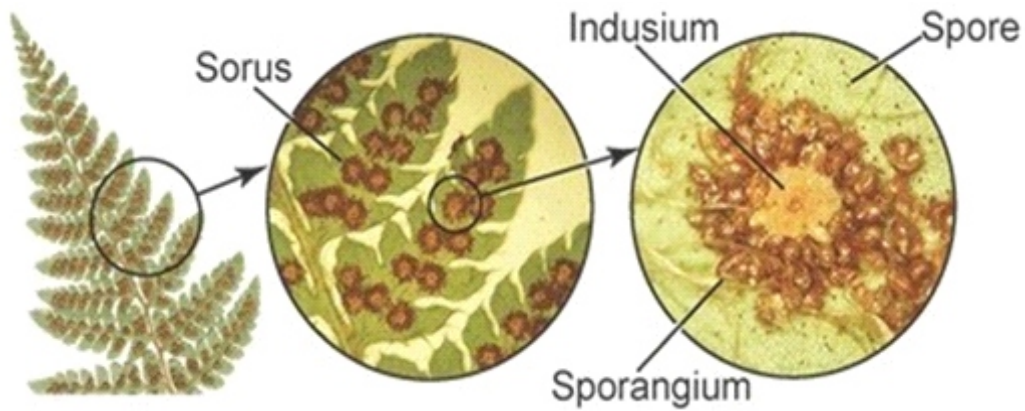
Spora tumbuhan paku dihasilkan dalam kotak spora (sporangium).

1. Sorus: sporangia dalam kotak sporangia terbuka atau berpenutup (indusium). Letak sorus pada setiap marga paku berlainan.
2. Strobilus: sporangia membentuk suatu karangan bangun kerucut



bersama sporofilnya, terdapat dalam Lycopodium dan Selaginella.

3. Sporakarpium: Sporangia dibungkus oleh daun buah (karpelum). Terdapat pada salvinia, Marsilea, Azolla, dan paku air lainnya



Gambar 2.10. Perbedaan struktur spora, sporangium, dan Indusium



GAMBAR 2.11. BENTUK - BENTUK SPORA (SUMBER: ADVEND SIANTURI, 2020)



QR CODE 3. BENTUK SPORA  
PENGAMATAN MIKROSKOP

## (Diskusi dan Praktikum)

<https://classroom.google.com/c/ODg4MzgwNjU5MTBa>

Kode kelas: fewlza

### Berpikir Kritis

Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi

### Berpikir Kreatif

*Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration*

Berikut ini prosedur dasar dalam melaksanakan kegiatan pengamatan berikut secara berkelompok untuk mengamati ciri – ciri morfologi. Siswa sekalian diharapkan dapat mengembangkannya menurut kreativitas kalian dengan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

1. Amatilah beberapa gambar dibawah ini? deskripsikan ciri – ciri morfologi yang kamu amati!

Buatlah laporan hasil pengamatan sesuai kaidah laporan praktikum ilmiah



Tabel 2. Faktor Habitus yang mempengaruhi penyebaran tumbuhan paku

N o	Area	Suhu	Kelembaban udara	pH Tanah	Intensitas cahaya	Ketinggian
1.	Hutan Cagar Alam Darupono, Kendal	28 <sup>0</sup> c	40%	6,3	201.5 lux	100 – 500 mdpl
2.	Hutan Penggaron	25 <sup>0</sup> c	68%	5,5	170.2 lux	300 – 800 mdpl
3.	Gunung Ungaran	24 <sup>0</sup> c	70%	6-7	195.3 lux	1000-1500 mdpl
4.	Gunung Lawu	18-22 <sup>0</sup> c	78%	5,5 - 6	180.5 lux	1900 – 2200 mdpl

Jenis tumbuhan paku yang ditemukan pada lokasi di Jawa Tengah beragam, makin tinggi dari permukaan laut makin banyak jumlah jenisnya. Kelembapan udara dipengaruhi oleh suhu udara, dengan bertambahnya ketinggian suhu makin menurun sehingga kelembapan udara semakin tinggi sebaliknya semakin berkurang ketinggian suhu udara semakin tinggi kelembapan udara semakin rendah. Perbedaan ketinggian tempat akan berpengaruh pada daerah iklim mikro yang ada berupa suhu, suhu tanah,



kelembaban udara.

Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan daerah dengan pH yang mendekati kondisi netral memungkinkan jenis tumbuhan lebih banyak tumbuh. Pengukuran faktor lingkungan lainnya yaitu intensitas cahaya didapat bahwa pada rendahnya intensitas cahaya dipengaruhi oleh ada tidaknya tutupan tajuk atau kanopi dan awan, kondisi seperti inilah yang sangat sesuai dengan habitat tumbuhan paku yang menyukai kelembaban.

### Diskusi Kelompok Melalui

<https://classroom.google.com/c/ODg4MzgwNjU5MTBa>

#### Berpikir Kritis

Mempertimbangkan apakah Sumber dapat dipercaya atau tidak

#### Berpikir Kreatif

*Fluency, Flexibility, Originality*

### FENOMENA

Saat menjelajahi Gunung Ungaran dengan ketinggian puncak 2050 mdpl terdapat 25 jenis spesies tumbuhan paku dari beberapa family. Namun sampai pada ketinggian tertinggi jumlah nilai spesies tumbuhan paku semakin berkurang, akan tetapi ditemukan satu jenis spesies seperti pada gambar dibawah yang masih terdapat di puncak Gunung Ungaran.



**GAMBAR 2.12. PUNCAK GUNUNG UNGARAN**  
(SUMBER: ADVEND SIANTURI, 2020)



**GAMBAR 2.13. TUMBUHAN PAKU YANG DITEMUKAN DI PUNCAK GUNUNG UNGARAN**  
( SUMBER: ADVEND SIANTURI, 2020)

### **Pertanyaan Diskusi:**

- Nah, apa yang dapat siswa sekalian simpulkan dari fenomena – fenomena di atas?
- Apakah kalian tahu penyebabnya? Mengapa demikian?
- Deskripsikan ciri – ciri tumbuhan paku di atas!

Hasil diskusi:

## EVALUASI 1 CIRI-CIRI TUMBUHAN PAKU

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D,dan E.

1. Dalam kegiatan identifikasi tumbuhan, seorang siswa menemukan tumbuhan dengan ciri – ciri sebagai berikut: memiliki spora pada bagian bawah daun, memiliki akar, batang dan daun. Menurut saudara, tumbuhan tersebut termasuk kedalam tumbuhan.....
  - a. Lumut
  - b. Paku
  - c. Biji
  - d. Monokotil
  - e. Dikotil
2. Perhatikan ciri – ciri tumbuhan berikut!
  - 1) Mempunyai pembuluh angkut
  - 2) Akar serabut
  - 3) Reproduksi vegetative dengan spora
  - 4) Bentuk daun muda menggulung
  - 5) BerklorofilFactor yang membedakan tumbuhan paku dengan tumbuhan lumut ditunjukkan oleh nomor.....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 4
  - c. 2 dan 4
  - d. 2 dan 5
  - e. 3 dan 5
3. Berikut ini yang tidak merupakan ciri – ciri Pteridophyta adalah ....
  - a. Mengalami metagenesis antara gametofit dan sporofit
  - b. Daun muda menggulung
  - c. Belum bisa dibedakan antara akar, batang, dan daun
  - d. Fase sporofit lebih dominan
  - e. Memiliki pembuluh angkut
4.
  - i. tidak memiliki akar sejati
  - ii. jaringan pembuluhnya tidak berfungsi dengan baik
  - iii. tidak memiliki jaringan pembuluh
  - iv. reproduksinya terhambat karena sperma membutuhkan air
  - v. transpirasinya terlalu tinggi sehingga kekurangan airpernyataan yang benar terkait dengan tumbuhan paku yang jarang ditemukan di daerah kering ditunjukkan oleh nomor.....
  - a. i, ii, dan iii

- b. i, ii, dan v
- c. ii, dan iv
- d. iii dan iv
- e. iv saja

1. Pada salah satu jenis tumbuhan paku ditemukan beberapa sporangia yang membentuk struktur seperti kerucut. Berikut ini pernyataan yang benar terkait struktur tersebut adalah .....

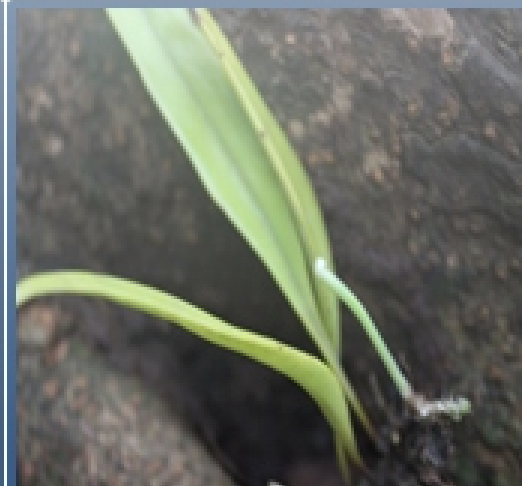
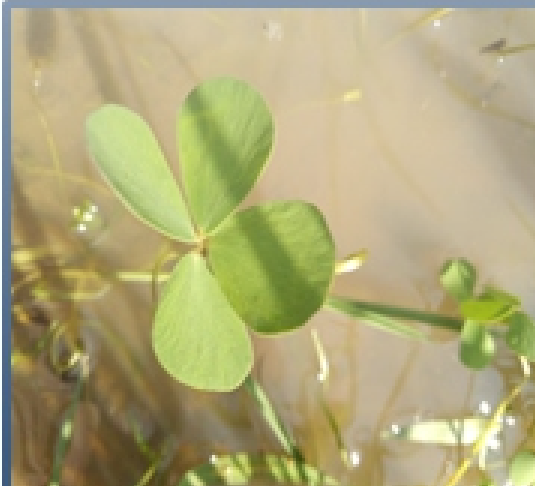
- a. Struktur tersebut adalah kumpulan sporangium yang disebut strobilus

- b. Struktur tersebut adalah kumpulan spora yang disebut sporangium
- c. Struktur tersebut adalah kumpulan spora yang disebut ergada
- d. Struktur tersebut adalah kumpulan spora yang disebut sorus
- e. Struktur tersebut adalah kumpulan sporangium yang disebut sori.

## BAB 3

---

# *Klasifikasi Tumbuhan Paku*







QR CODE 4. VIDEO KLASIFIKASI  
TUMBUHAN PAKU

Ilmu yang mempelajari tentang tumbuhan paku disebut Pteridologi dan ahlinya disebut Pteridolog. Pteridofit ditempatkan pada takson divisio dengan empat kelas:

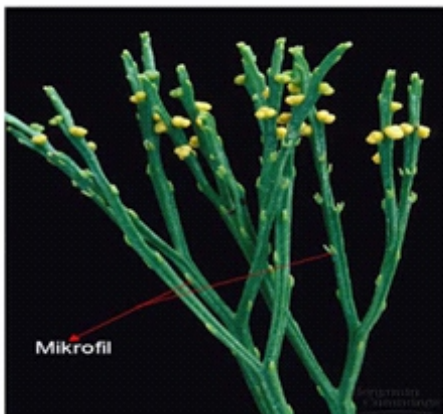
1. Kelas : *Psilotinae* (misalnya paku telanjang, *Psilotum*)
2. Kelas : *Lycopodinae/Isoetinae* (misalnya rane, kumpai, dan paku kawat)
3. Kelas : *Equisetinae* (rumpun betung atau paku ekor kuda)
4. Kelas : *Filicinae / Filices* (paku sejati / benar, mencakup *Eusporangiatae*) ordo *Ophioglossales* dan *Marattiales* dan *Leptosporangiatae*)

### 3.1

## KELAS PSILOPHYTINAE (PAKU PURBA)

Paku purba meliputi jenis – jenis tumbuhan paku yang sebagian besar telah punah. Jenis – jenis yang sekarang masih ada hanya sedikit saja, dan lajimnya dianggap sebagai relik suatu golongan tumbuhan paku yang semula meliputi jenis – jenis yang lebih banyak. Warga paku purba merupakan paku telanjang (tidak berdaun) atau mempunyai daun – daun kecil (mikropil) yang belum terdiferensiasi. Ada diantaranya yang belum mempunyai akar. Paku purba bersifat homospor.

### Ordo/ Ordo Psilophytales (Paku Telanjang)



GAMBAR 3.1 PSILOPSIDA

SUMBER: ERICK HEATH. 2014

Tumbuhan yang tergolong ordo ini termasuk tumbuhan darat yang tua. Sekitar 350 juta tahun yang lalu, yaitu dalam jaman silur air dan devon. Jadi tumbuhan ini telah ditemukan dalam lapisan bumi yang amat tua, yang belum ditemukan sisa – sisa lumut. Dalam jaman karbon tumbuhan ini telah

punah. Paku telanjang merupakan tumbuhan paku yang paling rendah tingkat perkembangannya. Yang paling sederhana masih belum berdaun dan belum berakar. Batang telah mempunyai berkas pengangkut, bercabang – cabang menggarpu dengan sporangium pada ujung cabang – cabang tadi.

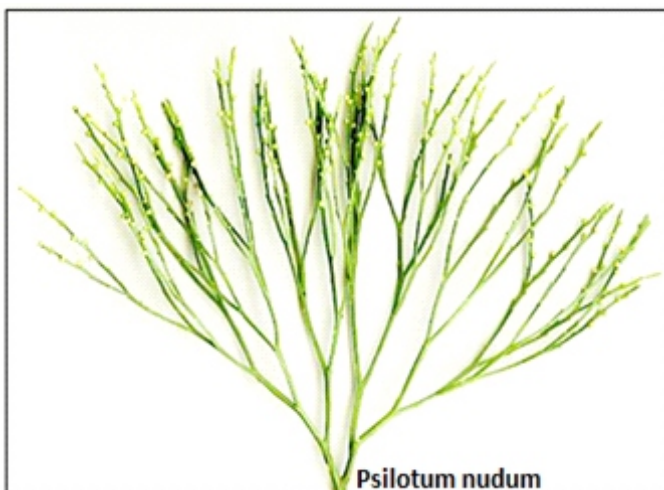
**1. Famili *Rhyniaseae*** : tumbuhan ini mencapai tinggi lebih kurang setengah meter. Batang dalam tanah, tumbuhan horizontal, tidak mempunyai akar melainkan hanya rizoid. Organ ini homolog dengan rimpang tumbuhan tinggi. Batang dalam tanah membentuk cabang – cabang yang tumbuh tegak lurus ke atas, bercabang – cabang menggarpu, tidak berdaun, jadi cabang – cabang itu juga mempunyai fungsi sebagai alat asimilasi. Berkas pengangkut terdiri antara lain atas trakeida yang mempunyai penebalan berbentuk cincin atau spiral dan tersusun merupakan protostele. Bulu – bulu tapis belum ada, demikian pula kambium, jadi tumbuhan ini belum memperlihatkan pertumbuhan menebal sekunder. Sporangium relatif besar terdapat pada ujung – ujung cabang dan mempunyai dinding yang terdiri atas beberapa lapis sel. Dalamnya penuh terisi dengan isospora yang tersusun sebagai tetrad.

**2. Famili *Asteroxylaceae***, dapat mencapai tinggi 1 m. Batangnya mempunyai (garis tengah) 1 cm, mempunyai penonjolan – penonjolan yang panjangnya hanya beberapa mm dan disebut mikrofil. Beberapa jenis telah menunjukkan percabangan berkas pengangkut sampai pada pangkal mikrofil. Beberapa jenis telah menunjukkan percabangan berkas pengangkut sampai pada pangkal mikrofil, bahkan ada yang sampai masuk didalamnya, tetapi ada pula yang sama sekali tanpa hubungan dengan berkas pengangkut. Mungkin sekali mikrofil yang tidak berkesinambungan dengan berkas pengangkut itu tidak ada fungsi dalam asimilasi, dan dapat kita samakan dengan rambut – rambut (trikoma) atau emergensia tumbuhan tinggi. Pada penampang melintang, stele di dalam batang berbentuk bintang. Pada beberapa jenis telah terdapat empulur, jadi stelenya bukan protostele lagi melainkan telah berupa sifonostele. Ada yang di dalam dinding trakeidnya telah

terdapat noktah halaman.

3. **Famili *Pseudosporochnaceae***, pada golongan ini dari ujung sumbu pokoknya yang tidak beruas muncullah sejumlah dahan – dahan yang hanya sedikit bercabang menggarpu dan kadang – kadang melebar pada akhir percabangan itu. Pada ujungnya terdapat sporangium yang menebal berbentuk gada. Bagian – bagian ini yang melebar yang tidak fertile berguna untuk asimilasi, jadi dapat dianggap sebagai bentuk purbakala daun atau makrofil. Warga *Psilophytales* yang kebanyakan tidak lebih tinggi dari 1 m itu, dengan tipe – tipe yang berbeda – beda merupakan kelompok induk tumbuhan paku yang kemudian melahirkan golongan – golongan *Pteridofit* lainnya. Pada *Psilophytales* belum diketahui gametofitnya. Dalam zaman purba rupa – rupanya warga *Psilophytales* masih terbatas pada tempat yang dekat air saja.

### Ordo *Psilotales*



**GAMBAR 3.2 PSILOTUM NODUM**

Sumber: Gerald D. Car

Dari ordo ini ada diantara marganya yang sekarang masih hidup ialah marga psilotum, yang berupa terna kecil rendah, dan bercabang – cabang menggarpu. Tumbuhan ini sama sekali tidak berakar, hanya mempunyai tunas – tunas tanah dengan rhizoid, dan pada batangnya terdapat mikrofil

atau daun – daun kecil berbentuk sisik, tidak bertulang dan tersusun jarang – jarang dalam garis spiral. Sporangium itu mempunyai 3 ruangan, dinding yang terdiri atas beberapa lapis sel, tetapi tidak mempunyai tapetum. Protalium paku ini telah diketahui, besarnya hanya beberapa cm saja, berbentuk silinder dan bercabang, tidak berwarna, hidup dalam tanah bersimbiosis dengan cendawan mikoriza, pada permukaan terdapat anteridium yang terdiri dari atas banyak ruang, dan mengeluarkan

spermatozoid yang mempunyai suspensor dan letaknya eksoskopik (ujungnya kearah leher arkegonium). Protalium besar, ada yang mempunyai berkas pengangkut dengan trakeida cincin yang berkayu, dan mempunyai pula endodermis, contohnya :

- *Psilotum nudum*, yang masih terdapat di pulau jawa
- *Psilotum triquetrum* hanya terdapat di daerah tropika
- *Tmesipteris tannensis* di Australia.

## 3.2

## KELAS LYCOPODINAE (PAKU RAMBAT ATAU PAKU KAWAT)



**GAMBAR 3.3. LYCOPODIELLA CERNUA**  
(SUMBER: ADVEND SIANTURI, 2020)

Batang dan akar – akarnya bercabang – cabang dan menggarpu. Daunnya kecil – kecil (*mikrofil*), tidak bertangkai, selalu bertulang satu saja, dan ada beberapa ordo yang daun – daunnya memiliki lidah – lidah (*ligula*). Daun – daun tersusun menurut garis spiral, sporofilnya berbeda dengan tropofilnya. Tiap – tiap sporofil mempunyai satu

sporogonium yang besar pada bagian bawah sisi atas daun. *Lycopodinae* adalah keturunan dari *Psilophytinae*, hal ini dibuktikan oleh adanya mikrofil. Lapisan dalam dinding sporangium yang disebut dengan tapetum, pada waktu spora menjadi masak dan tidak terlarut. Embrio oleh suspensor didesak kedalam jaringan protalium kecuali pada *Isoetes*.

*Lycopodinae* di dalam zaman karbon telah berkembang lebih luas daripada zaman sekarang, bahkan ada yang telah berkembag menjadi tumbuhan berbiji, yaitu *Lepidospermae*. Mungkin karena tidak sempurnanya alat – alat penyerap dan pengangkut air, maka tumbuhan yang telah berupa pohon itu kemudian punah menjelang akhir zaman

Palaeozoikum, karena iklim di bumi ini bertambah kering. Paku kawat dan paku rane yang berupa terna itulah yang dapat bertahan sampai sekarang.

### 1. Ordo *Lycopodiales*

Ordo ini terdiri kurang lebih atas 200 jenis tumbuhan yang hampir semua tergolong dalam famili *Lycopodiaceae* dari marga *Lycopodium*. *Lycopodium* itu kebanyakan berupa terna kecil yang sering sekali dipakai untuk pembuatan buket bersama dengan bunga. Batang mempunyai berkas pengangkut yang masih sederhana, tumbuh tegak atau berbaring dengan cabang – cabang yang menjulang ke atas. Daun – daun berambut, berbentuk garis atau jarum yang dianggap homolog dengan mikrofil *Psilophytinae* dan hanya memiliki satu tulang yang tidak bercabang.

Akar biasanya bercabang – cabang menggarpu. Bagian – bagian batang yang berdiri tegak, di atas bagian yang agak jarang daun – daunnya mempunyai rangkaian sporofil. Sporofil berbentuk segitiga sama sisi, mempunyai sporangium yang agak pipih, berbentuk ginjal, menghasilkan isospora, letak sporangium pada sisi atas daun dekat dengan pangkalnya. Dinding sporangium terdiri atas beberapa lapis sel. Sporangium membuka dengan dua katup menurut suatu retak yang telah tampak dari susunan anatomi sel – selnya. Sesudah mengalami waktu istirahat, baru badan itu berkembang terus, jika dalam sel – selnya yang sebelah bawah dimasuki hifa cendawan yang berkelakuan sebagai mikoriza, jadi untuk perkembangan protalium harus ada simbiosis dan mikoriza.

Protalium hidup di dalam tanah, berbentuk seperti umbi kecil, keputih – putihan dan bersifat saprofit. Jika protalium muncul di atas tanah, lalu membentuk kloroplas dan warnanya menjadi hijau. Protalium itu berumah satu alat – alat kelaminnya terdapat pada bagian apikal. Anteridium terbenam dalam jaringan protalium dan terdiri atas banyak sel, tiap sel anteridium (selain dindingnya) menghasilkan spermatozoid berbentuk jorong, masing – masing mempunyai dua bulu cambuk. Zigot mula – mula dengan suatu dinding dasar yang melintang membelah menjadi dua sel. Yang bawah mula – mula membagi diri menjadi 4 kuadran kemudian



menjadi oktan dan selanjutnya menjadi embrio atau suspensor. Jadi embrio itu tidak menghadap leher arkegonium menjadi pendukung embrio atau suspensor. Jadi embrio itu tidak menghadap ke leher arkegonium. Letak embrio yang demikian itu disebut endoskopik. Di daerah tropika banyak pula terdapat warga *Lycopodium*, diantaranya ada yang hidup sebagai epifit misalnya *L. nummularfolium*.

Yang banyak di kenal di Indonesia adalah :

- *L.cernuum*, di jawa barat banyak digunakan dalam pembuatan karangan bunga.
- *L.clavatuana*, yang sporanya dikumpulkan sebagai serbuk *Lycopodium* (*Pulvis lycopodii*) yang dipergunakan sebagai pembalut pil agar tidak lengket satu sama lain dan juga digunakan dalam percobaan Kundt untuk mengukur panjang gelombang suara.

Sisa – sisa *Lycopodiinae* yang telah fosil antara lain ialah :

- *Drepanophycus spinaeforms*, merupakan tumbuhan darat yang tertua bagi eropa.
- *Protolpidodendrom scharyanum*, pada ujung cabang – cabangnya terdapat daun – daun yang menggarpu. Sporangium terdapat pada sisi atas daun.

Pada kedua jenis tersebut sporofil belum terkumpul menjadi rangkaian sporofil (bunga). *Sublepidodendraceae* dan *Archaeosigillariaceae* mempunyai daun – daun yang melekat pada alas berbentuk belah ketupat atau persegi enam. Tumbuhan ini dianggap sebagai nenek moyang pohon – pohon sisik – sisik (*Lepidodendraceae*).

## 1. Famili *Lycopodiaceae*



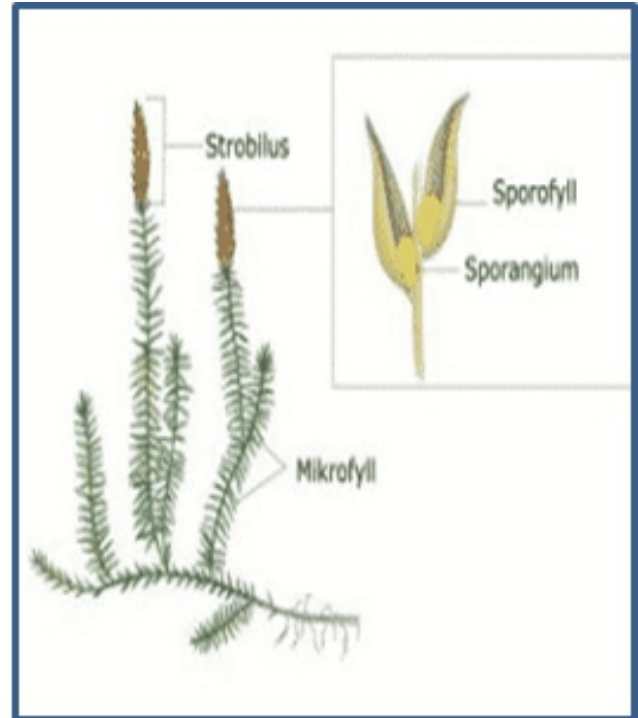
**Gambar 3.4.** *Huperzia squarrosa* (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Tanaman ini termasuk tanaman endemik yang sudah langka ditemukan di pegunungan. Oleh LIPI tanaman ini dikoleksi di Kebunraya. Ciri – ciri : batang menjuntai atau tegak dengan cabang mengangguk, Panjang 30 – 75 cm, tunggal atau sampai beberapa kali bercabang menggarpu. Daun streil tipis namun agak kaku, bersesakan, Panjang 1- 2 cm. Berbentuk bulat telur sempit, bagian ujung runcing, bagian pangkal membulat, bagian tepi rata dan menempel disepanjang batang menuju ke bagian ujung agak menyebar luas sedangkan yang bagian bawah sering deflexed.

Habitus : hidup menempel dan teresterial di pohon dan di tanah di ketinggian 900 m dpl

Specimen : ditemukan di Kebun Raya Baturraden, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Manfaat : dijadikan sebagai tanaman hias



**Gambar 3.5** *Lycopodium cernuum* (Advend Sianturi, 2020)

**Ciri diagnosa:**

Memiliki akar udara, tegak, dikotomus dengan percabangan lateral dengan jumlah yang sangat banyak yang dapat dibedakan; daun tersusun spiral, kecil, subulate hingga linear, lurus atau sedikit involute, midrib tidak jelas, pangkal bulay, deccurent, sessile, margin rata, apex acuminate, percabnagan lateral bergerak ke atas (ascending), bercabang dikotomus dengan cabang – cabang kecil lateral banyak yang dibedakan gundul; daun dari percabangan lateral dan percangan kecil tersusun spiral, padat, sedikit tertekuk ke atas, subulate hingga linear, hingga 3 – 5 mm, lebar 0,4 mm.

Habitus : teresterial, ditempat tertutup di ketinggian 1.400 m dpl

Spesimen : ditemukan di Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

Manfaat : dijadikan sebagai tanaman hias



**Gambar 3.6. *Huperzia dalhousieana*** (sumber: Advend Sianturi, 2020)

**Ciri diagnosa:**

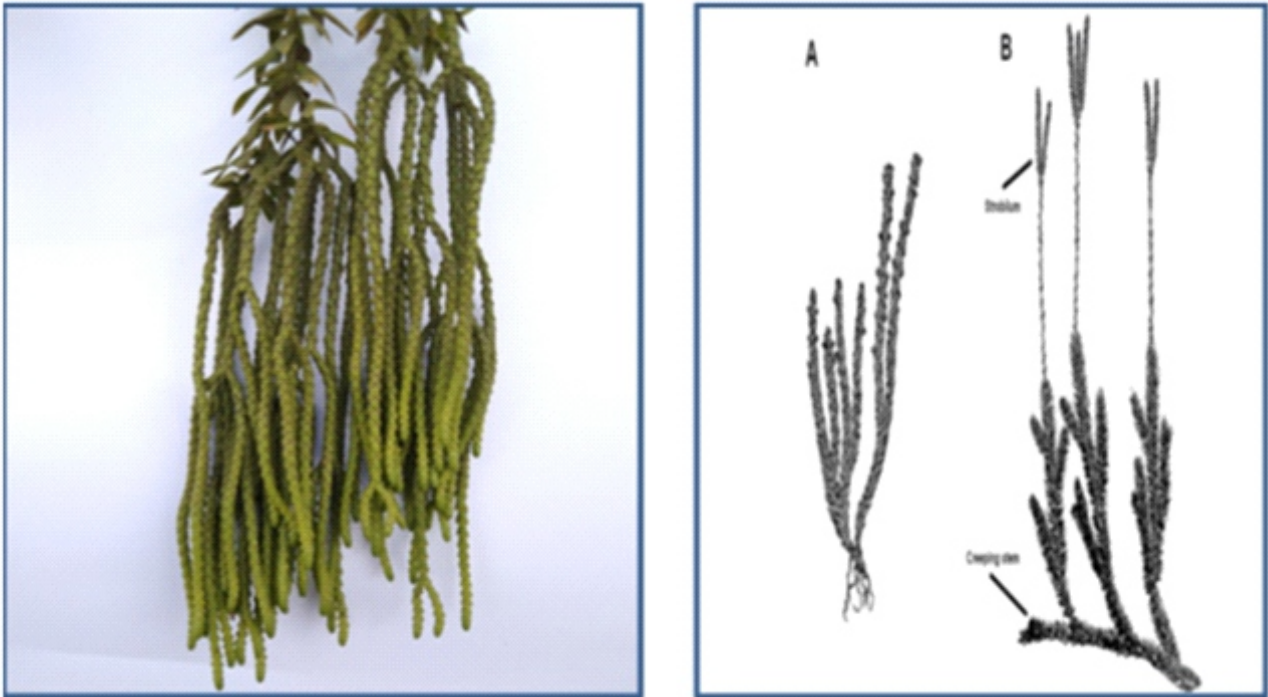
Memiliki akar udara, tegak, dikotomus dengan percabangan lateral dengan jumlah yang sangat banyak yang dapat dibedakan; daun tersusun spiral, kecil, subulate hingga linear, lurus atau sedikit involute, midrib tidak jelas, pangkal bulat, deccurent, sessile, margin rata, apex acuminate, percabangan lateral bergerak ke atas (ascending), bercabang dikotomus dengan cabang – cabang kecil lateral banyak yang dibedakan gundul; daun dari percabangan lateral dan percangan kecil tersusun spiral, padat, sedikit tertekuk ke atas, subulate hingga linear, hingga 3 – 5 mm, lebar 0,4 mm.

Habitus : teresterial, ditempat tertutup di ketinggian 1.400 m dpl

Spesimen : ditemukan di Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

Manfaat : dijadikan sebagai tanaman hias





**Gambar 3. 7 *Huperzia phlegmaria*** (sumber: Advend Sianturi, 2020)

**Ciri Diagnosa:**

Memiliki akar udara, dikotomus dengan percabangan lateral jumlah yang sangat banyak dapat dibedakan daun tersusun spiral, kecil, subulate hingga linear, lurus atau sedikit bervolume, pis midrib, tidak jelas, pangkal bulat, decurrent, sessile, margin rata, apex acuminate, percabangan lateral bergerak ke atas (ascending), bercabang dikotomus dengan cabang – cabang kecil lateral banyak yang dapat dibedakan, gundul, daun dari percabangan tersusun spiral, padat, sedikit tertekuk ke atas.

Habitus : teresterial dan epifit ditempat tertutup ditemukan di ketinggian 1.500 mdpl

Spesimen : Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah

Manfaat : sebagai tanaman hias





**Gambar 3. 8** *Lycopodium clavatum* (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Ciri–ciri morfologis:

Hidup di tanah dengan batang kecil menjalar dan kaku seperti kawat. Akar sering bercabang menggarpu. Daun berukuran kecil seperti bulu/sisik dengan susunan spiral dan tumbuh rapat menutupi batang (Panjang daun 2-3 mm), Panjang cabang primer 20 – 60 cm dan banyak bercabang pada bagian atas. Sporangium terdapat pada sporofil yang tersusun membentuk strobilus pada ujung batang/cabang.

Habitat : hutan atau pinggir hutan baik pada daerah terbuka maupun tertutup serta bisa tumbuh pada daerah yang kering dan tanah yang miskin hara.

Spesimen : ditemukan di kaki Gunung Slamet Jalur Kebun Raya Baturraden , Kabupaten Banyumas Jawa Tengah

Manfaat : tanaman hias, obat batuk, obat sesak nafas, obat kulit, dan antimikroba

## 2. Ordo *Selaginellales* (Paku Rane, Paku Lumut)

Habitus paku rane dalam beberapa hal memperlihatkan persamaan dengan Lycopodiinae. Sebagaimana mempunyai batang berbaring dan sebagian tegak, bercabang – cabang menggarpu anisotom, tidak memperlihatkan pertumbuhan menebal sekunder. Ada yang tumbuhnya membentuk rumpun, ada yang memanjat dan tunasnya dapat mencapai panjang sampai beberapa meter. Pada batang terdapat beberapa daun – daun kecil yang tersusun 4 baris. Cabang – cabang seringkali mempunyai susunan dorsiventral. Dari 4 baris daun itu yang dua baris terdiri atas daun – daun yang lebih kecil terdapat pada sisi atas cabang – cabang yang menghadap ke muka. Akar – akar yang keluar dari bagian – bagian batang yang tidak berdaun yang dinamakan pendukung akar. Pada bagian bawah sisi atas daun terdapat suatu sisik yang dinamakan lidah – lidah (*ligula*). Lidah – lidah tersebut merupakan alat penghisap air (misalnya tetes air hujan) dan seringkali dengan perantara suatu trakeida mempunyai hubungan dengan berkas – berkas pembuluh pengangkutan.

*Selaginella* bersifat heterospor, protaliumnya sangat kecil jadi telah mengalami reduksi yang jauh. Rangkaian sporofil terminal merupakan suatu bulir tunggal atau bercabang biasanya radial, jarang sekali dorsiventral. Sporangium itu menghasilkan mikro dan makrospora, akan tetapi keduanya ditemukan dalam suatu rangkaian sporofil. Dalam makrosporangium sel – sel induk spora yang terbentuk semua mati kecuali satu yang akhirnya dengan pembelahan reduksi menghasilkan 4 spora yang dindingnya penjol – penjol. Mikrosporangium pipih, di dalamnya banyak terkandung mikrospora.

Dinding sporangium terdiri atas 3 lapis sel, yang paling dalam merupakan tapetum yang berguna untuk memberi makanan kepada spora. Dinding sel – sel tapetum tidak terlarut. Sporangium membuka dalam suatu mekanisme kohesi, dan membukanya sporangium spora terlempar keluar. Spora selagi masih berada dalam sporangium telah memulai perkembangannya untuk membentuk protalium. Mula – mula spora

membelah menjadi suatu sel kecil berbentuk lensa dan satu sel yang lebih besar. Sel yang lebih besar berturut – turut mengadakan pembelahan, sehingga menghasilkan 8 sel dinding yang steril dan 2 atau 4 sel yang di pusat. Sel kecil berbentuk lensa yang bersifat vegetatif dan dinamakan sel rizoid. Sel – sel yang merupakan dinding anteridium lalu terlarut dindingnya menjadi suatu lapisan lendir yang di dalamnya terdapat spermatozoid. Seluruh protalium jantan sampai stadium itu tetap berada dalam kulit mikrospora, tetapi akhirnya kulit itu pecah, sel – sel anteridium menjadi bebas, dan keluarlah spermatozoid berbentuk gada yang sedikit bengkok.

Inti spora membelah secara bebas menjadi banyak, yang lalu tersebar dalam plasma pada bagian atas spora. Baru kemudian mulai terbentuk dinding – dinding sel yang meluas ke bawah, sehingga seluruh spora terisi dengan sel – sel protalium. Dinding makrospora pecah dan protalium yang terdiri atas sel – sel kecil dan tidak berwarna tersebut keluar dan membentuk 3 rizoid pada 3 tempat. Setelah satu atau beberapa arkegonium dibuahi, mulailah perkembangan embrio yang biasanya bersifat endoskopis. Untuk membebaskan diri dari protalium, embrio yang endoskopik itu membelok seperti pada *Lycopodium*.

Ordo ini hanya terdiri atas satu famili Selaginellaceae, dan satu marga *Selaginella*. Di Indonesia antara lain kita dapati *Selaginella caudata*, *S. plana*, *S. wildenowii*.

## Famili *Selaginellaceae*



**Gambar 3. 9** *Selaginella biformis* (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Deskripsi morfologi:

Batang tegak, agak tegak atau naik dari dasar yang berbaring dengan stolon di pangkal. Batang utama bercabang dari bagian bawah atau tengah ke atas. Cabang berdaun primer 5 – 8 pasang, cabang sekunder tidak bercabang, sebagian batang utama berdaun termasuk daun dengan lebar 5-6 mm di tengah dengan cabang utama berdaun dengan lebar 4 – 5 mm. Daun ketiak pada batang utama lebih besar daripada yang di cabang. Daun ketiak pada cabang sempit berbentuk bulat Panjang. Megasporofil di tengah pada sisi bawah strobilus. Mikrosporangia melintang berbentuk bulat Panjang dan agak tipis.

Habitat : teresterial di tempat lembab dan teduh pada ketinggian 800 – 1.000 m dpl

Spesimen : ditemukan di Kebunraya Baturraden Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

Manfaat : obat antimikroba saat pilek dan sakit tenggorokan



**Gambar 3.10** *Selaginella intermedia* (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Tumbuhan sedikit tegak, memanjat, tinggi 10 – 15 cm, terdapat rizhopare terutama pada bagian tubuh, dengan stolon halus yang saling berhubungan terdapat daun kecil, sitem percabangan pendek, axis lateral berjarak, dan terbagi dibagian proximal dan distal, setiap axis lateral terbagi menjadi percabangan pseudopinnate, dan bercabang kembali dengan cabang tidak sama, dikotomus; daun batang dari bagian basal melengkung dimorfik, berbeda dari ukuran besar, melengkung, daun lateral ovate-oblong dan kecil, terbaring, daun tengah ovate, tersusun dalam barisan.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan di ketinggian 1500 mdpl

Spesimen : Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah , 15 april 2020

Manfaat : tanaman hias, obat tradisional untuk asma, luka, dan halitosis (bau mulut).





**Gambar 3. 11** *Selaginella mayeri* (sumber: Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Tumbuh menjalar, stoloniferous, tipe tunas ascending, batang gundul, ramping, pucat, terdapat rhizophore pada ruas batang, sistem percabangan pendek, setiap axis lateral tidak atau jarang terbagi, beberapa bercabang dua atau percabangan tidak sama; daun kecil, terbaring, tersusun dalam barisan.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan diketinggian 700 m, 1.100, 1200 mdpl

Spesimen : Watugunung, Ungaran

Manfaat : antimikroba, dan mengobati luka

## *Selaginella willdenowii*



**Gambar 3.12. *Selaginella willdenowii***

(Sumber: Advend Sianturi, 2020)

.Letak megasporofil dan mikrosporofil bersebelahan dalam strobilus. Megasporofil berisi 1 megasporangium, bentuk tetrahedral, hijau tua, berisi 4 megaspora: megaspora trilet, kuning, pappilous, tanpa perispor, apertura triradiat, mikrosporofil berisi 1 mikrosporangium, bentuk setengah lingkaran, hijau muda, mikrospora trilet, putih bening, echinate, perispor berlekuk, apertur triradiat.

Habitus : ditemukan di tempat yang teduh, teresterial

Spesimen : di Hutan Penggaron, Kabupaten Ungaran, Jawa Tengah

Manfaat : dijadikan sebagai tanaman hias

Perawakan tegak, panjang utama mencapai 3 m. Pola percabangan *bipinnate*, cabang membentuk bangun segitiga. Daun segar hijau kebiruan. Daun lateral ovate, tepi entire, ujung obtuse, ukuran 3-4 mm. Daun median ellipi, tepi entire, ujung obtuse, ukuran 3 – 4 mm. Daun median ellips, tepi entire, ujung obtuse. Daun fertil ovate, tepientire, ujung obtuse. Strobilus terletak di ujung cabang, terdiri dari megasporofil dan mikrosporofil.



Gambar 3.13. *Equisetum adniece*

Warga kelas ini yang sekarang masih hidup umumnya berupa terna yang menyukai tempat – tempat lembab. Batangnya kebanyakan bercabang – cabang berkarang dan jelas kelihatan berbuku – buku dan beruas – ruas. Daun – daun kecil, seperti selaput dan tersusun berkarang, sporofil selalu berbeda dari daun biasa. Sporofil biasanya berbentuk perisai dengan sejumlah sporangium pada

sisi bawahnya, dan semua sporofil tersusun merupakan suatu badan berbentuk gada atau kerucut pada ujung batang atau cabang. Protalium berwarna hijau dan berkembag di luar spora. Equisetinae dibedakan dalam beberapa ordo.

### 1. Ordo Equisetales

Ordo ini hanya terdiri dari famili Equisetaceae dan satu marga *Equisetum* dengan 25 jenis saja. Tumbuh sebagian di darat, sebagian di rawa – rawa. Memiliki semacam rimpang yang merayap, dengan cabang yang berdiri tegak. Pada buku – buku batang terdapat suatu karangan daun serupa selaput atau sisik, berbentuk runcing, mempunyai satu berkas pengangkut kecil. Karena daun amat kecil, batang dan cabang – cabangnya yang mempunyai fungsi sebagai asimilator, tampak berwarna hijau karena mengandung klorofil. Diantara warga Equisetales terdapat beberapa jenis yang mempunyai semacam umbi untuk menghadapi kala yang buruk, ada pula yang tetap berwarna hijau.

Sporofil tersusun dalam rangkaian yang berseling, dan karena pendeknya ruas – ruas pendukung sporofil, maka rangkaian sporofil

Zigot mula – mula membelah menjadi dua sel, tetapi berlainan dengan Lycopodium, pada Equisetales tidak terbentuk suspensor, melainkan kedua sel itu membelah – belah lagi, lagi. Embrio pada Equisetales letaknya eksokopik, tunas mempunyai sel ujung berbentuk piramid. Bakal akar terletak di bagian samping sumbu panjangnya. Beberapa jenis tumbuhan ini mempunyai sebagian batang yang tetap steril dan banyak bercabang – cabang, dan cabang – cabang itu tersusun dalam karangan. Sel – sel epidermis batang mengandung zat kersik pada dinding yang sebelah luar, oleh sebab itu abu batang tumbuhan ini dapat digunakan sebagai penggosok. Beberapa contoh jenis paku ekor kuda yang masih hidup ditemukan di Indonesia, antara lain *Equisetum aeniie*, *E. ramosissimum*. Di Eropa *E. arvense*, *E. pratense*.

**1. Famili Equisetaceae** (*equus* = kuda, *seta* = tangkai)

Paku ekor kuda memiliki strobilus bertangkai mirip ekor kuda. Strobilus ini tersusun dari sporofil – sporofil yang berbentuk gada/perisai bersegi lima, yang masing – masing membawa banyak sporangium. Batang berbuku – buku, beruas, silindris, dan bergaris – garis membujur. Daun serupa sisik, kecil, transparan dalam susunan berkarang.

**Contoh : *Equisetum hiemale* (bambu air)**



**Gambar 3.14. *Equisetum hiemale***

Sumber: Advend Sianturi, 2020



Ciri morfologi:

Terdapat satu tipe batang yaitu batang hijau aerial annual, tegak berongga yang menghasilkan bentukan seperti kerucut pada bagian ujungnya (apeks) yang berperan sebagai organ fotosintetik menggantikan daun, sehingga batang ini berperan ganda baik sebagai batang generatif maupun vegetatif. Memiliki node: node memiliki perakaran padat yang ditutupi oleh trichomes atau gundul. Memiliki spora yang terkumpul pada bentukan tertentu seperti kerucut yang berada pada bagian apeks dari batang. Kerucut ini berisi poros sentral utama yang terspesialisasi dengan struktur penghasil dan penunjang sporangium, dinamakan sporangiofor, terbentuk dari gelungan – gelungan tersebut. Hidup di air dengan akar yang tumbuh pada tanah. Tumbuhan paku ekor kuda ini digunakan sebagai obat sakit otot dan tulang karena mengandung asam kersik dan kalium yang tinggi.

Habitus : Hidup di air (aquatik) di ketinggian 800 mdpl

Spesimen : Gunung Pati, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah, 07 April 2020

Manfaat : sebagai tanaman hias.

### 3.4

## KELAS FILICINAE (PAKU SEJATI)



**Gambar 3.14** *Pteridium aquilinum*

Sumber: Advend Sianturi

Golongan ini terdiri dari beraneka ragam paku – pakuan yang luar biasa banyaknya, meliputi kurang lebih 90% dari jumlah marga yang tergolong dalam Filicinae dan tersebar di seluruh bumi. Terdapat di daerah tropik, paku yang serupa pohon. Daun – daun menyirip ganda sampai beberapa kali, batang mengeluarkan banyak akar, tetapi jika tidak dapat masuk ke dalam



tanah akar – akar itu tidak bertambah panjang, kambium tidak ada, jadi batang tidak mengadakan pertumbuhan menebal sekunder. Kebanyakan tumbuhan paku berupa herba dengan rimpang yang mendatar, dan biasanya jarang bercabang. Pada daun Filicinae tulang – tulang daunnya bercabang – cabang dengan beberapa pola. Pada kebanyakan Filicinae, batang, tangkai daun, dan kadang – kadang sebagian daun tertutup oleh suatu lapisan rambut – rambut berbentuk sisik yang dinamakan palea. Sporangium terbentuk dalam jumlah yang besar pada sisi bawah daun.

### 1. **Famili *Gleicheniaceae***

Rimpang menjalar panjang, tumbuh daun pada umumnya pada interval yang panjang, bagian ujung ditutupi rambut kaku atau bersisik, daun panang, membentuk semak belukar, memanjat, rachis utama tersusun opposite, rachis utama tidak bertumbuh, pasangan cabang lateral muncul tunas baru, ujung dari bonggol ditutupi oleh rambut atau sisik dan memiliki stipuale seperti helaian daun, salah satu cabang rachis utama bercabang atau kedua cabang rachis utama bercabang, pinna tersusun pinnate, pinna dan pasangan percabangan terhenti pada bonggol, pasangan percabangan bercabang beberapa kali, pasangan percabangan hingga percabangan berdaun, atau percabangan dari pasangan cabang dan di terminal cabang juga berdaun; pinna (percabangan akhir daun) lobed mendekati costa, tidak memiliki percabangan sorus; lobe pendek dan bulat atau panjang dan tidak, atau beberapa sporangium agak bebas tanpa indusium.

## *Gleichenia truncata*



**Gambar 3.15. *Gleichenia truncata***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

### Ciri morfologi:

Terrestrial, rimpang bercabang dikotomus, apex tertutup sisik; daun tumbuhan dewasa pada umumnya dengan pertumbuhan terbatas, muncul cabang utama berpasangan; rachis utama memanjat; tunas ditutupi dengan sisik berumbai pendek berwarna coklat; stipula pinna di dasar cabang primer dan pada cabang pertama, deltoid, sangat lobed atau pangkal lobe panjang hingga 2,7 cm, rachis bercabang beberapa kali, percabangan berdaun seluruhnya, kecuali di pangkal, hampir decurrent dengan yang berikutnya, biasanya panjangnya tidak teratur bahkan pada cabang yang sama, dengan panjang hingga 3,5 cm dan lebar 2 mm, margin rata, revolute, vein – vein bebas, sorus exindusiate, dengan 3-5 sporangium, dikelilingi oleh rambut stellate, medial.

Habitus : terrestrial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan diketinggian 1500 mdpl.

Spesimen : Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, 15 maret 2020

Manfaat : bahan baku kerajinan tangan, hiasan untuk dekorasi, obat cacing, dan obat kulit



**Gambar 3.16. *Glihenia hirta***  
*Sumber: Advend Sianturi, 2020*

**Ciri morfologi:**

Rimpang menjalar panjang, apexnya ditutupi padat dengan sisik berumbai mengecil berwarna coklat tua berkilau, rachis utama sering muncul beberapa pasangan percabangan yang berurutan dengan intervals 20 cm (10 – 30 cm), tidak berstipulae seperti leaflets; percabangan rachis dikotomous, bercabang dua dan selanjutnya bercabang beberapa kali (umumnya 4 kali atau lebih), selain percabangan pertama semua berdaun; lobed daun hampir mendekati costa, apex lobe, bulat, pangkal truncate; vein – vein oblique, bercabang sekali; sorus tidak ditemukan di lapangan, sorus di pertengahan costule dan tepi lobe pinna, umumnya 4 atau 5 sporangium, ditutupi dengan bulu stellate waktu muda

Habitus : tumbuh teresterial di tempat terbuka, ditemukan di ketinggian 1500 mdpl

Spesimen : Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa tengah, 15 Maret 2020

Manfaat : bahan baku kerajinan tangan, hiasan untuk dekorasi, obat cacing, dan obat kulit



## 2. Famili *Cyatheaceae* (*cyathium* = piala)

Paku pohon, stipe glaucus, bergaris pada pangkal, berduri halus hingga kokoh, keunguan mendekati hitam, bersisik coklat gelap bercahaya, rachis utama pucat, gundul di abaxial dan berbulu gelap di adaxial keunguan pertengahan coklat dengan kumpulan bulu/berduri (setose), sisik halus di abaxial; pinna terbawah tereduksi; pinnules di pinna tengah tidak mirip, truncate pada pangkal, acute pada apex, sessile; lobes falcate tumpul pada apex dan tumpul juga sedikit bergerigi, vein 3-12 pasang, kebanyakan bercabang, sorus dekat atau menutupi costule, tanpa indusium.

- Jenis paku pohon dengan duduk daun roset, berjejal membulat seperti piala tampaknya
- Sorus terletak pada bagian bawah daun, di bagian urat daunnya; selaput penutup (indusium) kecil.
- a. *Cyathea* sp



**Gambar 3.17. (1) *Cyathea* sp; (2) Sisik batang; (3) Daun muda menggulung**

Sumber: Advend Sianturi dan Faturrahman

Ciri morfologi:

Tinggi tumbuhan dapat mencapai hingga 5 m; daun 3-pinnate; batang dan pangkal stipe membentuk serasah, batang, stipe dan rachis berbulu, tidak berduri; stipe panjang 100 cm; pinna tengah lebar, panjang pinna tengah 60 cm, lebar 20 cm, pinnule pada pinna tengah panjang 10 cm, lebar 1,4 cm, pangkal pinnule sessile, truncate, apex membulat, margin rata, lobe mencapai costule, lobe yang berdekatan membentuk sinus, tunggal, sporangium berwarna kecoklatan sedikit berbulu coklat.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan dipermukaan 1000 mdpl.

Spesimen : Ungaran, Kabupaten Semarang, 14 Februari 2020

Manfaat : batang dijadikan bahan bangunan, batangnya juga dijadikan media tumbuh tanaman anggrek.

### 3. **Famili *Polypodiaceae* (*poly* = banyak, *podia* = kaki, tangkai)**

- Tidak ada batang yang sesungguhnya di atas tanah, tetapi adanya akar rimpang yang kerap kali bersisik.
- Daun mudanya menggulung secara spiral, daun monomorfik hingga dimorfik, circinate (*crozier*) pada bonggol; stipe umumnya articulate pada pangkal (jarang non articulate seperti *Loxogramma*), gundul atau bersisik.
- Sporangia umumnya menggulung bertangkai panjang, terkumpul dalam sorus yang terletak di bawah sisi daun, dan sorus umumnya memiliki indusium.
- Susunan sorus tergantung dari genusnya.
- Tumbuh teresterial, epilitik, epifit, tegak, melengkung, atau terkadang menggantung; rimpang menjalar pendek atau panjang, terdapat sisik, sedikit hingga banyak akar





Gambar 3.18 *Belvisia sp 1* (Sumber: Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Rimpang bersisik, menjalar, stipe ramping, panjang 0,5 – 1 cm; daun steril panjang 4 – 10 cm, lebar 0,2 – 0,5 cm, secara bertahap mengecil ke pangkal dan apex, vein utama tidak terlihat, vein lateral terkadang terlihat, midrib tidak terlihat jelas; sorus di apical daun fertil, bentuk linier dengan ujung meruncing, panjang 1-3 cm, lebar 0,1 – 0,2 mm

Habitus : Epifit, ditempat ternaungi, ditemukan diketinggian 2000 mdpl

Spesimen : Gunung lawu, Kabupaten Karangayar, Provinsi Jawa Tengah, 07 Februari 2020



Gambar 3.19 *Belvisia sp 2* (Sumber : Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Rimpang menjalar pendek. Tumbuh lebih dari 10 daun rapat, bersisik, menjalar, stipe panjang 12 cm; daun steril panjang 40 cm, lebar 1 – 2 cm, secara bertahap mengecil ke pangkal dan ujung, tidak menggulung pada margin daun, bersayap panjang ke arah stipe; vein utama tidak terlihat; sorus di apical daun fertil, bentuk linier dengan ujung meruncing, panjang 5 – 17 cm, lebar 0-1 – 0,3 mm, sporangium menutupi abaxial daun kecuali midrib.

Habitus : epifit, di tempat ternaungi, ditemukan diketinggian 1000 mdpl

Spesimen : Hutan Penggaron Semarang, Gunung Lawu Kabupaten Karangayar, Provinsi Jawa tengah, Februari 2020.

### ***Drynaria sparsisora***



Gambar 3.20. *Drynaria sparsisora* (Sumber : Advend Sianturi, 2020)

#### Ciri morfologi:

Rimpangnya tegak, bersisik, mengecil pada pangkal, kaku, kemudian akan gugur setelah dewasa, padat. Daunnya dimorfik, foliage, pinnatifid, panjang dapat mencapai 60-70 cm termasuk stipe. Sorus umumnya kecil, teratur.

Habitus : Epifit, di tempat ternaungi, ditemukan di ketinggian 800 mdpl.

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, Februari 2020.

Manfaat : dijadikan sebagai bahan kerajinan dan tumbuhan hias



## *Pyrrrosia pilloselloides*



Gambar 3.21. *Pyrrrosia pilloselloides*

Sumber: Advend Sianturi

### Ciri morfologi:

Rimpang menjalar panjang, bersisik kecil, stipe tidak ada pada daun steril, daun fertil panjang 1 cm, dan steril panjang 3-6 cm, mendekati bulat, terkadang eliptic melebar, apex bulat lebar, teksturnya sangat berdaging, permukaan halus. Tersebar bulu stellate, mengecil perlahan ke pangkal.

Habitus : Epifit, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan di ketinggian 500 m.

Spesimen : Cagar alam Darupono, Kendal, Semarang, Provinsi Jawa tengah, 14 Februari 2020

Manfaat : obat anti radang, sakit perut, batuk, sembelit, keputihan dan gondongan.



### ***Crypsinus trilobus***



Gambar 3.22 ***Crypsinus trilobus*** (Sumber: Advend Sianturi, 2020)

#### Ciri morfologi:

Lamina mendelta, biasanya bercuping agak jarang yang sederhana atau tegak bengcap menyirp, menggulung pada pangkal, berangsur sedikit agak melancip pada ujungnya; rakis dan kosta dengan jelas terlihat di bawah, urat daun utama jelas pada kedua permukaan. Daun subur lebih Panjang, sori pada sebuah garis tunggal pada setiap sisi kosta, menempel pada kantung – kantung dalam yang m embulat atau lonjong, terlihat menyolok di permukaan atas, perbanyak spora.

Habitat : hutan pegunungan, epifit pada batang pohon

Spesimen : Kebunraya Baturradeg, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

#### 4. Famili *Cyatheaceae* (*cyathium* = piala)

Kebanyakan epifit, menempel di batu, rimpang tegak atau mendekati tegak, bersisik, daun monomorfik, dengan daun fertil lebih panjang dan lebih tegak dibandingkan daun steril, lamina bervariasi, tunggal hingga 4 – pinnate, umumnya dengan rambut kelenjar halus dan beberapa sisik linier, vein – vein bebas hingga anastomosing, sorus muncul pada vein, lunate hingga linier, indusium ada, sepanjang sorus, sporangium dengan 1 baris sel, annulus vertical, terhalang oleh tangkai sporangium, spora monoletete.

##### a. *Asplenium nidus*



Gambar 3.23 *Asplenium nidus* (Sumber: Advend Sianturi, 2020)

##### Ciri morfologi:

Frond tunggal, panjang mencapai 2 m. Stipe pendek,  $\pm$  5 cm, coklat gelap, glabrous. Rachis hijau kecoklat, glabrous. Pinna steril dan fertil dengan bentuk dan ukuran sama, ujung acute atau circinate pada frond muda, tapi entire, tulang daun bebas, saling menyatu sebelum mencapai tepi. Sorus atau sorus linier, menempel pada salah satu sisi tulang daun sekunder, panjangnya hampir setengah dari lebar lamina, dilindungi oleh indusium ketika masih muda; indusium bentuk lembaran sempit, tipis, hijau. Sporangium berisi > 32 spora homospora. Spora monolet, globrous, perispor cristate, warna kuning bening, apertur linier.

### *Asplenium pellucidum*



Gambar 3.24 *Asplenium pellucidum* (Sumber: Advend Sianturi, 2020)

#### Ciri morfologi:

Frond pinnate, panjang mencapai 100 cm, jumlah pinna > 30. Stipe dan rachis coklat, bersisik. Sisik peltate, merah gelap, jng acuminate, tepi berambut. Planlet tumbuh pada bagian ujung rachis. Pinna steril dan pinna fertil dengan bentuk dan ukuran sama, ukuran tereduksi bertahap pada ujung dan pangkal frond, lanset, basicopic berauricle, tepi serrate, pertulangan daun bebas. Sorus superficial, linier, menempel pada salah satu sisi tulang daun sekunder, dilindungi indisium; indisium seperti lembaran sempit, coklat, glabrous. Sporangium berisi 64 spora homospora. Spora monolet, glabrous, perispor cristate, warna coklat bening

Habitus : teresterial di daerah tertutup, ditemukan diketinggian 1000 m dpl

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

Manfaat : sebagai obat luka



## 5. **Famili Athyriaceae**

Terrestrial, berukuran kecil, sedang, hingga besar, rimpang menjalar pendek hingga panjang, melengkung hingga tegak, bersisik, sisik bergerigi hingga rata, stipe bersisik, berambut, alur costa dan costule bertemu dibagian bawah axil daun atau terputus oleh bonggol diantara alur, bersisik, berambut, atau gundul, berambut, berkelenjar, duri halus di bonggol atau tonjolan berdaging tidak ada, lamina tunggal hingga 3-pinnate/pinnatifid atau dengan terminal pinna sama dengan lateral pinna, apex mengecil, vein – vein bebas. Frond tunggal – tripinnate, pertulangan menyirip atau bercabang dikotom, sorus bentuk ellip atau linear di cabang tulang daun, dilindungi indusium, spora monolet, berperispore.

### ***a. Athyrium japonicum***



**Gambar 3. 25 *Athyrium japonicum***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Ciri morfologi:

Terrestrial, rimpang menjalar, tumbuh daun dengan jarak 1-2 cm, apex daun bersisik coklat pucat, stipe panjang 40 cm, pangkal berbulu putih, rachis sedikit berbulu putih, lamina panjang 35 cm dan lebar 15 cm, bipinnatifid, pinna atas deltoid mengecil, pinna terbesar di bagian pangkal, lobe pinna mendekati costa, oblong dengan bagian atas membulat dan margin pinna



rata, vein 4-6 pasang tiap lobe, tunggal atau bercabang, bulu kasar tersebar di costa dan kedua permukaan vein, texture halus, sorus terdapat dibagian tengah vein, dengan sporangium lebar tipis, berwarna putih pucat.

Habitus : teresterial, tumbuh di daerah tertutup, ditemukan di ketinggian 1000 mdpl, 1600 mdpl

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

Manfaat : Sebagai obat luka



**Gambar 3.26** *Athyrium sorzogense* (Sumber: Advend Sianturi)

Ciri morfologi:

Mempunyai lamina pinnate sederhana, dengan ental bisa berukuran pendek atau bisa Panjang sampai 180 cm. Tangkai entalnya kuat dan tertutup oleh sisik berbentuk seperti rambut coklat. Jumlah anak daun sapat mencapai 20 pasang. Bentuk tiap anak daun seperti garis yang tidak bertangkai. Tiap anak daun bergerigi dalam dan bertekstur kaku. Terna daun hijau gelap. Sorusnya tersebar sepanjang urat – urat anak daun yang jumlahnya tak terhitung banyaknya. Batangnya tumbuh tegak yang didukung oleh akar – akar yang kuat. Daun mudanya bisa dimanfaatkan sebagai bahan sayur.

Habitus: tumbuh teresterial, tegak, ditemukan pada ketinggian 800 m dpl

Specimen: Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

## *Diplazim symplicianum*



**Gambar 3. 27 *Diplazim symplicianum***  
Sumber: Advend Sianturi, 2020

Terrestrial, rimpang menjalar hingga tegak, daun monomorfik, selalu hijau, stipe  $\frac{1}{2}$  hingga sama panjang daun, pangkal memiliki bonggol; lamina oblong – oblong – lanceolate hingga deltate, tunggal hingga 4 – pinnate/pinnatifid, bertahap mengecil dari distal ke apex pinnatifid, herbaceous hingga tipis tidak berdaging, pinna tidak menyambung dengan rachis, margin rata, crenulate atau serrate, pinna proximal sessile, sama sisi atau tidak sama; adaxial costa beralur dalam, alur menyambung dengan rachis abaxial gundul, linear hingga ovate, vein – vein bebas tunggal atau bercabang, atau pasangan vein yang berdekatan dibagian pangkal anastomosing, sorus tunggal atau berpasangan di vein, oblong hingga linear, lurus atau agak falcate, indusium linier, lateral bersentuhan, sporangium kecoklatan, umumnya bersayap.

Habitus : terrestrial

Spesimen : ditemukan di Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang Jawa Tengah

Manfaat : Vegetasi hutan

## 6. Famili *Blechnaceae*

Kebanyakan terrestrial, terkadang menempel di batu atau epifit, rimpang menjalar hingga sedikit tegak atau melengkung, memanjat, ramping hingga kokoh, dictyostelic, bersisik, daun monomorfik hingga dimorfik, besar atau kasar, umumnya hingga 30 cm hingga lebih dari 100 cm, stipe tidak tersambung, umumnya tersusun lebih dari 2 jaringan pembuluh dalam lengkungan, bersisik di pangkal, lamina kemerahan ketika muda, pinnatifid hingga pinnate – pinnatifid atau 2-pinnate, gundul atau terkadang bersisik atau berkelenjar capitate, rachis sering beralur di adaxial, vein – vein di daun steril bebas, vein – vein di daun fertil tergabung ke dalam sorus, terdapat vein sekunder paralel ke costa atau costule, sorus memanjang sepanjang vein sekunder, indusium ada, terbuka sepanjang sisi margin vein, tersembunyi oleh sporangim, spora mololite, bentuk hati. Frond pinnate, pangkal stipe bersisik. Sorus di kedua sisi tulang daun utama dari pangkal sampai hampir ke ujung pinna (pericostal), dilindungi indusium, atau tersebar di seluruh permukaan abaksial pinna fertil, tanpa indusium.

### Contoh: *Blechnum vestitum*



**Gambar 3.28** *Blechnum vestitum*

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Rimpang tegak, tumbuh beberapa daun, bersisik dan dipenuhi akar, beralur di abaxial menyambung dengan rachis, dan imparipinnate, dimorfik, daun steril panjang 40 cm, lebar 14 cm, 12 pasang pinna pinna panjang 7 cm, lebar 1,4 cm, tepi pinna rata, bertangkai pendek, pangkal obtuse, apex acuminate, pinna berbulu hingga pada rachis, bertangkai pendek, daun fertile

pajang 50 cm, lebar 16 cm, sporangium menutupi bawah daun fertil.



Habitus : Terrestrial, tumbuh di tempat terbuka hutan primer sub alpin, ditemukan di ketinggian 2000 mdpl.

Spesimen : Gunung Lawu, Kabupaten Karangayar, Jawa Tengah, 05 Februari 2020

## 7. Famili *Stenochlaea*

Rimpang menjalar atau memanjat, hijau dan bersisik ketika dewasa, pertumbuhan akhir hanya ditutupi dengan sisik coklat imbricating membulat peltate, menghasilkan daun atau akar di semua sisi, stipe memiliki jarak dengan rimpang, gundul, daun tunggal pinnate, dimorfik, pinna lateral umumnya tersambung, daun steril memiliki pinna eliptic mengecil, tepi sedikit bergerigi, vein – vein membentuk baris tunggal dari areoles memanjang mengecil dekat dengan costa, sebagian bebas, oblique, bercabang, tanpa vein utama, kelenjar hadir di tepi pinna dekat dengan pangkal, daun fertil dengan pinna linear mengecil, permukaan bawah tertutup sporangium.

### *Stenochlaena palustris*



Gambar 3. 29 *Stenochlaea sp*

Sumber: Advend Sianturi, 2020

bercahaya, bagian bawah lebih pucat dibandingkan atas, pinna subur panjangnya sekitar 30 cm lebar 5 mm, sporangium menutupi seluruh permukaan bawah pinna fertil kecuali midrib dan margin yang sangat kecil.

Rimpang menjalar atau memanjat; stipe panjang 25 cm, beralur di adaxial menyambung dengan rachis, rachis beralur di adaxial, daun panjang 110 cm, lebar dengan 28 pasang pinna dan sebuah terminal pinna, sebagian atas pinna tereduksi, bagian bawah tidak, pinna steril bertangkai sangat pendek, tersambung dengan rachis, panjang 22 cm, lebar 3 cm, pangkal cuneate lebar, apex acuminate, l



## 8. **Famili *Adiantaceae***

Berukuran kecil hingga sedang, kebanyakan teresterial, rimpang menjalar, daun terbagi bervariasi, percabangan daun muncul di kedua sisi cabang pertama, sorus tanpa indusium, terkadang dilindungi oleh flap yang menggulung atau margin lamina yang menggulung, terminal di vein, atau menyebar sepanjang vein atau beberapa jenis sorus menyebar lateral.

### **Adiantum**

Rimpang menjalar, atau sedikit tegak, beberapa jenis terdapat bonggol dari daun, bersisik stipe ramping, ungu, sedikit berbulu, umumnya beralur di permukaan atas, daun 1- pinnate hingga 3- pinnate, kebanyakan bercabang *dikotomous*, lamina membentuk kipas (fan) hingga paralelogram, agak rata atau sangat lobed, tepi daun steril bergerigi, vein – vein semua bebas, halus, bercabang *dikotomous* dari pangkal (tidak di vein utama), sorus di permukaan bawah pinna, pada margin flap yang menggulung, kedudukan sporangium di sepanjang vein

#### **a. *Adiantum pedatum***



**Gambar 3.30 *Adiantum pedatum***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Rimpang sedikit tegak, terdapat bonggol dari bekas daun, bersisik kuning, stipe sepanjang 20 cm, diameter 2 mm, warna kehitaman, sedikit berbulu kasar, tidak beralur, daun 3-4 pinnate, panjang 60 cm, rachis sebagian besar bercabang dikotomus, lamina berbentuk kipas (fan) hingga hampir paralelogram, pinna 4-5 lobe, 12 -20 pasang, panjang tangkai 1-3 mm, vein tunggal atau bercabang *dikotomous* dari pangkal menuju margin,

sorus di permukaan bawah margin lobe pinna yang menggulung, kedudukan sporangium disepanjang dikotomus vein.

Habitus : teresterial, tumbuh di hutan tertutup, ketinggian 1900 – 2000 mdpl.

Spesimen : Gunung Lawu jalur cemoro kandang, Kabupaten Karangayar Jawa Tengah, Februari 2020

### ***Adiantum trapeziforme***



**Gambar 3. 31 *Adiantum trapeziforme*** (Sumber: Advend sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Sisik pada rhizome kuning  $\pm$  2 mm lanset, tepi bagian apikal spinous. Jumlah pinna  $>$  3 per frond. Pinnula steril dan fertil memiliki bentuk dan ukuran sama, bentuk trapesium, panjangnya  $\pm$  4 cm, tepi basisopic entire, acroscopic berlobus, pertulangan daun dikotomous, jumlah pinnula 5 -6 pasang per pinna. Sorus marginal, terputus – putus pada acroscopic pinnula fertil, pada bagian dalam indusium palsu; berbentuk lembaran pendek, permukaan glabrous. Sporangium berisi 64 spora homospora, spora triplet, glabrous, tanpa pesipor, kuning terang, apertura triradiat.

Habitus : Teresterial dan Tumbuh di ketinggian 800 mdpl

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, 14 Februari 2020

Manfaat : sebagai tanaman hias

### ***Adiantum trapeziforme***



**Gambar 3. 33 *Adiantum hispidulum***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Tumbuh dalam jumbai atau rumpun di daerah tertutup , tumbuh teresterial, daun – daunnya muncul dari rimpang rumpun pendek yang gelap. Panjang batang gelap mencapai 45 cm, daun – daun itu dibagi menjadi pinnae segitiga atau elips panjang dan pendek sempit, masing – masing dibagi lagi menjadi pinnules, berbentuk kipas yang berukuran kecil.

Setiap pinnule memiliki 1 hingga 20 sorus di sepanjang margin bawahnya. Ketika muda tumbuhan jenis ini memiliki warna merah muda sebelum matang ke dedaunan hijau gelap.

Habitus : Teresterial di ketinggian 1800 mdpl

Spesies : Gunung Lawu, Kabupaten Karangayar, Provinsi Jawa Tengah, 05 Februari 2020

Manfaat : dijadikan tanaman hias dan antomikroba

## 9. Famili *Davaliaceae*

Tumbuhan berukuran kecil hingga sedang, epifit, epilitik, rimpang menjalar, dorsiventral, tertutup padat oleh sisik peltate atau baxifixed, daun 2 barisan, terpisah, stipe articulate pada pangkal *Phyllopodia*; lamina tunggal, imparipinnate, pinnatifid 4-pinnate/pinnatifid, herbaceous hingga leathery, gundul atau terkadang bersisik dan berambut, vein – vein bebas, umumnya bercabang, vein semu ada pada beberapa jenis, sporangium khas terpisah muncul pada terminal sorus di vein, marginal atau terkadang medial (*Humata undulate*), elongate sepanjang margin lamina; indusium terbuka ke arah margin, menyentuh pangkal atau terkadang margin, bulat, elongate, bentuk hati.

### a. *Davalia trichomanoides*



**Gambar 3.34 *Davalia trichomanoides***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Rimpang tertutup padat sisik coklat terang, menjalar panjang, stipe panjang 7 – 17 cm, stramineous hingga coklat tua, beralur di adaxial menyambung dengan rachis, rachis utama lurus; lamina deltoid; panjang 15 – 25 cm, lebar 32 cm, 3-pinnate, lamina bagian bawah lebih lebar bertahap mengecil hingga apex acuminate; pinna hingga pinnule deltoid, pinna opposite di pangkal hingga alternate dibagian apex, lobe pada pinnule sangat lobed hingga costule, bergerigi

tidak beraturan, vein – vein di pinnule steril sekali atau dua kali bercabang, vein di pinnule fertil tunggal; sorus di ujung vein marginl pinnule, satu sorus tiap lobe pinnule, sporangium lebih panjang dibandingkan lebar, berbentuk cup.



Habitus : Epifit pada batang pohon, tumbuh ternaungi, ditemukan diketinggian 2000mdpl

Spesimen : Gunung Lawu Pos I, Kabupaten Karangayar Jawa Tengah, Februari 2020

#### 10. **Famili *Davaliaceae***

Terrestrial; rimpang umumnya menjalar panjang, berambut; daun berukuran sedang hingga besar; lamina 1-4 pinnate, herbaceous tipis hingga leathery, berambut atau gundul, tanpa sisik, rachis berulur di adaxial; pinna opposite atau alternate; vein – vein umumnya bebas, pinnate atau bercabang, tidak mencapai margin, tersambung tanpa veinlet – veinlet (*Histiopteris*); sorus marginal atau intramarginal, linear hingga melingkar, terminal di veinlet atau pada ujung pertemuan dari vein – vein; indusium linier, bentuk mangkuk, umumnya ganda dengan indusium sejati di dalam; spora tetrahedral dan trilete atau bentuk hati atau monolete.

#### ***Dennstaedtia***

Rimpang menjalar, agak tegak, ditutupi oleh sedikit bulu kaku gelap, tumbuh stipe yang berjarak, stipe kokoh, tegak, beralur di adaxial, berbulu waktu muda, gundul waktu dewasa; lamina umumnya kurang lebih deltoid, membelah, pinna dan pinnules tersambung; rachis beralur, berbulu halus pada alur, costa beralur, alurnya decurrent menonjol pada bagian tepi, tepi lamina decurrent seperti sayap mengecil ke rachis (kecuali tersambung) pada rachis yang kecil, lamina utama memiliki pangkal cuneate yang tidak mirip; sorus terminal pada vein, marginal, membentuk sebuah mangkuk atau cup sampai hampir melingkar, mangkuknya umumnya terefleksi menuju permukaan bawah lamina.

**a. *Dennstaedtia scrabra***



**Gambar 3.35 *Dennstaedtia scrabra***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Rimpang menjalar panjang, berwarna merah coklat, berbulu, daun menyebarkan; stipe merah – coklat, sedikit bercahaya, panjang 60-70 cm, diameter 0,4 cm, abaxial bulat, adaxial beralur; stipe, rachis dan rimpang berbulu putih keabuan, glabrous dan keropeng ketika tua; lamina hijau waktu muda, coklat hijau ketika tua, 3-pinnate/pinnatifid, tersusun triangular, panjang 70 cm, lebar 50 cm, herba keras, rachis dan vein berbulu, keabuan pada kedua

permukaan; pinna 10 pasang, sebagian besar opposite (alterna), miring ke atas, tersusun oblong, apex acuminate, pasangan pinna di pangkal terbesar, biasanya panjang 25 cm, lebar 14 cm, bertangkai 1 cm. Pinnule 10-14 pasang.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat terbuka dan sedikit ternaungi, ditemukan diketinggian 1600 m dan 1800 m

Spesimen : Gunung ungaran, kabupaten semarang Jawa tengah, 15 April 2020

**Contoh: *Hypolepis* sp**



**Gambar 3. 36 *Hypolepis* sp**

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Rimpang menjalar, terdapat bulu akar banyak, stipe beralur di adaxial, coklat kemerahan, panjang 38 cm, gundul, lamina 3-pinnate hingga 4-pinnatifid, deltoid, panjang 60 cm, lebar 50 cm, pinna bawah terlebar, apex acuminate, pangkal truncate; pinna terbawah panjang 25 cm, lebar 10 cm, pangkal truncate, apex acuminate, lebe bergerigi, sessile apex acuminate, vein – vein tunggal, sorus di sinus lobe.

Ekologi : teresterial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan di ketinggian 500, 600, 700, 1000 mdpl.

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang Jawa Tengah, 14 Februari 2020.

### *Microlepia* sp



**Gambar 3.37 *Microlepia* sp**  
(Sumber: Advend Sianturi, 2020)

Rimpang menjalar, tumbuh 2 stipe; stipe beralur dangkal di adaxial, stipe dan rachis coklat kemerahan, berambut putih halus, adaxial rachis, costa, sedikit beralur yang tersambung dengan alur dari stipe, berambut putih halus, lamina 2- pinnate, panjang 70 cm, lebar 40 cm, bagian terlebar di dekat pangkal, sedikit lanceolate hingga deltoid, dengan pinna terbawah mengecil; pinna panjang 20 cm,

lebar 6 cm, lanceolate, pangkal obtuse, apex acuminate, sessile; pinnule alternate, sessile, panjang 2-3 cm, lebar 0,6 cm, margin pinnule bergerigi, vein – vein bebas hingga bercabang, sorus bulat, di sinus pinnule, terminal di vein; sinus dan margin daun menggulung membentuk indusium semu.

Habitus : Terrestrial, tumbuh di tempat terbuka dan sedikit ternaungi ditemukan diketinggian 800, 1500, dan 1800 mdpl.

Spesimen : Gunung Lawu, Kec. Tawangmangu, Kabupaten Karangayar, Jawa Tengah 05 Februari 2020.



## 11. Famili *Dipteridaceae*

Rimpang menjalar panjang, ditutupi oleh bulu atau rambut, stipe lurus, tegak, lebih panjang dibandingkan lamina, beralur di adaxial; lamina dimorfik, steril lebih kecil, terbelah menjadi 2 lobed yang tidak sama, vein – vein tersambung, dikotomus dengan veinlet – veinlet; sorus exindusiate, diskrit di persimpangan vein – vein, tersebar di abaxial lamina.

### a. *Dipteris conjugata*



**Gambar 3.38. *Dipteris conjugata***  
(Sumber : Advend Sianturi, 2020)

Rimpang panjang, batang berwarna hitam dengan permukaan yang licin. Bentuk daun seperti kipas, lembaran daun tipis dan tidak kaku, permukaan bawah daun berbulu kasar, warna daun hijau muda, tepi daun bergerigi dan bertoreh – toreh. Terdapat ental, sorus terdapat di permukaan bawah ental dengan letak yang tidak beraturan.

Habitat : teresterial ditempat tertutup ketinggian 1.500 m dpl

Specimen : ditemukan di Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

## 12. Famili *Dryopteridaceae*

Tumbuhan berukuran kecil hingga besar, teresterial, epilitik, hemiepilitik, atau epifit; rimpang tegak, melengkung atau terkadang memanjat, bersisik; clathrate, rata atau bergerigi; daun caespitose atau terpisah satu sama lain; stipe tidak tersambung, terkadang tersambung di pangkal dengan 3 atau lebih pembuluh ikat disebuah cincin atau setengah cincin, bersisik, atau linear, tunggal, 1-5 pinnate, bersisik, berkelenjar, berambut, atau gundul (jika bersisik, sisik flat), tekstur tipis lembut hingga banyak baris areoles, dengan atau tanpa veinlet – veinlet; sorus bulat,

,di terminal vein atau di dorsal vein, indusiate atau exindusiate ( jika indusiate umumnya bulatan atau bentuk hati, jarang ovoid), terkadang sporangium menutupi bagian permukaan bawah lamina.

***Bolbitis virens***



**Gambar 3. 39 *Bolbitis virens*** (Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Rimpang sedikit kokoh, apex ditutupi oleh sisik coklat kusam; seluruh stipe bersisik halus, panjang stipe pada daun fertil 45 cm, panjang stipe steril 40 cm, lamina dimorfik, imparipinnate, panjang daun steril 40- 50 cm, terdapat 10 pasang lateral pinna yang rapat dan sebuah terminal pinna yang mirip yang terkadang terdapat bonggol, panjang daun fertil 45 cm dengan pinna tereduksi; lateral pinna steril berukuran panjang 12 cm, lebar 3,5 cm, pinna terbawah terdapat tangkai yang panjang 5 mm, bagian atasnya sessile, elips dengan pangkal kurang lebih cuneate dan apex acuminate pendek, margin bergerigi tetapi tidak lobed, bergerigi hanya menuju apex, tekstur chartaceous atau subcoriaceous, kering agak hijau mengkilap, vein agak menonjol pada kedua permukaan, vein utama lebih kecil dibandingkan dengan vein yang membentuk sudut costa, vein lateral yang berdekatan anastomosing membentuk lingkaran.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat terbuka, ditemukan diketinggian 600 mdpl.

Spesimen : Cagar Alam Darupono, Kec.Kendal Semarang Jawa Tengah, 20 Februari 2020

### ***Dryopteris sparsa***



**Gambar 3. 40 *Dryopteris sparsa***  
(Sumber: Advend Sianturi, 2020)

Rimpang pendek, tegak, bersisik, sisik berwarna coklat terang, oblong – ovate, margin rata; stipe castaneous di pangkal, stramineous di apex, bersisik ovate, margin rata, stipe castaneous dipangkal, stramineous di apex, bersisik padat di pangkal, jarang di apex, panjang 30-40 cm (35 cm), flexuous, beralur di adaxial menyambung dengan rachis; lamina oblong hingga subdeltoid, apex acuminate, pangkal terlebar,

2-pinnate hingga 3-pinnatifid di pangkal; pinna di pangkal panjang 50 cm, lebar 25-30 cm (25 cm), subtriangular, pinna tengah falcate, bertangkai, subtriangular hingga lanceolate, rachis lateral beralur panjang; pinnule oblong, sedikit falcate, apex bulat atau sedikit acute, cuneate pada pangkal sessile atau decurrent pada pangkal pada pinnule di bagian atas panjang 20 – 25 cm, lebar 12 cm, lobe oblong, margin bergerigi, oblique, bulat atau sedikit acute pada apex; vein – vein pinnate, veinlet – veinlet tunggal, berakhir pada margin lobe; sorus melingkar, dorsal di medial veinlet, indusiate dengan indusium besar diameter 2-2,5 mm (1,5 mm); sporangium berwarna putih kekuningan.

Habitus : teresterial, tumbuh di tempat tertutup, ditemukan di ketinggian 1.900 m dan 2000 mdpl

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang Jawa Tengah, 07 Februari 2020



## *Elaphoglossum* sp



**Gambar 3.41** *Elaphoglossum* sp (Advend Sianturi, 2020)

Ciri morfologi:

Rimpang menjalar pendek, bersisik padat berwarna coklat, tumbuh 2 daun; daun tunggal, berdekatan, dimorfik; Daun steril: stipe panjang 20 cm (35), sedikit bersisik dibagian pangkal, beralur, lamina lanceolate mengecil, panjang 10-15 cm dan lebar 5 cm, pangkal dan apex mengecil, melebar di bagian tengah, pangkal decurrent, apex membulat tumpul, kasar, permukaan bawah beralur di midrib, margin daun rata atau sedikit berombak, vein tunggal, bebas, pinnate, daun fertile dengan stipe panjang 24 cm, sedikit bersisik di bagian pangkal, beralur. Berwarna kuning terang di waktu muda.

Habitus : Epifit, tumbuh di tempat tertutup ditemukan di ketinggian 500 mdpl

Spesimen : Cagar Alam Darupono, Kendal, Jawa Tengah, 14 Februari 2020

### **13. Famili *Nephrolepidaceae***

Berukuran sedang, teresterial, atau menjalar di batuan atau pohon kecil; rimpang dengan sisik peltate, dorsiventral, menjalar pendek atau panjang. Tegak, terkadang terdapat stolon atau umbi, dictyostelik; daun berjarak, berumbai dengan stipitate, pendek hingga panjang; lamina lanceolate hingga elips lanceolate, pinnate; pinna gundul atau terkadang berambut halus; vein – vein bercabang dua, bebas, berakhir di submargina hydathode; sorus melingkar, terminal di veinlet, dorsal; indusium bulat hingga bentuk hati, umumnya dengan sinus mengecil spora monoletе.



## *Nephrolepis* Schott

Rimpang pendek, menjalar, muncul bonggol stipe dan percabangan lateral, terdapat banyak akar, dan percabangan merupakan tempat tumbuh tumbuhan baru; sisik terdapat pada rimpang, stipes, umumnya sisik berambut; Daun panjang dan mengecil, tunggal pinnate, menyebar tertutup rapat dan sedikit falcate pinna, pinna terbawah tereduksi dan berjarak, bagian apical adnate; rachis sedikit beralur; pinna sessile, articulate, lamina umumnya lebar dan tidak sama pada pangkal, kurang lebih bercuping pada sisi acroscopic, tepi lamina crenate; vein – vein semua bebas, salah satu vein bercabang sekali atau dua kali, semua vein berakhir di margin, terdapat hydatode pada permukaan atas di tiap ujung vein; midrib pinna beralur, sorus terminal pada vein, berakhir hampir mendekati margin, terdapat satu kelompok sorus pada percabangan acroscopic, indusium pada umumnya bulat hingga bentuk hati.

### a. *Nephrolepis biserrata*



**Gambar 3.42 *Nephrolepis biserrata***

(Sumber: Advend Sianturi, 2020)

Rimpang sedikit tegak, pendek, muncul kelompok stipe tegak dan menyebar menjalar, bersisik copious, menyebar, mengecil, tipis, tepi sisik terdapat rambut halus; stipe panjang 20 cm, beralur di permukaan bawah yang menyambung dengan rachis, sedikit bersisik pada alur sama seperti rachis, berwarna hijau, lamina 1-pinnate, panjang bisa mencapai 70-90 cm, lebar 20 cm, pinna ke arah pangkal bertahap

lebih pendek, jaraknya lebih lebar dan alternate, pinna ke arah apex saling bersentuhan dan opposite, pinna fertile lebih lebar dibandingkan pinna steril, pangkal pinna truncate dan bercuping dibagian acroscopic,

margin crenate, apex acuminate pendek, vein – vein tidak terlihat jelas dan timbul pada kedua permukaan, umumnya sekali atau dua kali bercabang, tidak mencapai margin atau  $\frac{1}{2}$  dari midrib menuju margin, pada ujung percabangan vein acrosopic, membentuk satu barisan disetiap sisi dari midrib pinna, sporangium lingkaran dengan sinus mengecil.

Habitus : teresterial dan epifit di tempat terbuka, ditemukan di ketinggian 1000 mdpl

Spesimen : Hutan Penggaron, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah  
14 Februari 2020

#### 14. *Famili Pteridaceae*

Tumbuh secara teresterial, epilitik, beberapa ada yang epifit, jarang aquatic, ukurn kecil hingga besar; rimpang menjalar, tegak, melengkung, umumnya bersisik, jarang dengan bulu, sisik coklat atau ada yang hitam, terkadang seperti kristal, warna- warni, margin umumnya rata; kebanyakan daun monomorfik, sedikit dimorfik, mengelompok atau tersebar jauh, tidak articulate, stipe jelas, umumnya bercahaya, hijau, silinder atau adaxial beralur, gundul, berambut, atau bersisik, dengan 1-4 ikatan pembuluh dekat pangkal, bagian distal bersatu, lamina rata, atau 1-4 pinnate hingga 5-pinnate-pinnatifid, menjari (digitate), pedate, atau 1-3 dikotomus dengan percabangan pedate, pinnule terkecil bertangkai, terkadang tersambung, herbaceous, papery, kebanyakan jarang berdaging, vein – vein bebas; sorus linier sepanjang vein atau marginal diantara vein, terkadang terbenam di dalam alur, sering terpisah pada ujung vein, terkadang terbenam di alur, indusium berasal margin lamina yang menggulung, sporangium umumnya bertangkai panjang, annulus vertical, jarang oblique, terhalang oleh tangkai; spora kebanyakan coklat, kekuningan atau tanpa warna.



**Gambar 3. 43 *Pityrogramma calomelanos***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Ciri morfologi:

Tanaman ini dikenal dengan paku perak karena entalnya ditutupi oleh sejenis tepung berwarna putih kekuningan karena adanya spora yang menyerupai tepung di bawah permukaan daun maka orang – orang menyebutnya paku perak. Rumpun daunnya yang kecil tetapi mempunyai ental yang berwarna hitam, bersisik pada pangkalnya. Daun bergerigi dengan lebar daun rata – rata 1 – 2 cm, ujung daun lancip, sedang tulang daunnya menyirip.

Habitus : teresterial di daerah tertutup pada ketinggian 2.000 m dpl

Specimen : ditemukan di gunung lawa kabupaten karangayar, jawa tengah

Manfaat : dijadikan mainan sebagai hiasan



### *Diplazium subseratum*



**Gambar 3.44 *Diplazium subseratum***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

#### Ciri morfologi:

Lamina sederhana, sempit melanset, Panjang kurang lebih 50 cm, lebar 4 cm, secara bertahap menyempit ke arah ujung dan basal, ujung melancip, pinggiran agak mengutuh di bagian bawah, bergerigi di bagian atas, jelas menonjol pada kedua permukaan. Urat daun bebas, berkelompok kecil terhadap tulang tengah, menggarpu 2 – 4 kali, cabang akroskopik biasanya bersori. Sori pada urat daun akroskopik, diplazoid, indusia berkancang.

Habitat : hutan hujan pada ketinggian 900 m dp, terutama di tempat lembab sepanjang aliran air.

Specimen : ditemukan di kebun raya baturraden, kabupaten banyumas, Jawa Tengah.

Manfaat : sebagai obat diare, dan obat luka.



## 15. Famili *Lindsaeaceae*

### *Sphenomeris chinensis*



**Gambar 3.45 *Sphenomeris chinensis***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

#### Ciri morfologi:

Memiliki daun majemuk dengan bagian – bagian yang menyirip, memiliki akar rimpang, dan batangnya keras tumbuh ke atas. Ental yang masih muda selalu menggulung dan menjadi ciri khas. Spora yang terbentuk pada ujung segmen kecil. Perbanyakkan tumbuhan ini paling mudah dengan menggunakan rimpang, Teknik menggunakan spora belum sepenuhnya berhasil.

Habitat : tumbuh dengan ketinggian 500 – 1500 mdpl di hutan daerah terbuka seperti disepanjang jalur atau jalan ketika ada kelembaban yang memadai.

Specimen : ditemukan di Kawasan Kebun Raya Baturraden, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Manfaat : dijadikan sebagai tanaman hias

## 16. Famili *Vittariaceae*

Paku epifit, akar menjalar, batang menjalar, memanjang, ditutupi sisik dengan warna coklat. Daun berwarna hijau mengkilap.

### *Vittaria elongate*



**Gambar 3.46 *Vittaria elongate***

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Ciri morfologi:

Jenis tumbuhan paku ini ditandai oleh daun tunggal yang berbentuk memita seperti daun rumput. Pada kedua tepi daun terdapat celah memanjang. Rimpang menjalar agak Panjang dengan permukaan yang ditutupi oleh sisik – sisik yang bagian ujungnya seperti rambut, berwarna coklat gelap. Permukaan atas berwarna hijau gelap mengkilap. Bila dewasa daun ini berjumbai karena Panjang daunnya. Tepi daun agak melengkung ke permukaan bagian bawah, menutupi kumpulan spora – spora yang terdapat di sepanjang tepi daun.

Habitus : tumbuh epifit, ditemukan di ketinggian 2.00 mdpl

Spesimen : ditemukan di Gunung Lawu Kabupaten Karangayar, Jawa Tengah



## 17. Famili *Hymenophyllaceae*

Muncul dalam bentuk rumpun hijau sangat gelap atau bahkan hitam, rimpang biasanya tipis, lurus dan daunnya beranekaragam, sisik umumnya tidak ada, sorus ditanggung pada pinggiran daun. Mereka dilindungi indusium kerucut, bivalvate atau tubular. Di dalam sorus sporangian matang mulai dari puncak sorus dan berlanjut ke pangkalan melalui annulus terus menerus, miring, melepaskan spora trilete hujai. Spora tumbuh menjadi gametofit seperti benang atau pita, banyak spesies, gametofit memiliki umur yang Panjang dan independent dan dapat bereproduksi secara aseksual dengan memecah – mecah melepaskan permata.

### *Hymenophyllum* sp



**Gambar 3.47 *Hymenophyllum* sp**

Sumber: Advend Sianturi, 2020

Ciri morfologi:

Memiliki rimpang yang Panjang, tapi kaku seperti kawat, pada rimpang ini tumbuh ental -ental yang letaknya satu sama lainnya berjarak. Oanjang tangkai 3 – 6 cm. Panjang ental tersebut tidak bersayap. Entalnya tersusun menyirip ganda tiga dengan bentuk keseluruhan hamper segitiga memanjang. Helaian anak daunnya sempit dengan tekstur tipis seperti selaput, berwarna hijau gelap, kantong sporanya terletak di ujung anak daun yang tertutup oleh 2 helai indusia yang bentuknya bulat telur,

agak loncong. Tepinya bergerigi tidak beraturan atau bertekuk pada bagian atasnya.

Habitus : epifit, tumbuh diketinggian 1.500 m dpl

Spesimen : Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah



Banyak tumbuhan paku memiliki manfaat dan peranan penting dalam kehidupan manusia, antara lain:

1. Tanaman hias : *Adiantum* (suplir), *Platycerium* (paku tanduk rusa), *Asplenium* (paku sarang burung), *Nephrolepis*, *Alsophoila* (paku tiang) dan lainnya
2. Bahan obat : *Equisetum* (paku ekor kuda) untuk antidiuretik (lancar seni) *Cyclophorus*, untuk obat pusing dan obat luar, *Dryopteris* untuk cacung pita, *Platycerium bifurcata* untuk obat tetes telinga luar, dan *Lycopodium* untuk antidiuretik dan pencahahat lemah dari sporanya.
3. Bahan sayuran : *Marsilea* (semanggi), *pteridium aquilinum* (paku garuda) dan lain – lain.
4. Kesuburan tanah : *Azolla pinnata*, karena mampu bersimbiosis dengan *Anabaena* (alga biru) sehingga dapat mengikat unsur dari udara.
5. Gulma pertanian : *Salvinia natans* (kayambang), pengganggu tanaman padi.

Berikut adalah beberapa alamat *website* tentang tumbuhan paku

- <https://www.anbg.gov.au/ferns/ferns.html>
- <http://amerfernsoc.org/>
- <http://hardyfernlibrary.com/ferns/listFerns.cfm>
- <http://lkenhm.nus.edu.sg/APS/>
- <http://rbg-web2.rbge.org.uk/thaiferns/>
- <http://wnmu.edu/academic/nspages/gilaflorea/monilophytes.html>
- <http://www.home.aone.net.au/byzantium/ferns/descrip.html>
- <http://www.natureloveyou.sg>

## EVALUASI 2

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D,dan E.

1. Perhatikan data berikut ini!

- I. Dryopteris sp
- II. Equisetum sp
- III. Elaphoglossum sp
- IV. Opioglossum sp

Dari data di atas yang termasuk ke dalam kelas Polypodiopsida adalah .....

- a. I dan II
- b. I dan III
- c. I dan IV
- d. II dan III
- e. III dan IV

2. Ditemukan suatu jenis tumbuhan dengan ciri – ciri batang berbentuk seperti kawat, daun seperti sisik, memiliki strobilus yang mengandung sporangium pada ujung batang. Tumbuhan paku tersebut digolongkan ke dalam .....

- a. Lycopsidea
- b. Equisetopsida
- c. Marattiopsida
- d. Polypodiopsida
- e. Psilotopsida

3. Seorang siswa mengklasifikasikan beberapa tumbuhan sebagai berikut!

Tumbuhan	
Kelompok A	Kelompok B
<i>Neprholepis sp</i>	<i>Selaginella sp</i>
<i>Davallia sp</i>	<i>Lycopodium sp</i>

Sifat dan ciri apakah yang digunakan siswa untuk mengelompokkan tumbuhan tersebut?

- a. Habitat dan bentuk daun
- b. Bentuk daun dan ukuran spora
- c. Bentuk daun dan letak sporangium
- d. Bentuk batang dan habitat
- e. Ada tidaknya pembuluh angkut

4. Perhatikan gambar berikut



Pernyataan berikut yang benar terkait dengan pola interaksi antara tumbuhan paku dengan inangnya adalah .....

- a. Mutualisme karena tumbuhan inang dapat nutrisi dari tumbuhan paku dan sebaliknya
- b. Komensalisme karena tumbuhan paku hanya menempel pada tumbuhan inang dan tidak merugikan
- c. Parasitisme karena tumbuhan paku mengambil nutrisi dari tumbuhan inang
- d. Antibiosis karena tumbuhan paku menghambat pertumbuhan inang
- e. Tidak ada pola interaksi karena tumbuhan paku tersebut merupakan tumbuhan epifit

5. Perhatikan tumbuhan berikut!



Tumbuhan tersebut dikelompokkan ke dalam divisi yang sama yaitu Lycophyta karena .....

- a. Memiliki kesamaan sifat yaitu hidup di tanah, ukurannya kecil dan memiliki bentuk hamper sama
- b. Memiliki kesamaan sifat yaitu hidup epifit, memiliki daun kecil – kecil dan sporangium berbentuk runjung yang ada di pangkal ujung
- c. Memiliki kesamaan sifat yaitu batang menjalar, batang dikotom dan spora berada dibawah daun
- d. Memiliki kesamaan sifat yaitu hidup parasit, batang menjalar, dan spora berada di bawah daun
- e. Memiliki kesamaan sifat yaitu batang menjalar, ukuran daun kecil, dan spora berada di bawah daun.

## BAB 4

---

# *Metagenesis Tumbuhan Paku*





Gametofit merupakan hasil perkecambahan dari spora yang bersifat haploid. Bentuk gametofit bervariasi, pada paku sejati menyerupai talus, tipis berbentuk seperti jantung pada *Equisetum* bercabang – cabang.



**GAMBAR 4.1. PROTALIUM  
FILICINAE**



**GAMBAR 4.2. PROTALIUM  
EQUISETUM**

Pada fase protalium tumbuhan paku sejati ditandai dengan suatu bentuk berupa sepasang lembaran yang menyerupai sayap kupu – kupu. Fase ini jumlah arkegonium dan anteridium semakin banyak. Arkegonium akan menghasilkan sel – sel kelamin betina (ovum) sedangkan anteridium akan menghasilkan sel – sel kelamin jantan (spermatozoa). Pada pengamatan dibawah mikroskop, spermatozoa tampak berenang ke arah ovum. Apabila kondisi memungkinkan, maka akan terjadi pembuahan. Pembuahan sangat membutuhkan kondisi kelembaban yang stabil. Sel – sel jantan dapat mendekati arkegonium karena adanya air pada permukaan permukaan protalium dan adanya zat – zat kimia yang dikeluarkan oleh sel – sel dinding arkegonium.



**GAMBAR 4.3. SPOROFIT MUDA      GAMBAR 4.4. SPOROFIT DEWASA**

Fase sporofit muda ditandai dengan munculnya struktur seperti daun diantara lembaran – lembaran protalium, jumlah sporofit ini semakin bertambah. Sporofit ini pada umumnya tumbuh di sekitar lekukan bagian atas. Pada fase ini, sporofit untuk sementara waktu hidup sebagai parasit dan menyerap makanan dari protaliumnya sampai protalium itu mati. Sporofit muda terdiri atas akar (rizoid) dan daun. Organ daun yang terbentuk merupakan daun sejati, artinya bagian – bagian daun majemuk dapat dibedakan dengan jelas daun, rakhis, dan anak – abak daun. Sporofit muda selanjutnya tumbuh menjadi sporofit dewasa, yang ditandai oleh menghilangnya protalium. Sporofit dewasa pada masing – masing jenis paku terdapat perbedaan bentuk daun (ental), batang (rimpang) dan akar.

Berdasarkan jenis sporanya, tumbuhan paku dibagi atas :

1. Paku Homospor/Isospor

- Spora yang dihasilkan sama ukuran dan jenisnya
- Prothallium menghasilkan anteridia dan arkegonia
- Contoh : *Nephrolepis*, *Lycopodium*, *Drymoglossum*

2. Paku Heterospor

- Spora yang dihasilkan berbeda ukuran, masing – masing ukuran berbeda jenisnya. Spora berukuran besar (makrospora/megaspora) tumbuh menjadi prothallium yang menghasilkan arkegonia. Spora berukuran kecil (mikrospora) tumbuh menjadi prothallium yang menghasilkan anteridia.
- Contoh : *Equisetum* (paku ekor kuda).

### 3. Paku peralihan/campuran

- Spora yang dihasilkan berukuran dan bentuknya sama, tetapi jenisnya berbeda. Prothalliumnya hanya menghasilkan anteridia atau arkegonia saja.
- Contoh : *Equisetum* (paku ekor kuda).
- Fase gametofit paku lebih singkat daripada sporofitya .
- Alat kelamin :
  1. Anteridium menghasilkan spermatozoid
  2. Arkegonium menghasilkan sel telur

Pembuahan sel telur oleh spermatozoid dibantu oleh air. Zigot yang dihasilkan berkutub satu, sehingga akarnya tidak berkembang seperti tumbuhan biji.

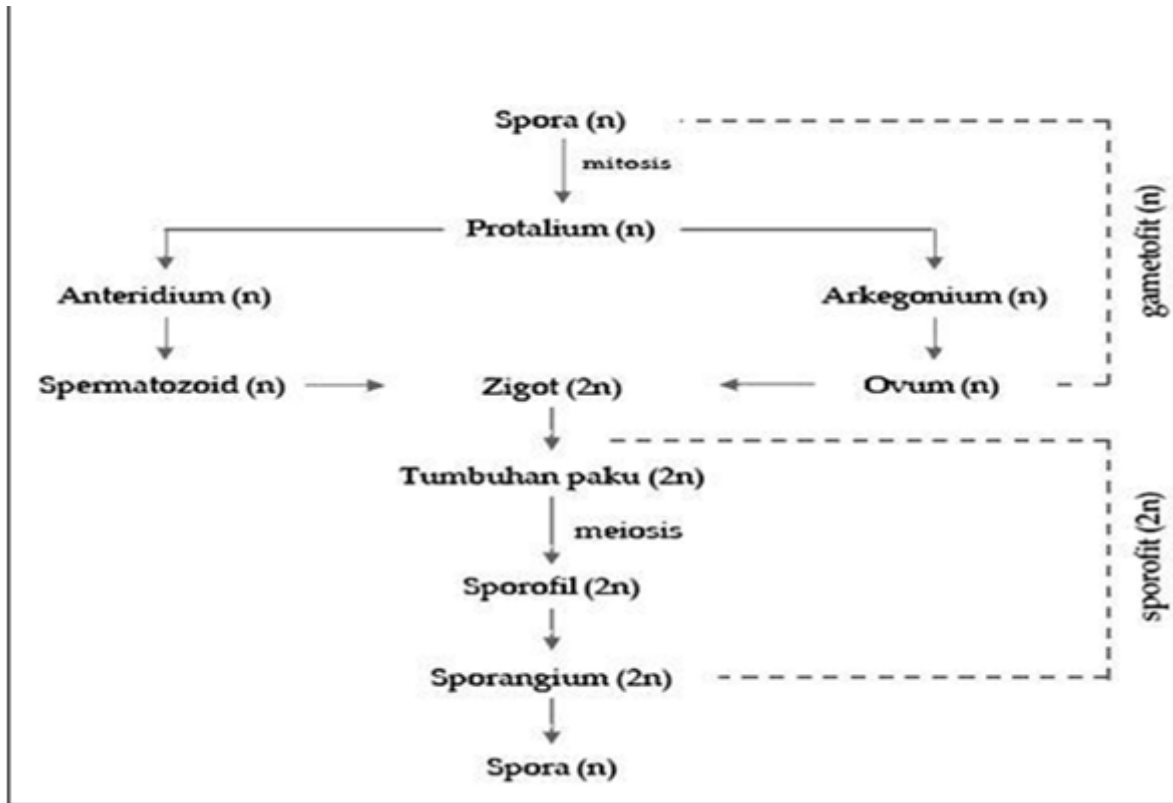
Bila sporangium kering, anulus membuka dan terlemparlah spora – spora keluar. Spora jatuh pada tempat yang lembab, akan tumbuh menjadi prothallium. Selanjutnya prothallium akan tumbuh menghasilkan antheridium dan *archegonium*. Dari perkawinan antara spermatozoid dan ovum menghasilkan zygote. Zygote tumbuh menjadi tumbuhan paku (*sporophyt*).



QR CODE 5. SIKLUS HIDUP  
TUMBUHAN PAKU

Pergiliran keturunan tumbuhan paku yang homospora dengan heterospora, serta peralihan terdapat perbedaan. Perhatikan bagan berikut:

a. Paku Homospora



**GAMBAR 4.5. SIKLUS HIDUP PAKU HOMOSPORA**

Keterangan garis:

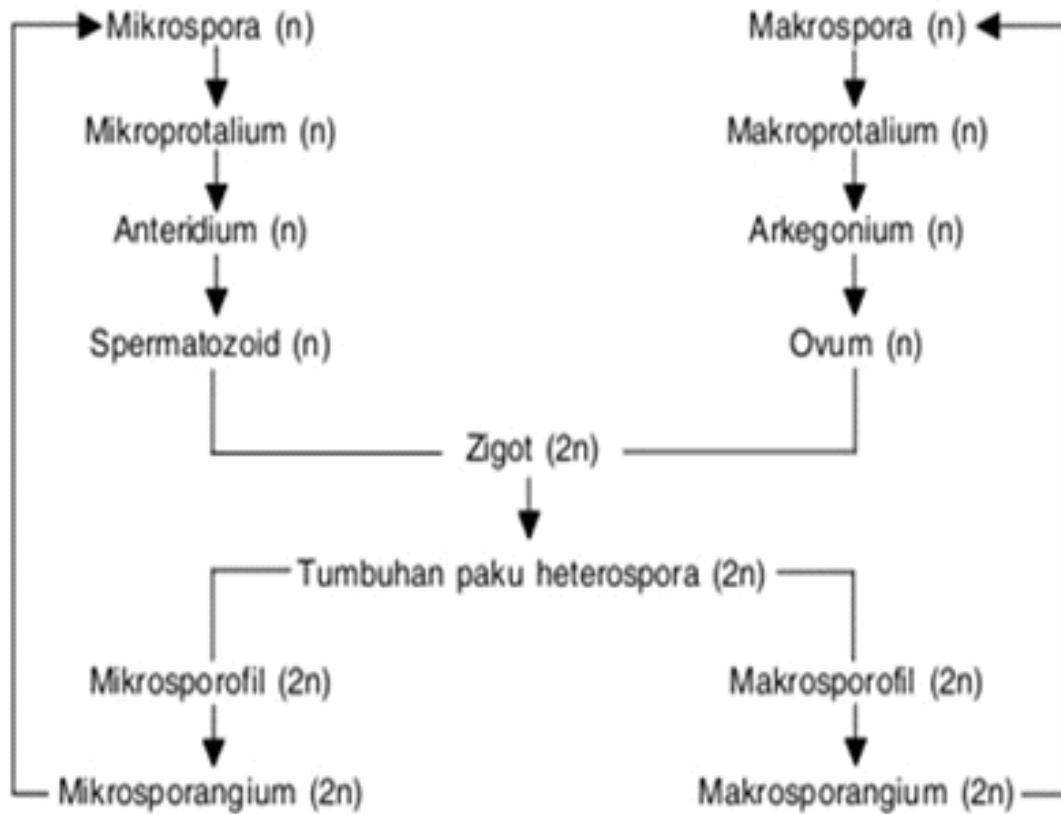
----- : Menunjuk fase gametofit atau sporofit

—————> kan tahapan daur hidup tumbuhan paku

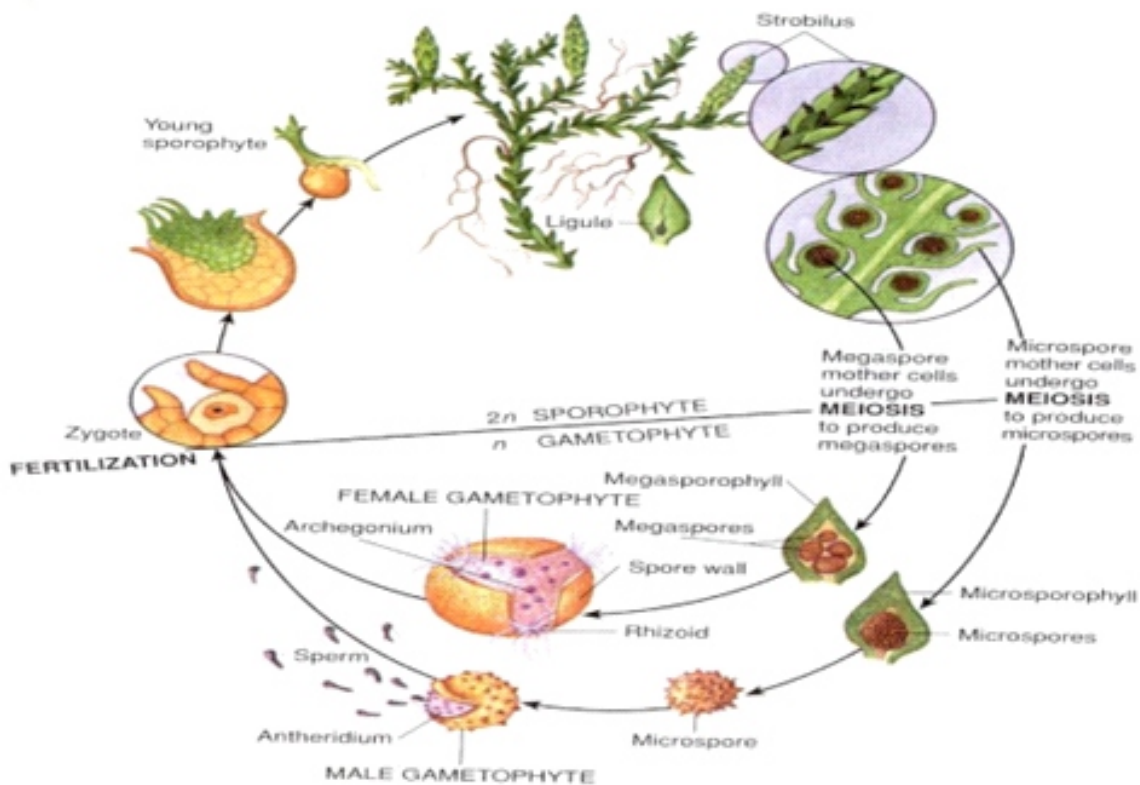
Tumbuhan paku homospora merupakan paku yang menghasilkan satu macam spora saja. Secara singkat alur daur hidup tumbuhan paku meliputi spora masak keluar dari sporofit – protalium – protalium membentuk arkegonium dan anteridium – spora membuahi ovum dengan media air – terbentuk zigot – sporofit (paku dewasa) – sporofit menghasilkan spora. Contoh Paku Kawat (*Lycopodium* sp).



b. Paku Heterospora



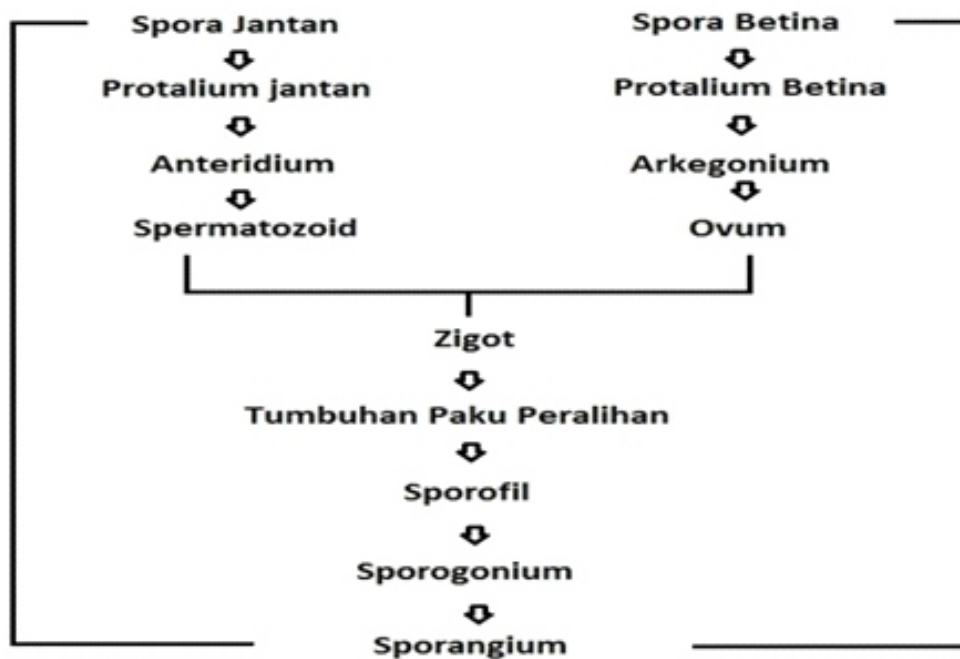
**GAMBAR 4.6 SIKLUS HIDUP FASE HETEROSPORA**



**GAMBAR 4.7. SIKLUS HIDUP *Selaginellaceae***

Tumbuhan paku keturunan heterospora menghasilkan spora yang berbeda dari segi ukurannya. Spora jantan mempunyai ukuran lebih kecil dari spora betina disebut mikrospora dan spora betina yang ukurannya lebih besar dari pada spora jantan disebut makrospora.

Contoh tumbuhan paku rane (*Selaginella* sp), semanggi (*Marsilea* sp)



Gambar 5.9. Siklus hidup paku peralihan

Tumbuhan paku peralihan menghasilkan dua macam spora yang sama bentuk dan ukurannya tetapi memiliki jenis kelamin yang berbeda. Contoh tumbuhan paku peralihan adalah paku ekor kuda (*Equisetum debile*)



QR CODE 6. REPRODUKSI SEKSUAL  
TUMBUHAN PAKU

## EVALUASI 3

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D,dan E.

1. Mengapa reproduksi tumbuhan paku membutuhkan air?
  - a. Karena tumbuhan paku hidup di daerah lembab
  - b. Karena sel sperma membutuhkan air untuk berenang menuju antheridium
  - c. Karena sel sperma membutuhkan air untuk berenang menuju arkegonium
  - d. Karena sel telur tidak bisa membuahi sel sperma tanpa air
  - e. Karena sel sperma akan mati jika tidak ada air

No	Fase sporofit	Fase gametofit
I	tereduksi	Dominan
II	Diploid	Dapat dilihat sebagai tumbuhan paku
III	Tidak dapat dilihat saat dewasa	Dapat dilihat sebagai tumbuhan paku
IV	Menghasilkan spora	Menghasilkan gamet

2. Perhatikan table perbedaan fase sporofit dan gametofit pada tumbuhan paku berikut!

Berdasarkan table tersebut, pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor .....

- a. I dan II
- b. I dan IV
- c. II dan III
- d. II dan IV
- e. III dan IV



3. Perhatikan pernyataan tentang metagenesis tumbuhan paku berikut:

- 1) Selama metagenesis tumbuhan paku, protalium bertindak sebagai gametofit
  - 2) Pada tumbuhan paku heterospora, protalium berkembang dari mikrospora dan makrospora
  - 3) Pada tumbuhan paku, yang bertindak sebagai generasi gametofit adalah protonema
  - 4) Fase gametofit pada tumbuhan paku lebih dominan daripada fase sporofit
- Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor .....

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 3
- d. 3 dan 4
- e. 4 saja

4. Pernyataan berikut ini yang benar adalah .....

- a. Meiosis – diploid
- b. Mitosis – haploid
- c. Meiosis – pembentukan sperma

d. Mitosis – pembentukan spora

e. Meiosis – pembelahan sporangium menjadi spora

5. Perhatikan fase pergiliran keturunan tumbuhan paku berikut!

1. Tumbuhan paku
2. Anteridium dan archegonium
3. Protalium
4. Sporangium
5. Spora
6. Zigot

Urutan daur hidup tumbuhan paku yang benar adalah .....

- a. 1-4-5-3-2-6
- b. 1-5-4-3-6-2
- c. 1-5-4-3-6-2
- d. 5-3-2-6-1-4
- e. 5-3-2-6-4-1

## BAB 5

---

# *Fenetik dan Filogenetik Tumbuhan Paku*



Dapatkah beberapa spesies yang berbeda saling terkait? Tentu saja mereka bisa. Sebagai contoh, ada banyak spesies yang berbeda dari tumbuhan dikotil, atau salah satu jenis tumbuhan dikotil seperti mangga. Mereka semua saling terkait. Dengan kata lain, seberapa dekat atau seberapa jauh mereka akan terpisah dari nenek moyang yang sama selama evolusi? Menentukan bagaimana spesies yang berbeda evolusi terkait bisa menjadi tugas yang luar biasa.

Filogeni adalah sejarah evolusi kelompok organisme yang saling terkait. Hal ini diwakili oleh pohon filogenetik yang menunjukkan bagaimana spesies terkait satu sama lain melalui nenek moyang yang sama. Sebuah klade adalah sekelompok organisme yang meliputi leluhur dan semua keturunannya. Ini adalah klasifikasi filogenetik berdasarkan pada hubungan evolusioner.

Tumbuhan paku merupakan salah satu tanaman yang tidak lepas dari usaha penyederhanaan obyek studi. Hal ini berkaitan dengan jumlah dan keanekaragaman tumbuhan paku yang sangat besar di alam. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berpembuluh yang paling primitif daripada tumbuhan berpembuluh lainnya. Tumbuhan paku telah melalui berbagai tingkat evolusi sejak zaman Devonian sampai sekarang. Namun demikian penelitian tentang klasifikasi dan hubungan kekerabatan pada Pteridofit masih belum banyak dilakukan.

### **Konsep spesies Fenetik**

Metode fenetik didasarkan pada kesamaan karakter secara fenotip ( morfologi, anatomi, embriologi, fitokimia) sedangkan metode filogenetik lebih didasarkan pada nilai evolusi dari masing – masing karakter (Radford, 1986). Pada metode fenetik spesies ditentukan berdasarkan pada nilai kesamaan/similaritas karakter yang dimiliki oleh obyek studi (para ahli fenetik menyebutnya OTU = Operational Taxonomic Unit). Karakter yang

dipakai harus memiliki bobot yang sama supaya bias yang berasal dari subyektifitas dapat dihindari. Karakter – karakter yang digunakan hendaknya yang independen dan tidak berkorelasi atau korelasinya sangat kecil. Selain itu harus dihindari karakter yang berulang – ulang dan yang variasi sifat karakternya tinggi. Kesalahan sampling diperkecil dengan cara memakai karakter dalam jumlah besar, rata – rata 100 – 200 buah dan akan semakin baik jika karakter yang dipakai semakin banyak. Jenis karakter yang dipakai tidak dibatasi : morfologi, kimia, fisiologi, molekular, anatomi maupun habitus asalkan karakter tersebut dapat diperbandingkan diantara OTU, Secara umum urutan metode kerja fenetik berturut – turut adalah memilih taksa (OTU), memilih karakter yang sesuai, menghitung similaritas, membuat fenogram dan menginterpretasikan hasilnya.

### **Konsep spesies Filogenetik**

Konsep spesies filogenetik diperkenalkan oleh Hennig tahun 1966, seorang entomologis berkeordaan Jerman, melalui klasifikasi metode kladistik atau yang dikenal juga dengan nama sistematika filogenetik. Konsep spesies ini sering disebut dengan konsep spesies Hennig atau konsep kladistik. Kladistik berasal dari bahasa latin dari kata *clade* yang berarti cabang. Konsep spesies ini memiliki dimensi evolusi yang jelas dan memfokuskan diri pada pemisahan cabang pohon evolusi (cladogenesis). Dalam metodenya Hennig membuat pendekatan yang hampir sama dengan fenetik yang mengkuantifikasikan prinsip –prinsip evolusi sehingga dapat dianalisis secara statistik.

Filogenetik merupakan kajian mengenai hubungan evolusi diantara organisme atau gen dari unit taksonomi, dipelajari menggunakan kombinasi antara biologi, molekuler, dan teknik statistik.

Ahli filogenetik kemudian menentukan sifat ciri primitif yang sudah maju (karakter turunan) pada seluruh karakter yang dipakai. Mereka berpendapat bahwa adanya similaritas tersebut justru dikarenakan oleh asal tetua yang sama dan bukan sebaliknya, selanjutnya karakter – karakter tersebut dikelompokkan



kedalam kelompok plesiomorfi (karakter asli atau karakter primitif) yang dimiliki bersama dalam kelompok karakter apomorfi yang merupakan karakter turunan.

Keunggulan konsep spesies filogenetik dalam mengatrikulasikan hubungan filogeni antar obyek studi tidak membuat konsep ini bebas dari kekurangan. Kelemahannya antara lain tidak dapat dihubungkan dengan genetika populasi dan sampai saat ini garis keturunan yang memenuhi syarat seperti yang dibutuhkan dalam metoda ini baru ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Pertanyaan – pertanyaan yang masih harus dijawab oleh ahli sistematika filogeni juga masih banyak, antara lain seberapa besar kemungkinan sinapomorfi dapat diidentifikasi, jenis karakter apa yang paling sesuai, serta bagaimana menerjemahkan hubungan filogeni ke dalam sistem klasifikasi.

Salah satu cara untuk mengklasifikasikan tumbuhan paku yang menunjukkan filogeni adalah dengan menggunakan yang disebut klade. Klade adalah sekelompok organisme yang meliputi leluhur dan semua keturunannya. Ini adalah metode membandingkan ciri – ciri spesies terkait untuk menentukan hubungan leluhur dan keturunannya. Pohon filogenetik ini menunjukkan bagaimana tiga spesies hipotesis terkait satu sama lain melalui nenek moyang yang sama. Klade diwakili oleh kladogram.

Analisis Kladistik adalah menganalisis hubungan kekerabatan antar berbagai macam organisme dengan cara membandingkan karakter morfologi. Sistemik filogeni melalui analisis kladistik pertamakali dikembangkan oleh Willi Hennig (1975). Adapun langkah-langkah untuk melakukan analisis filogenetik adalah sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi semua jenis tanaman yang akan dibuat kladogram. Identifikasi yang pertama adalah terkait dengan identifikasi homolog.
2. Memilih jenis-jenis makhluk hidup yang akan dibuat kladogram. Jenis-jenis makhluk hidup ini disebut kelompok dalam (*in-group*)
3. Menentukan salah satu jenis *out-group* (makhluk hidup yang mempunyai ciri primitive/ nenek moyang) diberi skor 0
4. Membuat tabel karakter dengan 5 ciri/karakter dan menghitung jumlah perubahan evolusi serta urutkan
5. Membuat kladogram berdasarkan tabel karakter dan jumlah perubahan evolusi yang dibuat pada langkah keempat.

Contoh siswa menyeleksi empat taksa, yaitu ganggang / alga hijau (D), lumut (C), paku (B), Gimnosperm (A), dalam proses identifikasi menyeleksi lima karakter yaitu 1) tersusun atas akar, batang dan daun, 2) memiliki jaringan pembuluh, 3) bakal biji terdapat diluar permukaan. Setelah melakukan proses identifikasi langkah selanjutnya adalah membuat tabel karakter, perhatikan tabel 3.

Tabel 3. Tabel Karakter

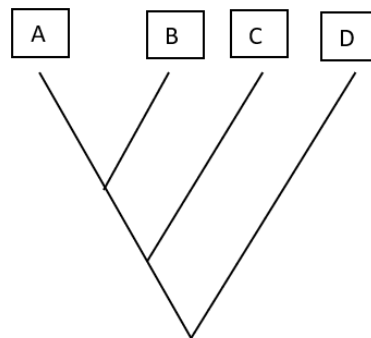
Nama tumbuhan	Karakter			Jumlah perubahan evolusi
	Memiliki akar batang dan daun	Jaringan pembuluh angkut	Memiliki bakal biji	
D	0	0	0	0
C	1	0	0	1
B	1	1	0	2
A	1	1	1	3

Keterangan :

Angka 0: spesies yang diamati tidak memiliki karakter atau ciri yang dimaksud

Angka 1: spesies yang diamati memiliki karakter atau ciri yang dimaksud

Di bawah ini merupakan gambar kladogram



Ganggang/alga hijau (D) dijadikan kelompok *outgroup* karena memiliki ciri primitif yaitu, tubuhnya yang sederhana berupa *thalloid* (bertalus), hidup di habitat air (akuatik). Hubungan ganggang dengan lumut (C) terletak pada kesamaan bentuk tubuhnya yaitu berupa talus dan tidak berpembuluh. Pada lumut bentuk tubuh masih berupa talus seperti pada ordo *metgeriales*, *Marchantiales* dan *Anthocerothales*. Hubungan kekerabatan lumut dengan paku (B) dapat ditunjukkan pada gametangium yang letaknya tersembunyi, alat

perkembangan menggunakan spora, dan struktur arkegonium berbentuk seperti botol (*archegoniata*). Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berpembuluh pertama, sehingga paku memiliki hubungan kekerabatan dengan tumbuhan berbiji (A).

Data analisis kladistik merupakan data kualitatif yaitu hanya melihat dari persamaan ciri morfologi. Untuk memastikan bahwa analisis kladistik benar, diperlukan analisis tambahan yaitu analisis filogenetik.

## 5.3

## ANALISIS FILOGENETIK

Analisis filogenetik adalah menganalisis hubungan kekerabatan antar berbagai macam organisme dengan cara membandingkan urutan DNA atau RNA. Dalam membuat pohon filogenetik ada dua cara yaitu secara manual dan dengan menggunakan *software*. Cara manual digunakan berdasarkan urutan DNA dengan cara membandingkan urutan DNA, sedangkan dengan menggunakan *software* yaitu menggunakan *software clustal W2*.

### 5.3.1

### SECARA MANUAL

Menurut *Campbell* langkah-langkah pembuatan pohon filogeni berdasarkan urutan DNA adalah sebagai berikut:

1. Misalkan ada empat taksa, yaitu taksa A, B, C, dan D yang mempunyai urutan DNA sebagai berikut:  
A – GCTT-GTCC-GTTA-CGAT  
B – ACTT-GTCT-GTTA-CGAT  
C – ACTT-GTCC-GAAA-CGAT  
D – ACTT-GACC-GTTT-CCTT
2. Berdasarkan urutan DNA di atas untuk mengetahui jarak genetik di antara taksa yaitu dengan cara membuat tabel karakter sebagai berikut:



Urutan DNA →				
<b>A</b>	GCTT	GTCC	GTTA	CGAT
<b>B</b>	ACTT	GTCT	GTTA	CGAT
<b>C</b>	ACTT	GTCC	GAAA	CGAT
<b>D</b>	ACTT	GACC	GTTT	CCTT

3. Dari urutan DNA di atas carilah perbedaan urutan DNA nya. Perbedaan urutan DNA ini dinamakan **“Jarak Genetik”**.

1. Perbedaan DNA (A dan B)

Urutan DNA →				
<b>A</b>	<b>G</b> CCTT	GT <b>C</b> C	GTTA	CGAT
<b>B</b>	<b>A</b> CTT	GT <b>C</b> T	GTTA	CGAT

Pada tabel di atas Perbedaan DNA (A dan B) adalah sebanyak 2.

2. Perbedaan DNA (A dan C)

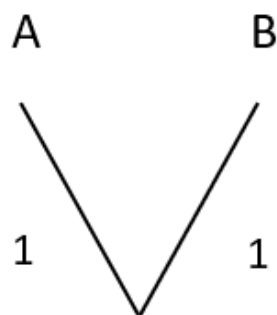
Urutan DNA →				
<b>A</b>	<b>G</b> CCTT	GTCC	<b>G</b> T <b>T</b> A	CGAT
<b>C</b>	<b>A</b> CTT	GTCC	<b>G</b> <b>A</b> <b>A</b> A	CGAT

Pada tabel di atas Perbedaan DNA (A dan C) adalah sebanyak 3. **Begitu seterusnya sampai perbedaan DNA (D dan C)**

4. Berdasarkan urutan DNA di atas maka jarak genetic di antara taksa adalah sebagai berikut:

	A	B	C	D
A		2	3	5
B	2		3	5
C	3	3		6
D	5	5	6	

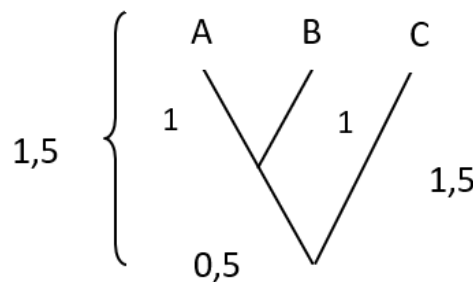
5. Kemudian carilah kedua taksa yang paling dekat hubungannya atau yang paling pendek jarak genetiknya. Dari tabel di atas jarak taksa A dan B adalah taksa yang paling dekat karena hanya ada dua urutan DNA yang berbeda.
6. Mulailah pohon filogeni ini dengan cabang yang menghubungkan A dan B. Masing-masing cabang harus memiliki panjang yang sama sehingga jaraknya dibagi dua. Jadi  $2 \div 2 = 1$ .



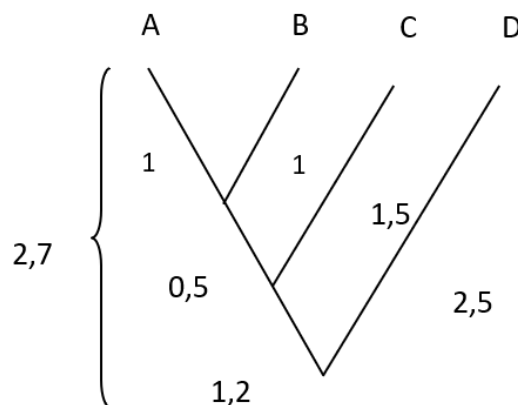
7. Selanjutnya taksirlah jarak antara unit AB dengan taksa yang lain
- a. Hitung jarak rata-rata AB ke C. jarak dari A ke C adalah 3. Jarak B ke C adalah 3, seperti pada tabel berikut: maka rata-rata dari AB ke C adalah 3.

	A	B	C	D
A		2	3	5
B	2		3	5
C	3	3		6
D	5	5	6	

8. Oleh karena jarak AB ke C lebih kecil dari jarak AB ke D, maka C di tempatkan setelah A dan B pada pohon tersebut. Masing-masing cabang AB dan cabang C mempunyai panjang 1,5 ( $3/2 = 1,5$ ).



9. Terakhir taksirlah jarak ABC ke D. jarak A ke D adalah 5, jarak B ke D adalah 5, jarak C ke D adalah 6. Jadi jarak rata-rata ABC ke D adalah 5,3. Sehingga panjang cabang D adalah  $5,3 \div 2 = 2,7$ .



Salah satu cara untuk mengklasifikasikan tumbuhan paku yang menunjukkan filogeni adalah dengan menggunakan yang disebut klade. Klade adalah sekelompok organisme yang meliputi leluhur dan semua keturunannya. Ini adalah metode membandingkan ciri – ciri spesies terkait

untuk menentukan hubungan leluhur dan keturunannya. Pohon filogenetik ini menunjukkan bagaimana tiga spesies hipotesis terkait satu sama lain melalui nenek moyang yang sama. Klade diwakili oleh kladogram.

## 5.4 ANALISIS FENETIK

Berikut contoh hubungan kekerabatan family *Polipodiaceae* tumbuhan paku berdasarkan kekayaan jenis yang terdapat pada kawasan Jawa Tengah dengan analisis dendogram:

**Tabel 4. Deskripsi Frond pada Tumbuhan paku yang ditemukan Famili *Polypodiaceae***

Kode Tumb	Nama Tumbuhan	Deskripsi Frond
A	<i>Belvisia mucronata</i>	Rimpang menjalar pendek tumbuh epifit, tumbuh 4-6 rapat, bersisik padat, stipe panjang 3 cm, daun linier lanceolata, tunggal, daun steril panjang 15 – 18 cm, lebar 2 cm, mengecil pada pangkal dan ujung, menggulung pada margin, menyempit pada persimpangan dengan daun fertil, bersayap pendek ke arah stipe, vein umumnya tidak jelas, midrib terlihat di kedua permukaan, sorus di apical daun fertil, bentuk linier dengan ujung meruncing, panjang 12 cm, lebar 0,4 cm, sporangium menutupi abaxial daun kecuali midrib.



B.	<i>Crypsinus taeniatus</i>	Terrestrial, rimpang menjalar, tumbuh kelompok stipe yang terpisah 2 cm, bersisik padat, sisik mengecil perlahan ke apex, coklat pucat, agak gelap di tengah, tepinya rata agak bergerigi, stipe 15 – 30 cm; daun pinnate, panjang 30 – 40 cm, dengan 7-10 pasang pinna, bentuk elips mengecil, apex acuminate panjang, tepi menebal, dengan gerigi pendek tiap vein utama, sorus bulat, membentuk barisan tunggal di antara midrib dan tepi pina, adaxial agak timbul, diameter 2 – 3 mm. Sporangium berwarna coklat kemerahan.
C.	<i>Drynaria sparsisora</i>	Epifit, rimpang tegak, bersisik pendek, mengecil dari pangkal bulat, kaku, gugur setelah dewasa tumbuh daun ( daun pangkal/ daun sarang dan daun folige), padat, bersisik pendek, mengecil, dari apex ke pangkal bulat telur, daun dimorfik, daun foliage, pinnatifid, panjang 60 – 70 cm termasuk stipe, sorus umumnya kecil, di barisan teratur, selalu dengan ruang tidak beraturan antara baris.
D.	<i>Goniophlebium sp</i>	Epifit, rimpang menjalar, permukaan berkapur putih, bagian muda bersisik, sisik coklat muda, tepi sedikit bergerigi, daun pinnate, diameter 0,7 cm, berwarna coklat, stipe dan rachis sedikit bersisik. Sorus membentuk barisan tunggal di setiap sisi dari midrib, diantara veinlet – veinlet, berongga dangkal, sporangium berwarna kekuningan.

E.	<i>Lepisorus Sp</i>	Epifit, rimpang menjalar panjang, tumbuh 2 baris daun, terpisah 1 cm, bersisik padat, stipe panjang 4 – 6 cm, tidak bersayap, stipe daun fertile lebih panjang dibandingkan daun fertil, coklat tua bersisik pada pangkal, lamina tunggal, panjang 10 – 12 cm, lebar 2 cm, sorus membentuk barisan tunggal di setiap midrib, bulat, diameter 2 mm, berwarna coklat tenggelam dalam rongga, adaxial timbul
F.	<i>Pyrrrosia pillosellides</i>	Epifit, rimpang menjalar, bersisik kecil dengan tepi berbulu panjang, stipe tidak ada pada daun steril, daun fertile panjang 1 cm, daun steril panjang 3-6 cm, dan lebar 1 cm, mendekati blat, terkadang eliptic melebar, bersilang, mengecil perlahan ke pangkal, apex bulat lebar, tekstur sangat berdaging, permukaan halus, tersebar bulu stellate, midrib jelas di setengah daun dari pangkal, daun fertile panjang 3-6 cm dan lebar 0,8 cm, mengecil perlahan ke pangkal, apex bulat lebar, tekstur sangat berdaging, sorus membentuk pita lebar di marginal, hadir setengah melingkar dari apex hingga hampir mendekati pangkal.

## Menentukan Hubungan Kekerbatan Tumbuhan Paku Famili

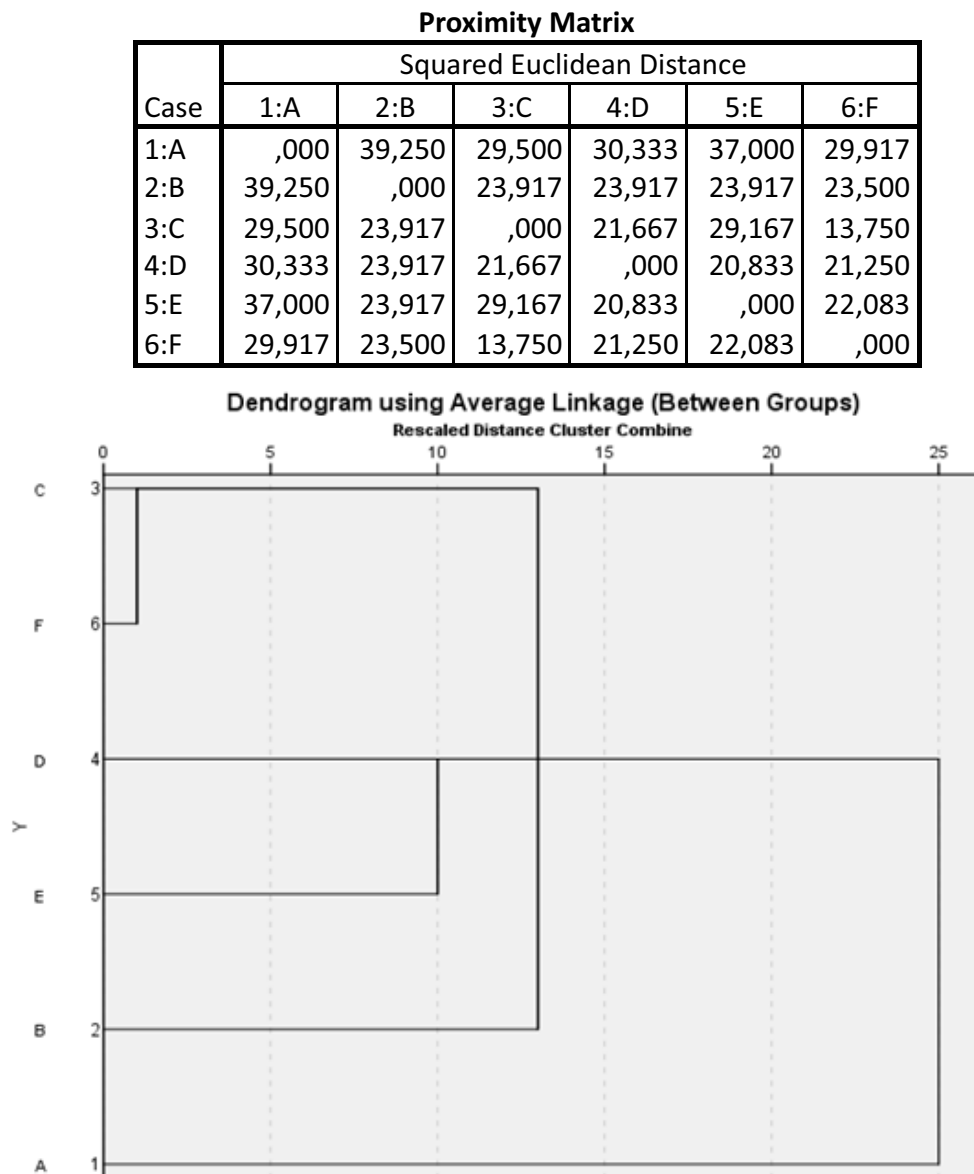
### *Polypodiaceae*

Tabel 5. Daftar karakter untuk analisis fenetik Family *Polypodiaceae*

No	Karakter	Kode karakter
1.	Habitat	Terrestrial (0), Epifit (1)
2.	Daun	Tunggal atau pinnatifid (0), daun pinnate (1)
3.	Margin daun	Rata (0), Pinnatifid (1)
4.	Bangun daun	Lanset (0), <i>dipticalanset</i> (1)
5.	Bentuk daun	monomorfik (0), dimorfik (1)
6.	Daun fertil	Lebar kurang dari 0,8 cm (0), lebar lebih dari 2 cm (1)
7.	Sorus	Bulat kecil, dekat midrib (0), linier, margin (1)
8.	Letak sorus	Di permukaan bawah daun, Bervariasi (0), di ujung daun fertile bentuk spike (1),
9.	Bentuk sorus	Sorus linier, oblique, memanjang dari midrib ke margin (0), sorus bulat, membentuk barisan tunggal hingga beberapa barisan tidak teratur (1)
10	Ukuran sorus	Sorus hingga 2/3 daun ke arah pangkal (0) sorus hingga 1/2- 1/3 ke arah apex (1)
11	Diameter sorus	Kurang dari 0,1 cm (0), kurang dari 0,2 cm (1)

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 12 | Susunan sorus | Membentuk barisan tidak teratur, agak rapat (0), sorus beraturan (1)                         |
| 13 | Jenis daun    | Terdapat 1 jenis, daun foliage (0), terdapat 2 – jenis daun, daun sarang dan daun foliage(1) |

Melakukan Clustering dengan menggunakan Hirarcial Numerik



**GAMBAR 5.1. DENDROGRAM 6 JENIS TUMBUHAN PAKU FAMILI POLYPODIACEAE  
SUMBER: HASIL PENELITIAN MENGGUNAKAN SPSS 19**



Berdasarkan gambar 7.1 terdapat 8 kelompok (*cluster*) kombinasi spesies tanaman dengan masing – masing tingkat hubungan kekerabatannya, dan yang memiliki kekerabatan paling dekat adalah *Drynaria sparsisora* dan *Pyrrosia pillosellides* dengan jarak 1, kedua jenis memiliki karakter yang banyak sama dari habitat, jenis rimpang menjalar dan bersisik, juga tipe sorus yang sama. Kelompok berkerabat lainnya adalah *Goniophlebium sp* dan *Lepisorus Sp* dengan jarak 7.

Dilakukan Secara Manual:

Analisis fenetik adalah menaksir hubungan evolusi berdasarkan kepemilikan karakter atau ciri yang sama (*overall similarity*) dari anggota-anggota dalam satu kelompok. Terdapat lima langkah dalam melakukan analisis fenetik.

1. Menyeleksi organisme yang akan dianalisis (disebut taksa), karakter, dan ciri (*character state*). Taksa dimaksud bisa berupa divisi/filum, kelas, ordo, famili, marga, jenis, varietas, dan lain sebagainya. Karakter dan ciri dapat bersumber dari morfologi organ vegetatif dan generatif. Karakter meliputi hanya dua ciri, ada (diberi kode 1) dan tidak ada (diberi kode 0).tetapi, karakter bisa memiliki banyak ciri (*multistate characters*)
2. Menentukan tingkat kesamaan antara pasangan taksa dengan menghitung koefisien kesamaan.
3. Menyusun koefisien kesamaan ke dalam bentuk tabel data berdasarkan ciri-ciri yang diperoleh dari hasil pengamatan

Rumus menghitung koefisien kesamaan adalah sebagai berikut.

$$(Ssm) = \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100\%$$

**Keterangan:**

**Ssm : Simple Similaritas Matching**

**a: + +**

**b: + -**

**c:- +**

**d:- -**

4. Nilai-nilai kesamaan dalam tabel selanjutnya dibuat klustering. Langkah ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi pasangan taksa yang memiliki kesamaan tertinggi, selanjutnya disusun sampai pada pasangan taksa yang memiliki kesamaan terendah. Terakhir, menghitung kembali koefisien kesamaan pasangan taksa yang tersisa dan menyusun kembali matriks kesamaan yang baru.
5. Merekonstruksi pohon kekerabatan fenetik (fenogram) fenogram dibentuk berdasarkan klustering yang telah dilakukan. Pohon fenetik memiliki skala 0-1, yang mencerminkan jarak fenetik (*phonetic distance*)

Contoh analisis fenetik.

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang sudah dianalisis pada tumbuhan paku terdapat 5 spesies yang terdapat pada genus *Pteris* yaitu *Pteris tripartita*, *Pteris venulosa*, *Pteris longipinnula*, *Pteris ensiformis*, dan *Pteris vitata*. Jauh dekatnya hubungan kekerabatan dari genus *pteris* ditentukan dari ciri morfologi yang diamati.

**TABEL DISTRIBUSI KARAKTER**

Karakter	Spesies Tumbuhan Paku					
	A	B	C	D	E	G
1	+	-	+	+	+	-
2	+	+	-	-	-	+
3	+	+	-	-	-	+
4	+	-	-	-	-	+
5	+	-	-	-	-	+
6	+	+	-	-	+	+
7	+	+	-	-	-	+
8	-	-	-	+	-	-
9	+	+	-	+	-	-
10	-	-	-	-	-	-

Menghitung Nilai Ssm dengan rumus diatas:

A-B

$$\begin{aligned} (\text{Ssm}) &= \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100\% \\ &= \frac{12+13}{12+6+4+13} \times 100\% \\ &= \frac{25}{35} \times 100\% \\ &= 72\% \end{aligned}$$

A-D

$$\begin{aligned} (\text{Ssm}) &= \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100\% \\ &= \frac{4+16}{4+15+0+16} \times 100\% \\ &= \frac{20}{35} \times 100\% \\ &= 57\% \end{aligned}$$

A-C

$$\begin{aligned} (\text{Ssm}) &= \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100\% \\ &= \frac{2+17}{2+16+0+17} \times 100\% \\ &= \frac{19}{35} \times 100\% \\ &= 54\% \end{aligned}$$

A-E

$$\begin{aligned} (\text{Ssm}) &= \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100\% \\ &= \frac{9+11}{9+9+6+11} \times 100\% \\ &= \frac{19}{35} \times 100\% \\ &= 54\% \end{aligned}$$

Dilanjutkan sampai seterusnya...

### MATRIX SIMILARITAS

	Spesies						
	A	B	C	D	E	F	G
A	100						
B	72	100					
C	54	54	100				
D	54	54	94	100			
E	54	51	57	57	100		
F	51	68	66	60	66	100	
G	77	66	60	54	40	43	100

## ANALISIS CLUSTER

SIM (%)	Strain Mikroba (Operational Taxonomical Unit)						
100	A	B	C	D	E	F	G
94	A	B	C,D		E	F	G
77	A,G	B	C,D		E	F	G
72	A (G,B)		C,D		E	F	G
68	A (G,B,F)		C,D		E	F	G
66	A (G,B,F)		C,D		E, F		G
60	A (G,B,F)		C (D,F,G)		E, F		G
57	A, C (G,B,F)		C,E (D,F,G)				
54	A,C (G,B,F) C,E (D,F,G)						
51	A,C (G,B,F) C,E (D,F,G)						
44	A,C (G,B,F) C,E (D,F,G)						
43	A,C (G,B,F) C,E (D,F,G)						
40	A,C (G,B,F) C,E (D,F,G)						

**C,D = 94 %      A,G = 77 %      E,F = 66 %**

**A (G,B) = (A,G) (A,B)**

**= 77 + 72**

**= 149/2 = 75 %**

**A (G,B,F) = (A,G) (A,B) (A,F)**

**= 77 + 72 + 51**

**= 200/3 = 67 %**

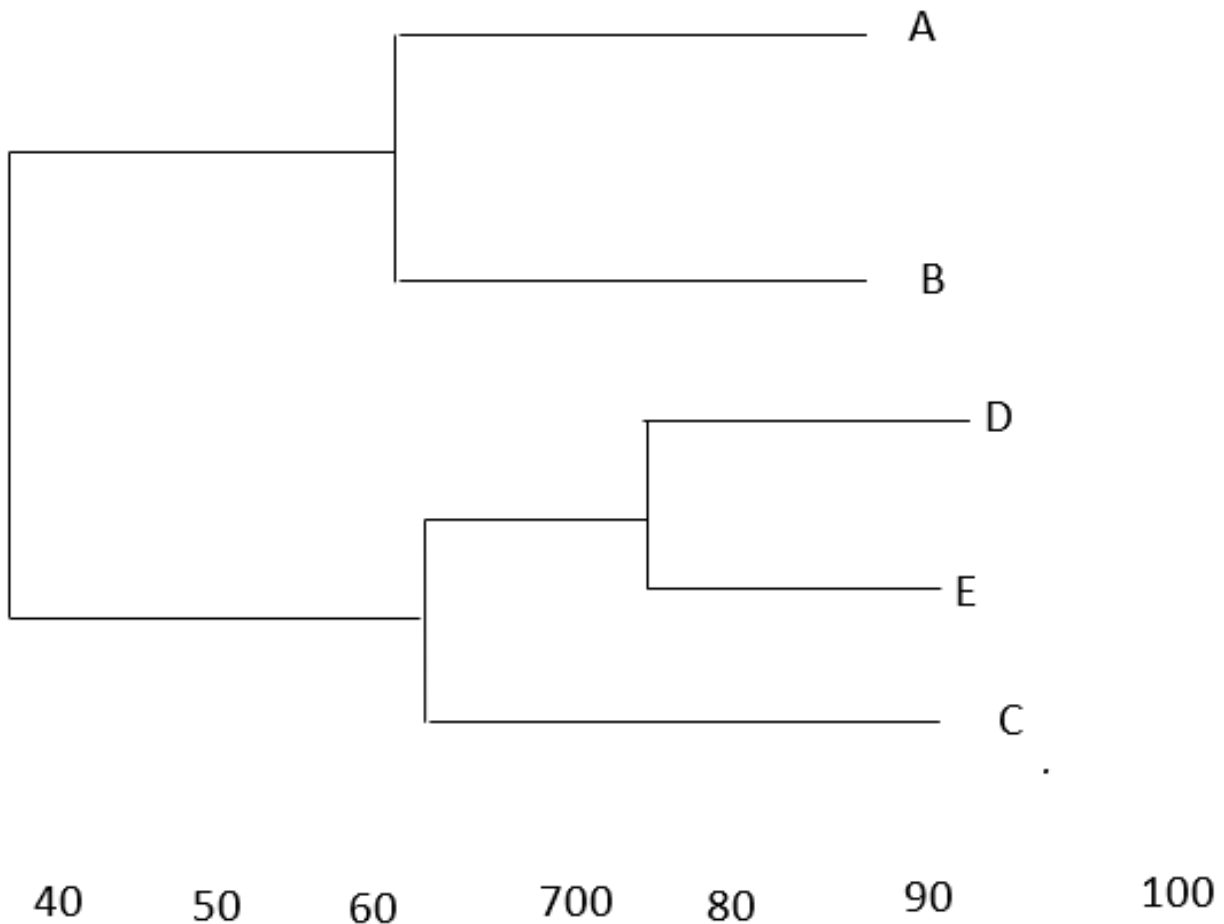


$$\begin{aligned}
 C(D,F,G) &= (C,D) (C,F) (C,G) \\
 &= 77 + 72 + 51 + 66 + 54 + 60 \\
 &= 380/6 = 63\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A, C(G,B,F) &= (A,G) (A,B) (A,F) (C,G) (C,B) (C,F) \\
 &= 77 + 72 + 51 + 60 + 54 + 66 \\
 &= 380/6 = 63\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C,E(D,F,G) &= (C,D) (C,F) (C,G) (E,D) (E,F) (E,G) \\
 &= 94 + 66 + 60 + 57 + 66 + 40 \\
 &= 383/6 = 64\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A,C(G,B,F) C,E(D,F,G) &= (A,G) (A,B) (A,F) (C,G) (C,B) (C,F) (C,D) (C,F) (C,G) \\
 &\quad (E,D) (E,F) (E,G) \\
 &= 77 + 72 + 51 + 60 + 54 + 66 + 94 + 66 + 60 + 57 + 66 + \\
 &\quad 40 \\
 &= 763/12 = 64\%
 \end{aligned}$$



## EVALUASI 4

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D,dan E.

1. Perhatikan data tumbuhan paku berikut !

- I. Lycopodium sp
- II. Marsilea crenata
- III. Ophioglossum sp
- IV. Selaginella sp

Tumbuhan paku yang memiliki kekerabatan paling dekat adalah .....

- a. I dan II
- b. I dan IV
- c. II dan III
- d. II dan IV
- e. III dan IV

2. Tumbuhan paku tertua yang dikenal sebagai paku purba adalah.....

- a. Psilopsida
- b. Polypodiopsida
- c. Marattiopsida
- d. Equisetopsida
- e. Lycopsida

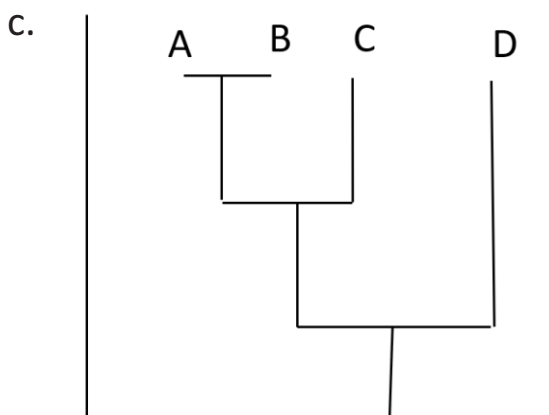
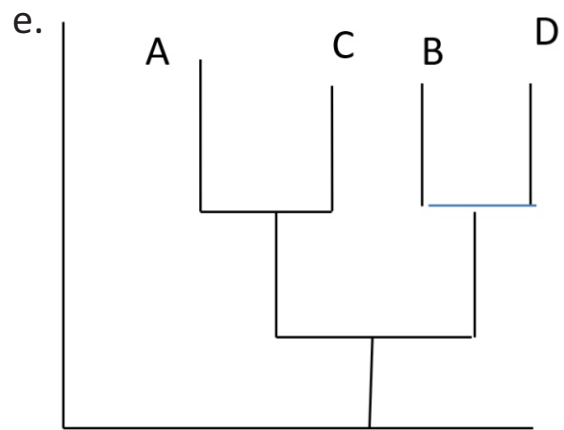
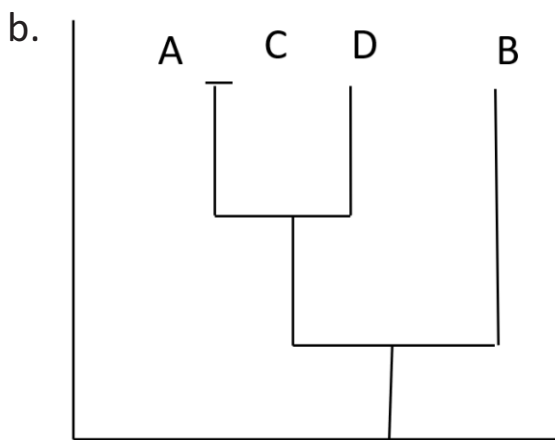
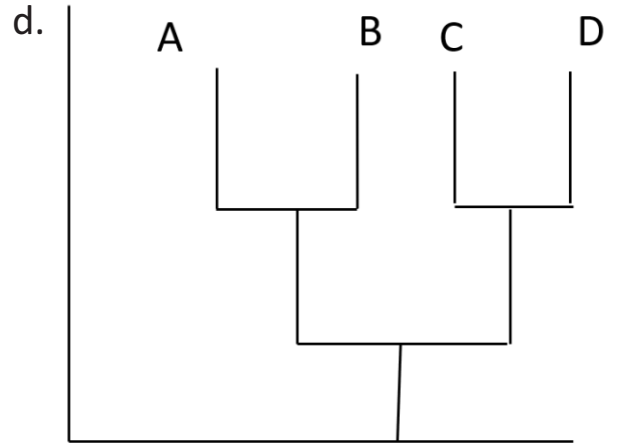
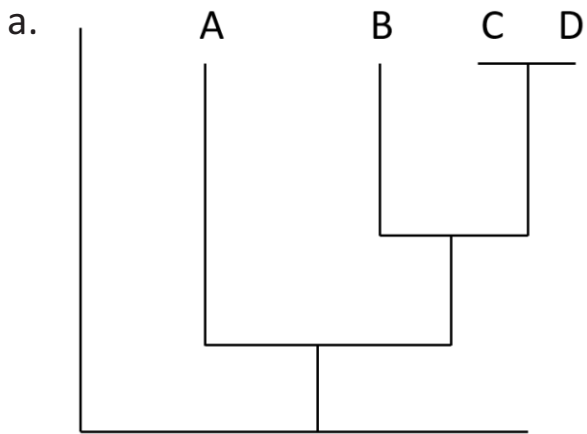
3. Pada garis keturunan kelompok tumbuhan berikut ini, marga yang paling dipandang primitive adalah .....

- a. Lycopodium
- b. Psilotum
- c. Equisetum
- d. Pteris
- e. Asplenium

4. Pengamatan tumbuhan paku diperoleh data seperti dalam table berikut .....

Spesies	Akar		Daun bercabang	
	tunggang	Serabut	bebas	dikotom
A	√		√	
B		√		√
C	√		√	
D	√		√	

Berdasarkan data hasil pengamatan tersebut, fenogram yang benar adalah.....





## Berpikir Kritis

Mengamati gambar, mendefinisikan istilah, mempertimbangkan suatu definisi, mengidentifikasi hasil pengamatan, berinteraksi dengan orang lain.

## Berpikir Kreatif

*Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration*

Mari bersama – sama merefleksikan dan mengevaluasi materi yang telah dipelajari. Pada tahap ini anda diharapkan dapat dengan baik dan benar juga tepat:

- ✔ Memahami ciri – ciri spesies tumbuhan paku
- ✔ Mengklasifikasikan jenis tumbuhan paku dari urutan takson tertinggi sampai terendah
- ✔ Memberikan penjelasan bukan pernyataan
- ✔ Menganalisis kembali hasil praktikum dan diskusi kelompok kalian masing – masing
- ✔ Menyampaikan hasil diskusi kelompok anda.

## PRAKTIKUM 1

### A. MENGIDENTIFIKASI BEBERAPA JENIS TUMBUHAN PAKU BERDASARKAN CIRI – CIRI TERTENTU

1. Alat dan Bahan
  - *E-book* Tumbuhan paku
  - Lembar kerja
  - Alat tulis
  - Buku kunci determinasi
2. Langkah kerja
  - 1) Membuka lembar kerja praktikum yang terdapat dalam Ebook

yang akan ditentukan tentang taksonnya, kemudian lakukan pengamatan gambar dalam Ebook untuk diidentifikasi bagian – bagiannya berdasarkan pedoman kunci determinasi yang tersedia

- 2) Tentukan spesimen gambar tersebut tergolong famili dan genus apa menurut petunjuk kunci determinasi. Catat hasilnya dalam lembar pengamatan disertai ciri khasnya!
- 3) Bila semua spesimen gambar yang diteliti selesai dideterminasi tentang familinya maupun genusnya, kemudian lakukan pengamatan terhadap salah satu dari jenis itu secara rinci mengenai hal- hal:
  - a. Bentuk daunnya
  - b. Letak sporangiumnya/sporocarpiumnya/sorus/strobilus?
  - c. Bentuk batangnya
  - d. Bentuk sporanya
  - e. Bangun tubuh keseluruhannya menyerupai apa?

#### A. LEMBARAN KERJA PENGAMATAN PRAKTIKUM

- I. Divisi : *Calamophyta / Sphenophyta*  
Kelas : *Calamopsida / Equisetiinae*  
Ordo : *Equisetales*  
Famili : *Equisetaceae*  
Genus : *Equisetum*  
Spesies : *E.debile*                      Spesies: *Equisetum arvense*



Gambar dan bagian –  
bagiannya

Ciri – ciri utamanya



- Bentuk daunnya serupa.....  
Dan duduk daunnya secara .....  
..... pada bagian .....  
batangnya.
- Batangnya memiliki .....  
Dan .....  
Warnanya..... sehingga  
dapat berfungsi .....
- Strobilus dibentuk dibagian  
..... cabang, dan bentuk  
sporophyll adalah  
serupa.....  
Bersegi.....  
Tiap Sporophyll mengandung  
..... sporangium.



- Sporangya memiliki .....  
Sebanyak ..... sehingga  
Membentuk seperti .....
- Perbedaan *Equisetum debile* dan  
*Equisetum arvense* terletak pada  
.....yaitu:  
a).....  
b) .....

- II. Divisi :  
Kelas :  
Ordo :  
Famili :  
Genus :  
Spesies :

Gambar dan bagian -  
bagiannya



Ciri – ciri utamanya

Persamaanya

- Keduanya berdaun.....
- Letak sporangium.....

Perbedaannya

- Bentuk daunnya:
  - 1).....
  - 2).....
- Duduk daunnya
  - 1).....
  - 2) .....
- Tipe batang
  - 1):.....
  - 2):.....
- Tipe sporangiumnya:
  - 1):.....
  - 2):.....
- Tunjukkan dalam gambar
  - a. Strobilus
  - b. Sporophyll
  - c. Sporangium dengan sporanya
  - d. Tropophyll
  - e. Batangnya
  - f. Rhizoidnya
- Adakah perbedaan dalam sporophyll?
- Adakah perbedaan dalam

- I. Divisi : *Pteridophyta*  
Kelas : *Filicopsida/Filiciinae*  
Anak kelas : *Leptosporangiate/Leptosporangiopsida*  
Ordo : *Hydropteridales (Marsileaales)*  
Famili : *Marsileaceae*  
Genus : *L. Clavatum*  
Spesies : *M. Crenata, M. quadrifolia,*



Amati dan identifikasilah gambar diatas! Lalu deskripsikan!

Persamaanya

- Keduanya berdaun.....
- Letak sporangium.....

Perbedaannya

- Bentuk daunnya:
- Duduk daunnya
- Tipe batang
- Tipe sporangiumnya:

- Tunjukkan dalam gambar
  - a. Strobilus
  - b. Sporophyll
  - c. Sporangium dengan sporanya
  - d. Tropohyll
  - e. Batangnya
  - f. Rhizoidnya
- Adakah perbedaan dalam sporophyll?
- Adakah perbedaan dalam bentuk spora?

## PRAKTIKUM 2

### Praktikum Membuat Dendogram Tumbuhan Paku Berdasarkan pengamatan ciri – ciri tumbuhan paku

#### Ingatlah !!!

Selama melakukan praktikum, terapkan sikap ilmiah dan bekerja samalah dengan teman – teman dengan baik.. Tuliskanlah hasil eksperimen apa adanya, jangan dibuat – buat. Murid – murid harus cermat dalam bekerja, teliti dalam pengamatan, dan jujur dalam melaporkan data hasil pengamatan pelaksanaan praktikum. Ingatlah, tidak menjadi masalah jika hasil eksperimen kalian tidak sesuai dengan teori. Sampaikan pada forum diskusi untuk didiskusikan alasannya.

#### Lembar Kerja Peserta Didik

Tujuan :

1. Mengidentifikasi tumbuhan paku sejati famili *Pteridaceae*
2. Membuat dendogram berdasarkan hasil pengamatan fenetik

Alat dan Bahan:



Bahan 1.





Bahan 2.





Bahan 3.



#### Bahan 4.



1. Tentukanlah unit – unit Taksonomi Operasional (OTU) yang akan dikaji (berupa marga, jenis, varietas, individu)
2. Pilihlah karakter yang dimiliki/tidak oleh setiap spesies, dan memilih karakter dominan
3. Berilah simbol (+) untuk karakter tanaman yang dimiliki, simbol ( - ) untuk karakter tanaman yang tidak dimiliki
4. Buatlah matriks kesamaan dengan menghitung (+/-) yang sama lalu konversikan dalam bentuk (%)

5. Lakukanlah clustering, diurutkan dari tanaman yang memiliki angka kesamaan tertinggi hingga terkecil
6. Buatlah fenogram

Pilihlah karakter yang dimiliki/ tidak oleh setiap spesies. Pilihlah karakter dominan

No	Karakteristik (karakter unggul)	Nama tanaman			
1					
2					
3					
4					
5					

Berdasarkan tabel diatas, berilah simbol ( + ) untuk karakter tanaman yang dimiliki (-) untuk karakter yang tidak dimiliki

No	Karakteristik unggul	Tanaman	Tanaman	tanaman	

Buatlah matriks kesamaan dengan menghitung (+/-) yang sama dikonversikan ke dalam bentuk (%)

	A	B	C	D
A				
B				
C				



Gambar Dendogram,/Fenogram/Kladogram !

a. Dari Dendogram/Fenogram/Kladogram diatas spesies manakah yang berkerabat dekat? Termasuk ke dalam subdivisi manakah spesies tersebut?

.....  
.....

b. Mengapa spesies diatas dimasukkan ke dalam kelompok – kelompok tersebut?

.....

## EVALUASI AKHIR

<https://classroom.google.com/c/ODg4MzgwNjU5MTBa>

**A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D,dan E.**

- Pernyataan berikut yang bukan merupakan ciri tumbuhan paku adalah ...
  - Anteridium dewasa menghasilkan sel telur haploid
  - Gametofit mempunyai anteridium dan arkegonium
  - Tumbuhan sporofit lebih dominan daripada tumbuhan gametofit
  - Spora berkembang menjadi gametofit yang dapat berfotosintesis
  - Sorus pada daun tumbuhan paku merupakan kumpulan sporangium
- Tumbuhan paku berikut yang dapat menghasilkan dua macam spora dengan dua bentuk dan ukuran yang sama adalah ...
  - Marsilea crenata*
  - Selaginella* sp
  - Equisetum debile*
  - Lycopodium* sp
  - Psilotum nudum*
- Jika ditinjau dari macam spora yang dihasilkan, Semanggi (*Marsilea crenata*) tergolong tumbuhan paku yang ...
  - Homospor
  - Isospor
  - Heterospor
  - Anemokor
  - Hidrokor
- Suatu tumbuhan memiliki ciri berdaun kecil dengan susunan spiral, batang seperti kawat, sporangium muncul diketiak dan membentuk kerucut, kemungkinan tumbuhan tersebut adalah...
  - Marsilea crenata*
  - Selaginella* sp
  - Equisetum debille*
  - Lycopodium* sp
  - Psilotum nodum*
- Tumbuhan paku yang merupakan bentuk peralihan antara yang homospor dengan heterospor adalah ....
  - Selaginella*
  - Marsilea*
  - Lycopodium*
  - Equisetum*
  - Adiantum*
- Susunan tubuh tumbuhan paku adalah sebagai berikut, kecuali....
  - Batangnya berupa rhizoma
  - Pada daun terdapat sorus
  - Mempunyai akar, batang, dan daun sejati
  - Akarnya berupa rhizoid

- E. Fase sporofit mempunyai umur panjang
7. Pada tumbuhan paku homospora dalam daur metagenesis, spora berkecambah menjadi ...
- Protonema
  - Protalium
  - Sporofit
  - Gametofit
  - Tumbuhan paku
8. Contoh tumbuhan paku yang termasuk jenis tumbuhan paku heterospora adalah .....
- Platyserium sp
  - Lycopodium sp
  - Marsilea sp
  - Asplenium nidus
  - Equisetum sp
9. Diantara tumbuhan paku berikut yang dapat digunakan sebagai diuretik adalah .....
- Marsilea crenata
  - Alsophila glauca
  - Equisetum debile
  - Lycopodium clavatum
  - Dryopteris sp
10. Spora tumbuhan paku yang jatuh di tempat optimum akan tumbuh menjadi ....
- Sporofil
  - Protalium
  - Sporogonium
  - Protonema
  - Tumbuhan paku
11. Dasar yang membedakan tumbuhan paku homospora, heterospora, dan peralihan adalah....
- Cara reproduksi vegetatifnya
  - Jumlah spora yang dihasilkan
  - Cara reproduksi generatifnya
  - Jenis spora yang dihasilkan
  - Massa dihasilkannya spora
12. Kumpulan sporangium yang biasanya terletak di bawah daun tumbuhan paku dan terlihat menonjol disebut ....
- Strobilus
  - Protalium
  - Sorus
  - Selaput indusium
  - Protalus
13. Daun pada tumbuhan paku yang hanya berfungsi untuk fotosintesis saja disebut ....
- Tropofil
  - Sporofil
  - Sporangium
  - Sporangiofor
  - Strobilus
14. Asplenium nidus adalah contoh tumbuhan paku dari kelas .....
- Pterophyta
  - Pteridofit
  - Psilophyta
  - Lycophyta
  - Spenophyta

15. *Psilotum* sp merupakan tumbuhan paku yang tidak memiliki daun dan akarnya berupa rizoid sehingga dimasukkan dalam kelas ...

- A. *Equisetum*
- B. *Spenophyta*
- C. *Pterophyta*
- D. *Psilophyta*
- E. *Lycophyta*

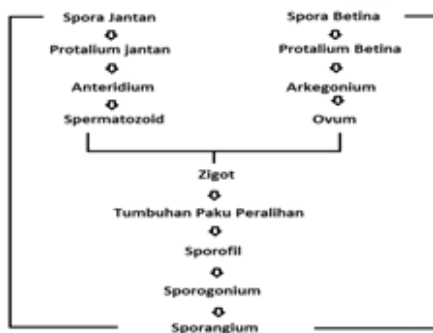
16. Berikut merupakan fase metagenenis tumbuhan paku

- (1) zigot
- (2) Protalium
- (3) Tumbuhan paku
- (4) Anteridium
- (5) Arkegonium

Tahapan metagenesis tumbuhan paku yang merupakan fase gametofit adalah...

- A. (2) dan (3)
- B. (1) (3) dan (4)
- C. (2) (3) dan (4)
- D. (2) (4) dan (5)
- E. (3) (4) dan (5)

17.



Spora tumbuhan paku bila jatuh di tempat lembab tumbuh menjadi .....

- A. Protonema
- B. Protalium
- C. Tumbuhan penghasil spora

- D. Sorus
- E. Sporogonium

18. Sukesih ingin membersihkan kolam di rumahnya, Sukesih melihat banyak *Marsilea crenata* di kolam tersebut. Sayang sekali tanaman itu jika dicabut dan dibuang begitu saja karena itu Sukesih mengumpulkannya dalam sebuah wadah. *Marsilea crenata* merupakan tumbuhan paku yang dapat dimanfaatkan untuk .....

- A. Tanaman hias
- B. Pupuk organik
- C. Obat – obatan
- D. Pakan ternak
- E. Sayuran

19. Pada tumbuhan paku, manakah diantara berikut ini yang dihasilkan melalui meiosis?

- A. Sporofit haploid
- B. Spora diploid
- C. Gamet haploid
- D. Gamet diploid
- E. Spora haploid

20. Perhatikan ciri – ciri tumbuhan paku dibawah ini!

- 1) Batangnya berwarna coklat
- 2) Batang hitam mengkilat dan cabangnya sangat banyak
- 3) Daunnya tinggal yang letaknya agak berselang – seling, bentuknya memanjang dan runcing
- 4) Daunnya membulat, bergerigi, dan bergelombang

5) Sorus terletak beraturan di bawah daun, berbentuk bulat dan berwarna kecoklatan

Ciri – ciri yang dimiliki oleh *Nephtolepis falcata* ditunjukkan nomor .....

- A. 1 dan 3
- B. 1 dan 2
- C. 2 dan 3
- D. 2 dan 4
- E. 2 dan 5

.21. Berikut ini perbedaan generasi gametofit dan sporofit pada tumbuhan paku yang benar adalah

..	Generasi Sporofit	Generasi gametofit
A.	Merupakan fase diploid dominan	Merupakan fase haploid dan tidak dominan
B.	Merupakan fase haploid dominan	Merupakan fase diploid dan tidak dominan
C.	Merupakan fase diploid tidak dominan	Merupakan fase haploid dominan
D.	Merupakan penghasil gamet atau protalium	Merupakan penghasil spora
E.	Merupakan tumbuhan paku berumur pendek	Merupakan tumbuhan paku berumur panjang

22. Berdasarkan jenis spora yang dihasilkan tanaman semanggi yang dapat kita makan merupakan tumbuhan paku .....

- A. Paku homospora
- B. Paku heterospora
- C. Paku isospora
- D. Paku anisospora
- E. Jawaban b dan d benar

23. Klasifikasi tumbuhan paku ke dalam genus dan spesies didasarkan pada hal berikut, kecuali.....

- A. Bentuk dan susunan daun
- B. Letak sorus pada daun
- C. Bentuk sorus pada daun
- D. Susunan sorus pada daun
- E. Ada tidaknya sistem vaskular

24. Spesies tumbuhan paku yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias adalah.....

- A. *Adiantum cuneatum* dan *Alsophilla glauca*
- B. *Lycopodium clavatum* dan *Marsilea crenata*
- C. *Selaginella wildenowii* dan *Alsophilla glauca*
- D. *Platyserium coronarium* dan *Asplenium nidus*
- E. *Adiantum cuneatum* dan *Marsilea crenata*

25. Ditinjau dari spora yang dihasilkannya, paku rane (*Selaginella wildenowii*) tergolong paku .....

- A. Isospora
- B. Zoospora
- C. Homospora
- D. Protallium
- E. Protonema



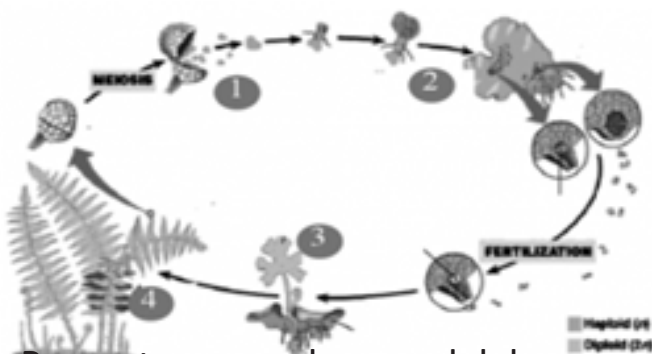
26. Daur tumbuhan paku homospora secara ringkas adalah .....

- A. Tumbuhan paku – spora – zigot – protalium – tumbuhan paku
- B. Spora – protalium – tumbuhan paku – zigot – spora
- C. Zigot – tumbuhan paku – spora – protalium – zigot
- D. Tumbuhan paku – zigot – protalium – spora – tumbuhan paku
- E. Protalium – zigot – spora – tumbuhan paku – protalium

27. Bagian tumbuhan pteridofit yang menunjukkan tingkat perkembangan lebih maju dari tumbuhan briofit adalah .....

- A. Gigi peristom
- B. Kapsul spora
- C. Jaringan steril
- D. Rhizoid multiseluler
- E. Jaringan angkut

28. 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
- E. 3 adalah protalium, fase sporofit muda

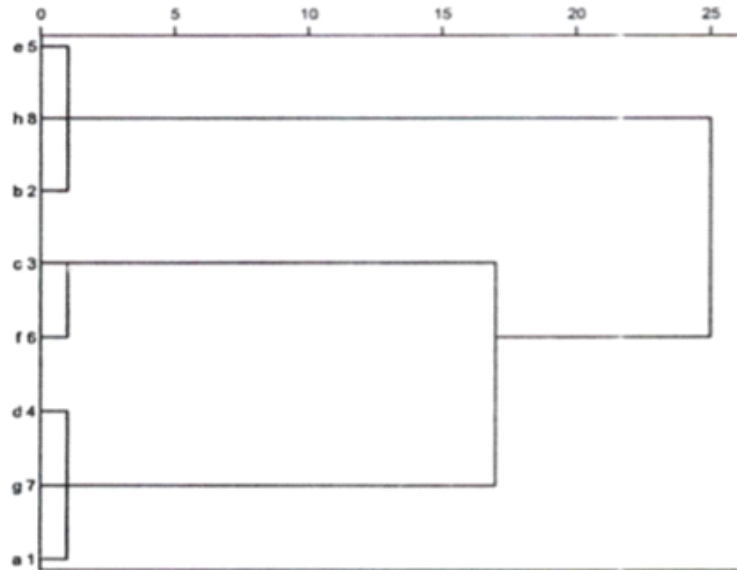
29. Pada tumbuhan paku heterospora yang membentuk anteridium dan arkegonium adalah .....

- A. Mikroprotalium
- B. Mikrosporofil
- C. Makroprotalium
- D. Makrosporofil
- E. Makrosporofit

30. Tumbuhan paku yang dapat digunakan sebagai pupuk organik karena dapat bersimbiosis dengan alga untuk mengikat N<sub>2</sub> dari udara adalah .....

- A. *Marsilea crenata*
- B. *Azolla pinnata*
- C. *Salvinia molesta*
- D. *Equisetum debile*
- E. *Asplenium nidus*

Diagram berikut ini untuk menjawab soal nomor 31 – 35



31. Jumlah kelompok (cluster) yang terbentuk dari diagram di atas adalah..

- 7
- 9
- 11
- 13
- 15

32. Jenis yang paling dekat ditunjukkan oleh jenis .....

- E dan H
- H dan F
- H dan C
- C dan G
- H dan G

33. Kelompok A terdiri dari jenis .....

- B dan C
- B dan D
- E dan H
- A dan C
- B dan H

34. Jenis yang paling jauh ditunjukkan oleh .....

- A dan D
- B dan A
- B dan G
- C dan F
- H dan G

35. Nama lain dari diagram diatas adalah.....

- Dendogram
- Telegram
- Histogram
- Grafik
- Taksimetri

## B. SOAL TES URAIAN

<https://classroom.google.com/c/ODg4MzgwNjU5MTBa>

Analisis dan cermatilah pertanyaan berikut, berikan jawabanmu didukung teori yang akurat melalui *ebook*, buku, jurnal, dan media internet lainnya.

1. Perhatikan gambar tumbuhan paku berikut ini



Tuliskan bagian – bagian tubuh tumbuhan paku diatas dengan memberikan nomor dan keterangan fungsi dari bagian masing – masing

2. Perhatikan gambar dibawah ini!

Gambar a . Tumbuhan paku berkembang biak secara seksual seperti terlihat pada gambar munculnya tunas baru dari tangkai daun

Gambar b. Munculnya tanaman baru dari gametofit

Jelaskan bagaimana perbedaan proses perkembangbiakan tumbuhan paku kedua gambar berikut ini !



3. Perhatikan gambar berikut:



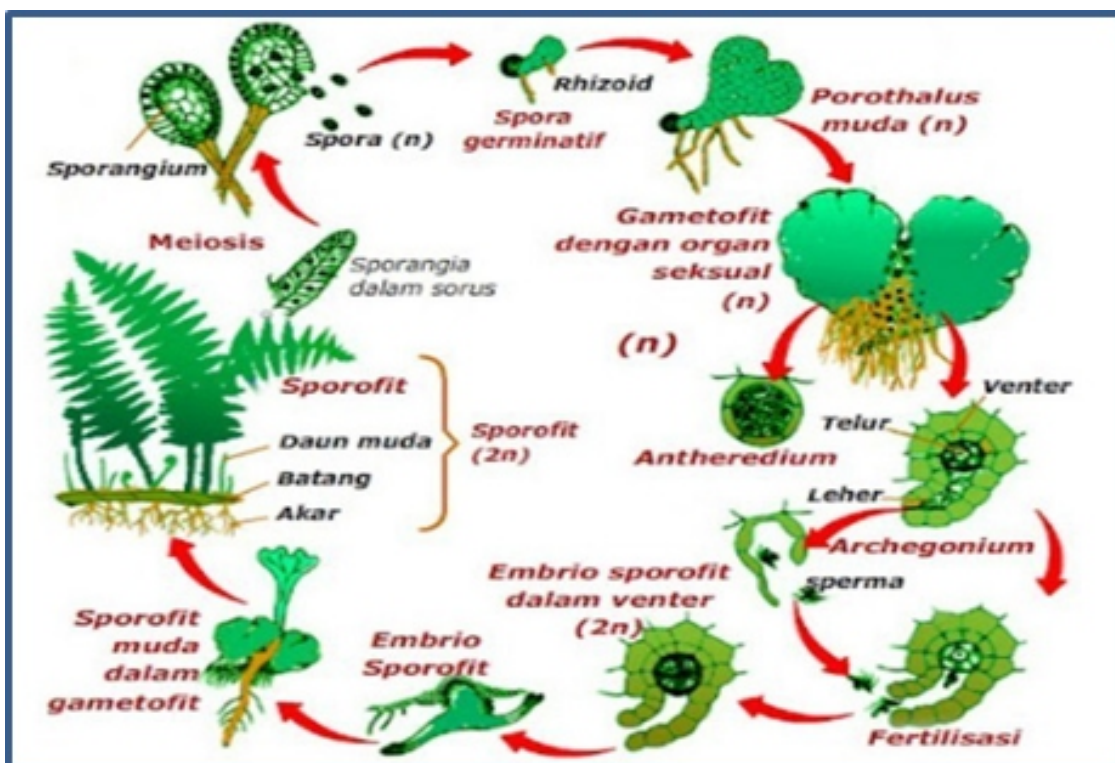
Gambar 1 : Merupakan jenis tumbuhan paku yang ditemukan di daerah terbuka dataran rendah

Gambar 2 : Jenis tumbuhan paku yang ditemukan di daerah tertutup di ketinggian dataran tinggi.

Fenomena : Secara morfologis dari warna daun terlihat berbeda.

Jelaskan alasan perbedaan tersebut menurut pendapat dan didukung dengan teori yang ada tentang habitus tumbuhan paku !

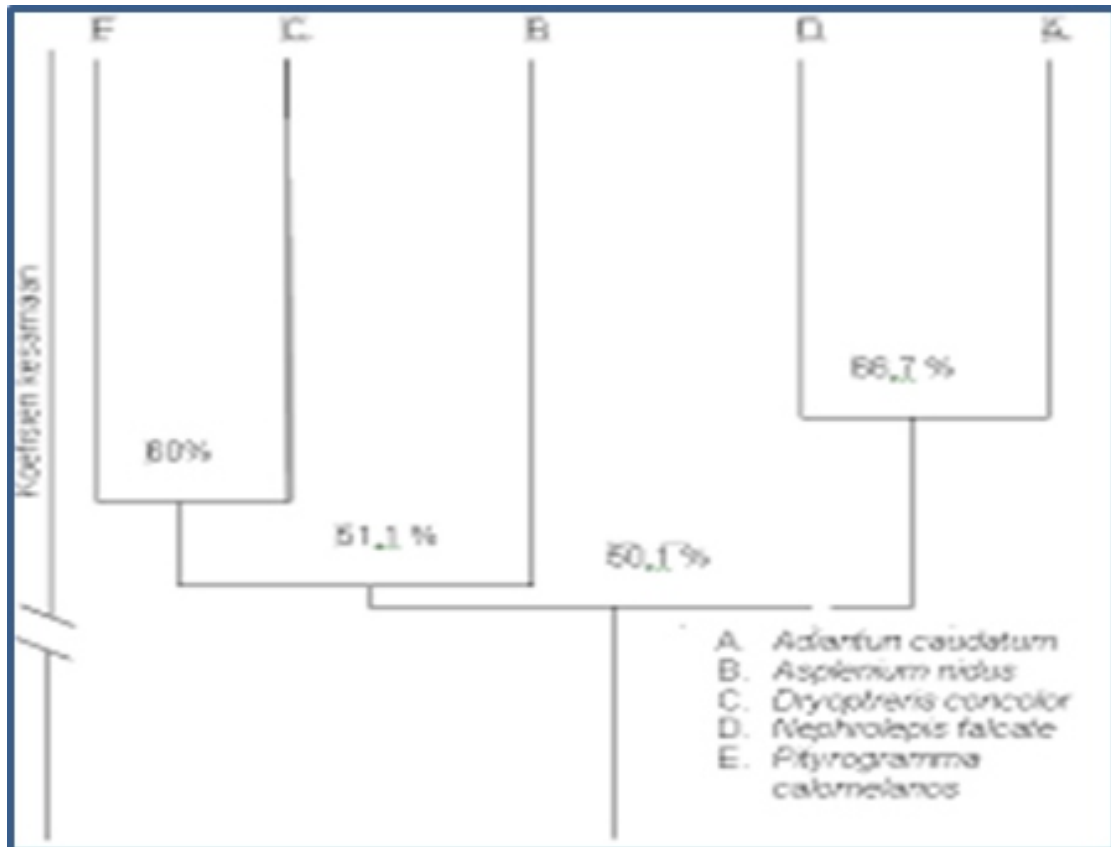
4. Perhatikan skema tumbuhan paku berikut





- Jelaskan daur hidup atau metagenesis tumbuhan paku dengan kalimat mengalir yang singkat, padat, dan jelas.
- Tumbuhan paku dewasa yang kalian amati termasuk fase gametofit ataukah fase sporofit? Jelaskan ciri – ciri fase gametofit dan sporofit tumbuhan paku

5. Berikut ini adalah data fenogram hubungan kekerabatan beberapa spesies tumbuhan paku famili *Polipodiaceae*



Berdasarkan fenogram diatas jelaskanlah diantara jenis tumbuhan paku diatas manakah yang memiliki kekerabatan paling dekat dan sebaliknya yang memiliki kekerabatan paling jauh? Jelaskan!



## GLOSARIUM

- Anteridium : organ pembentuk sel kelamin jantan (spermatozoid) pada tumbuhan paku
- Arkegonium : bagian tubuh tumbuhan paku yang berfungsi untuk alat reproduksi, menghasilkan sel gamet betina (ovum)
- Filogeni : sejarah evolusi makhluk hidup
- Indusium : tonjolan daun yang melindungi sorus pada tumbuhan paku
- Intervenium : daging daun diantara tulang – tulang dan urat – urat daun.
- Mikrofil : daun – daun pada tumbuhan paku yang berukuran kecil dan menyerupai sisik
- Sporofit : turunan fase generatif berupa badan penghasil spora (sporogonium)
- Gametofit : generasi tumbuhan yang menghasilkan sel kelamin (gamet), merupakan turunan vegetatif yang melekat pada substrat menggunakan rhizoid.
- Sporangium : kotak spora/tempat spora berada
- Sporogen : sel – sel yang terdapat dalam mikrosporangium yang berada dalam rongga kantong polen dan sejumlah lapisan khusus di sebelah luarnya.
- Khormophyta : tumbuhan kormus (sudah memiliki akar, batang, daun sejati)
- Epifit : tumbuhan yang hidup menempel di bebatuan, tumbuhan inang.
- Heterospora : Spora yang memiliki ukuran yang berbeda
- Homospora : spora yang memiliki ukuran yang sama
- Odd pinnate : menyirip mengganjil
- Paku peralihan : tumbuhan paku yang menghasilkan spora yang berukuran sama, tetapi jenisnya berbeda (jantan/betina)

Pinnatifid	: menyirip tidak sampai tulang daun
Protalium	: fase gametofit yang berbentuk lembaran seperti hati atau daun waru.
Sorus	: Kumpulan sporangium
Spora	: sel reproduksi pada tumbuhan yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi dengan sel reproduksi lain.
Sporofil	: daun yang menghasilkan spora
Sporokarp	: sporangium dibungkus oleh daun buah
Strobilus	: sporangium membentuk suatu bangun kerucut bersama sporofil
Tropofil	: daun yang berfungsi untuk fotosintesis pada tumbuhan paku dan tidak terdapat spora

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji A, Setyantoro V, Utami B. *Profil Karakteristik Bentuk Sorus Tumbuhan Paku di Kawasan Wisata Air Terjun Ironggolo Kabupaten Kediri. Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajaran dalam Upaya Peningkatan Saya Saing Ordo*. Skripsi: FKIP, Universitas PGRI, Kediri.
- Apriyanti N, Jaya D, Madang K. 2017. *Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridofit) dan kekerabatannya di kawasan Wisata Air terjun Curup Tenang Bedegung Kecamatan Tajung Agung Kabupaten Muara Enim*. Jurnal Pembelajaran Biologi, Volume 5, Nomor 2.
- Campbell Jilid 2. 2012. *Biologi Edisi kedelapan Jilid 2*. Penerbit Erlangga
- County V, Indiana. *Ferns and Fern allies (Pteridofit)*. By W.S. Blatchley.
- Faiz K. 2018. *Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridofit) di Kawasan Gunung Ungaran Dusun Promasan Dese Ngesrep Balong Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Skripsi: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Gilbert M. 1938. *Cryptogamic Botany Volume II Bryophytes and Pteridophytes*. McGraw – Hill Book Company. INC
- Holttum RE. 1959. *Flora Malesiana Series II – Pteridofit: Ferns and Fern Alies*. England (GB. Kew, Royal Bot. Gardens. HLM. 1-8
- Holttum RE. 1954. *A Resived Flora of Malaya Volume II Singapore*. Goverment Printing Office.
- Knapp, R. 2011. *Ferns and Fern Allies of Taiwan*.
- Kusuma F, Murningsih, dan Junari. 2017. *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku ( Pteridofit) di Jalur Pendakian Selo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa tengah*. Jurnal Biologi, Volume 6 No 2, Hal. 1-6.
- Loveless AR. 1999. *Prinsip – prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 2*. Jakarta (ID). PT. Gramedia.
- Muhimmatin I, 2016. *Hubungan Kekerabatan Famili Polypodiaceae Di Jalan Utama Perkebunan Kalibendo Kabupaten Banyuwangi Berdasar Morfologi Frond Pada Fase Sporofit*. Prosiding Seminar Nasional Tahun II Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.
- Muhaimin M. 2017. *Adiantum Latifolium Lam (Pteridaceae); a newly naturalized fern in Java, Indonesia*. Floribunda 5(6).

- Nurchayati N.2010. *Hubungan Kekerabatan Spesies Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae dari Karakter Morfologi Sporofit dan Gametofit*. Jurnal Ilmiah Progressif, Vol 7 No 19
- Odum P. 1993. *Fundamental of Habitus*, Samingan T, penerjemah. Yogyakarta (ID). UGM Pr. Terjemahan dari: Dasar – dasar Habitus.
- Palmer Daniel. Michigan Ferns & Lycophytes.2018. University of Michigan Press
- Retnowati Atik, Rugayah, Rahajoe Joeni.2019. *Status Keanekaragaman Hayati Indonesia*.LIPI Press. Jakarta.
- Rosalin Irene. 2014. *Keanekaragaman Morfologi dan Struktur Reproduksi Tumbuhan Paku Terrestrial di Kampus Institut Pertanian Bogor – Darmaga*. Skripsi.Bogor: Departemen Biologi, FMIPA IPB
- Sastrapadja S. 1985. *Kerabat Paku Bogor (ID)*: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Singh Gurracharan. 2009. *Plant Systematics Third Edition*. Science publisher, India.
- Tjitrosoepomo G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat – obatan*. Gadjah Mada University Press
- Vasco A, Moran R, Ambrose B. 2013. *The Evolution, Morphology, and development of FeMn Leaves*. The Newyork Botanical Garden.
- Wanma A. 2016. *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridofit ) di gunung Arfak papua barat*. Tesis: Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Widjaja EA. 2014. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. LIPI press, Jakarta.



Advend Sri Rizky Sianturi, Lulus dari Jurusan Pendidikan Biologi S1 Universitas Negeri Medan. Saat ini sedang menjalani studi lanjut Strata 2 di Universitas Negeri Semarang jurusan Pendidikan IPA konsentrasi Biologi, Sangat tertarik mempelajari tentang Botani dan Inovasi Pendidikan.

Amin Retnoningsih, lahir di Banyumas. Merupakan Dosen PNS di Universitas Negeri Semarang sejak 08 Agustus 1990. Pendidikan terakhir adalah pada jenjang Strata 3 (S3) - (Lulus 20 Januari 2009), Dosen PNS dengan jabatan Profesor (Kepala UPT Konservasi), mengampu mata kuliah Tumbuhan; pokok Taksonomi Biologi Molekuler. Amin Retnoningsih, lahir di BANYUMAS. Merupakan Dosen PNS di Universitas Negeri Semarang sejak 08 Agustus 1990. Pendidikan terakhir adalah pada jenjang Strata 3 (S3) - (Lulus 20 Januari 2009), Dosen PNS dengan jabatan Profesor (Kepala UPT Konservasi), mengampu mata kuliah pokok Taksonomi Tumbuhan; Biologi Molekuler.



Saiful Ridlo Lulus dari Jurusan Pendidikan Biologi S1 IKIP Semarang tahun 1990 dan diangkat menjadi PNS dosen di almamaternya tahun 1991. S2 dari Biologi UGM tahun 1997 dan S3 dari PEP UNY tahun 2011. Interes pada bidang pengukuran dan penilaian pembelajaran dan evaluasi program pendidikan, bidang anatomi tumbuhan, dan kurikulum baik pendidikan tinggi maupun menengah dan dasar. Mengampu berbagai matakuliah terkait bidang interest di Prodi S1 Pendidikan Biologi, dan S2 dan S3 Prodi Pendidikan IPA, PEP, dan Dikdas Pascasarjana Unnes.

ISBN 978-623-6886-98-0

