

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara yang memiliki flora dan fauna yang tinggi. Salah satunya terdapat pada golongan tumbuhan paku ( Pteridophyta ). Tumbuhan ini merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan talus dengan tumbuhan berkormus, artinya tubuhnya dengan nyata dapat dibedakan dalam tiga bagian pokoknya, yaitu akar, batang, dan daun (Tjitrosoepomo, 2012).

Sebagian besar tumbuhan paku hidup menumpang pada pohon kelapa sawit, oleh sebab itu keberadaan tumbuhan paku di perkebunan kelapa sawit di Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru harus tetap dijaga agar keseimbangan ekosistem ditempat tersebut tetap terjaga dengan baik. Selain itu dengan adanya tumbuhan paku yang telah mati dan jatuh ke tanah, maka kelembapan tanah pada perkebunan sawit juga bisa terjaga dengan baik. Unsur hara yang terdapat dalam tanah juga terjaga sehingga kelapa sawit pun semakin subur dan menjadikan tumbuhan paku pun banyak persebarannya.

Persebaran tumbuhan paku sangat luas dan dapat ditemukan diberbagai tempat. Tumbuhan paku merupakan salah satu kelompok tumbuhan berpembuluh yang memiliki jumlah jenis yang tinggi. Saat ini jenis tumbuhan paku yang masih ada di dunia 13.000 jenis berdasarkan habitatnya yang tumbuh secara epifit ( Indrawan et al. ,2012 )

Tumbuhan paku epifit adalah salah satu tumbuhan yang telah memiliki system pembuluh sejati, tetapi tidak menghasilkan biji untuk reproduksinya menggunakan spora dengan rizoma yang menjalar dibatang tanaman sawit. Pertumbuhan paku epifit juga sangat dipengaruhi oleh factor lingkungan berupa suhu, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan ketinggian tempat karena tumbuhan paku sangat menyukai tempat yang lembab dan bisa hidup juga pada kondisi lingkungan yang bervariasi dan beranekaragam.

Berbicara tentang tumbuhan keanekaragaman hayati terbesar ditemukan di daerah tropis yang mencakup 7% dari luas bumi, hampir pada semua kelompok organisme, keanekaragaman spesies meningkat jika mendekati daerah tropis (Primack, 2013). Adanya keanekaragaman paku-pakuan epifit pada berbagai jenis pohon, tingkat pertumbuhandan bagian-bagian pohon yang menjadi inang karena ketergantungannya pada kondisi iklim mikro tegakan hutan, menyebabkan keberadaan sejumlah koloni paku-pakuan epifit hanya dapat dijumpai pada jenis pohon tertentu atau pada bagian pohon tertentu yang terindifikasi (Sujalu, 2013).

Pengidentifikasian tumbuhan kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok terkecil sehingga pada akhirnya beranggotakan satu jenis makhluk hidup. Tingkatan-tingkatan pengelompokan itu disebut Takson, ilmu taksonomi yang dapat dimasukkan dalam media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dan sudah merupakan suatu integrasi terhadap pembelajaran yang dipakai. Media pembelajaran memiliki peranan yang penting karena dapat membantu proses belajar siswa/mahasiswa. Materi pembelajaran yang abstrak bisa dikongkritkan dan membuat suasana belajar yang tidak menarik menjadi menarik. Banyak media pembelajaran diciptakan untuk belajar mandiri saat ini, namun untuk mencari suatu solusi yang benar-benar baik agar proses belajar menjadi efektif, dan menarik serta menyenangkan merupakan suatu permasalahan yang perlu dicari solusinya.

Berkaitan dengan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang: “ **Inventarisasi Paku Epifit Di Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru Dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran Taksonomi Tumbuhan**”

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Keragaman jenis paku epifit yang ditemukan pada kebun sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru?
2. Spesies tumbuhan paku epifit apa saja yang berasosiasi dengan tanaman sawit dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru?

### **C. Pembatasan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka pembatasan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Paku-pakuan epifit yang diamati hanya jenis yang ditemukan pada pohon sawit di lahan perkebunan sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru
2. Tumbuhan paku yang diidentifikasi berdasarkan familynya adalah tumbuhan paku yang ada di lahan perkebunan sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru
3. Pengembangan perangkat pembelajaran sebagai bahan ajar Mata Kuliah Taksonomi Tumbuhan Rendah.

### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, adapun permasalahan dalam penelitian ini dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Apakah keragaman jenis dari tumbuhan paku-pakuan dipengaruhi oleh besarnya batang tanaman kelapa sawit di Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru?
2. Bagaimana ciri-ciri morfologi spesies paku-pakuan epifit yang diidentifikasi pada tanaman kelapa sawit di Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru?

**E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk inventarisasi dari setiap jenis tumbuhan paku epifit khususnya pada pohon sawit dalam pembelajaran taksonomi di Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru.
2. Untuk memperoleh jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ada di lahan perkebunan sawit di Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Sibiru-biru.
3. Untuk membuat modul pembelajaran Taksonomi Tumbuhan Rendah

**F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi dosen disajikan sebagai sumber belajar dan pengetahuan untuk mahasiswa pada materi pembelajaran taksonomi tumbuhan (*Pteridophyta*)
2. Bagi Peneliti, sebagai penerapan yang baru dari sebuah penelitian guna untuk menambah wawasan tentang jenis tumbuhan paku epifit.
3. Bagi mahasiswa sebagai ilmu tambahan tentang adanya pengaruh Tumbuhan Paku-pakuan pada inangnya pohon sawit

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORETIS DAN KERANGKA KONSEPTUAL**

#### **A. Kajian Teoritis**

##### **1. Hakikat Pembelajaran Biologi**

Pembelajaran biologi diperguruan tinggi diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar serta proses pengembangan lebih lanjut dalam penerapannya dikehidupan sehari-hari. Penting sekali bagi setiap guru memahami sebaik-baiknya tentang proses belajar siswa, agar dapat memberikan bimbingan dan menyediakan lingkungan belajar yang tepat dan serasi bagi mahasiswa (Hamalik, 2013).

Biologi sebagai ilmu memiliki kekhasan tersendiri dibandingkan dengan ilmu- ilmu yang lain. Biologi merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari makhluk hidup dan kehidupannya dari berbagai aspek persoalan dan tingkat organisasinya. Produk keilmuan biologi berwujud kumpulan fakta-fakta maupun konsep-konsep sebagai hasil dari proses keilmuan biologi (Sudjoko, 2012).

Sumber belajar biologi adalah segala sesuatu baik benda maupun gejalanya, yang dapat dipergunakan untuk memperoleh pengalaman dalam rangka pemecahan permasalahan Biologi tertentu (Suhardi, 2012)

Menurut Djohar *dalam* Sutarsih (2014) proses belajar biologi merupakan perwujudan dari interaksi subjek (anak didik) dengan objek yang terdiri dari benda, kejadian, proses, dan produk. Pendidikan biologi harus diletakkan sebagai alat pendidikan, bukan sebagai tujuan pendidikan, sehingga konsekuensinya dalam pembelajaran hendaknya memberi pelajaran kepada subyek belajar untuk melakukan interaksi dengan objek belajar secara mandiri, sehingga dapat mengeksplorasi dan menemukan konsep.

Adapun salah satu materi dalam pembelajaran pada biologi khususnya pada jenis tumbuhan yang mengena itaksonomi atau ilmu pengelompokan yang dikaji pada tumbuh tumbuhan terutama tumbuhan paku epifit pada sawit yang ada pada lahan sawit Di Dusun Satu Namo suro Kecamatan Sibiru- biru yang bertujuan untuk tempat pengoleksi jenis bentuk daun tumbuhan paku pakuan. Adapun manfaat kepentingan umum seperti tempat penelitian, ilmu pengetahuan.

Secara garis besar fungsi bahan ajar bagi guru adalah mengarahkan semua aktifitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus merupakan substansi kompetensi yang sebenarnya diajarkan kepada siswa. Dalam bahan ajar ada juga bentuk perangkat pembelajaran yang tersedia dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

Pengembangan adalah upaya didalam pendidikan baik formal maupun nonformal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, dan bertanggung jawab dengan tujuan memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, dan mengembangkan kepribadian yang seimbang, utuh, dan selaras (Wirsyokusumo,2013). Sejalan dengan ini, Sugiyono (2014) berpendapat bahwa pengembangan berarti memperdalam dan memperluas pengetahuan yang telah ada.

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002, pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan secara umum berarti pola pertumbuhan, perubahan secara perlahan dan perubahan secara bertahap.

## **2. Pengembangan Perangkat Pembelajaran**

Pada perangkat pembelajaran juga dapat dikembangkan sebagai modul pembelajaran sebagai bahan ajar, Masalah satu perangkat pembelajaran yakni berupa modul.

Menurut Alim, ( 2012), pengembangan berarti proses menerjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan kedalam bentuk fitur fisik. Pengembangan secara khusus berarti proses menghasilkan bahan-bahan pembelajaran. Pengembangan memusatkan perhatiannya tidak hanya pada analisis kebutuhan, tetapi juga isu-isu luas tentang analisis awal-akhir, seperti analisis kontekstual.

### **a. Artidan Karakteristik Modul**

Menurut Daryanto (2013), modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara

mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing. Pembelajaran dengan modul memiliki ciri-ciri (Vembriarto,2013) sebagai berikut:

1. Bersifatself-instructional. Pengajaran modul menggunakan paket pelajaran yang memuat satu konsep atau unit dari bahan pelajaran. Sementara, pendekatan yang digunakan dalam pengajaran modul menggunakan pengalaman belajar siswa melalui berbagai macam penginderaan, melalui pengalaman mana siswa terlibat secara aktif belajar;
2. Pengakuan atas perbedaan-perbedaan individual Pembelajaran melalui modul sangat sesuai untuk menanggapi perbedaan individual siswa, karena modul pada dasarnya disusun untuk diselesaikan oleh siswa secara perorangan. Oleh karena itu pembelajaran melalui modul, siswa diberi kesempatan belajar sesuai irama dan kecepatan masing-masing;
3. Memuat rumusan tujuan pembelajaran/kompetensi dasar secara eksplisit. Tiap-tiap modul memuat rumusan tujuan pengajaran/kompetensi dasar secara spesifik dan eksplisit. Bagi penyusun modul, tujuanyang spesifik berguna untuk menentukan media dan kegiatan belajar yang harus direncanakan untuk mencapai tujuan tersebut. Bagi guru tujuan itu berguna untuk memahami isi pelajaran. Bagi siswa berguna untuk menyadarkan mereka tentang apa yang diharapkan;
4. Adanya asosiasi, struktur, dan urutan pengetahuan Proses asosiasi terjadi karena dengan modul siswa dapat membaca teks dan melihat diagram-diagram dan buku modulnya. Sedangkan struktur dan urutan maksudnya materi pada buku modul itu dapat disusun mengikuti struktur pengetahuan

secara hirarkis. Dengan demikian siswa dapat mengikuti urutan kegiatan belajar secara teratur;

5. Penggunaan berbagai macam media (multimedia). Pembelajaran dengan modul memungkinkan digunakannya berbagai macam media pembelajaran. Hal ini dikarenakan karakteristik siswa berbeda-beda terhadap kepekaannya terhadap media;
6. Partisipasi aktif dari siswa modul disusun sedemikian rupa sehingga bahan-bahan pembelajaran yang ada dalam modul tersebut bersifat selfinstructional, sehingga akan terjadi keaktifan belajar yang tinggi;
7. Adanya reinforcement langsung terhadap respon siswa respon yang diberikan siswa mendapat konfirmasi atas jawaban yang benar, dan mendapat koreksi langsung atas kesalahan jawaban yang dilakukan. Hal ini dilakukan dengan cara mencocokkan hasil pekerjaannya dengan kunci jawaban yang telah disediakan;
8. Adanya evaluasi terhadap penguasaan siswa atas hasil belajarnya Dalam pembelajaran modul dilengkapi pula dengan adanya kegiatan evaluasi, sehingga dari hasil evaluasi ini dapat diketahui tingkat penguasaan siswa terhadap materi yang telah dipelajarinya. Untuk mengetahui siswa berada pada tingkat penguasaan yang mana, dalam suatu modul juga dilengkapi tentang cara perhitungannya dan patokannya.

#### b. Hakikat Modul Sebagai BahanAjar

Modul adalah “seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga penggunaanya dapat belajar dengan atau tanpa seorang fasilitator atau guru” Depdiknas (2011). Modul di sebut juga sebagai bahan ajar untuk belajar mandiri karena didalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar mandiri. Modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isimateri, metode, dan evaluasi yang dapat di gunakan secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan (Anwar, 2012)

Menurut Surahman dalam Prastowo (2015) modul ialah satuan program pembelajaran terkecil yang dapat dipelajari oleh peserta didik secara perseorangan (self instructional). Sementara itu, modul ialah sebuah bahan ajar cetak yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik.

#### c. Kualitas Modul

Kualitas modul dapat mengacup ada kualitas menurut Nieveen (2012) menyatakan “kita telah menunjukkan mutu produk pendidikan dari sudut pandang pengembangan materi pembelajaran. Tetapi kita juga mempertimbangkan tiga aspek mutu (validitas, kepraktisan, dan keefektifan) dapat digunakan pada rangkaian produk yang lebih luas”.

#### d. Langkah Penyusunan dan Pengembangan Modul

Menurut Nasution (2011:) penyusunan modul dan pengembangan modul dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merumuskan sejumlah tujuan secara jelas, spesifik dalam bentuk kelakuan siswa yang dapat di amati dan di ukur;
2. Urutan tujuan-tujuan itu menentukan langkah-langkah yang diikuti dalam modul;
3. Tes diagnostic untuk mengukur latar belakang siswa, pengetahuan dan kemampuan yang telah dimilikinya sebagai prasyarat untuk menempuh modul;
4. Menyusun alasan atau rasional pentingnya modul bagi siswa;
5. Menyusun post-test untuk mengukur hasil belajar siswa hingga bagaimanakah ia menguasai tujuan-tujuan modul;
6. Menyiapkan pusat sumber-sumber berupa bacaan yang terbuka bagi siswa setiap waktu ia memperlukannya;

### **3. Materi Pembelajaran Jenis Paku Epifit**

Inventarisasi tumbuhan merupakan suatu kegiatan untuk mengelompokkan data maupun mengelompokkan suatu jenis tumbuhan yang ada pada suatu wilayah. Inventarisasi merupakan kerja awal dari taksonomi tanaman. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan data suatu kawasan tentang kekayaan jenis tanaman. Inventarisasi adalah kegiatan pengumpulan dan penyusunan data dan fakta mengenai sumber daya alam untuk perencanaan pengelolaan sumber daya tersebut. Kegiatan inventarisasi adalah kegiatan untuk mengumpulkan data tentang jenis-

jenis tumbuhan bawah yang ada di suatu daerah. Kegiatan inventarisasi meliputi kegiatan eksplorasi dan identifikasi.

Identifikasi tumbuhan merupakan proses untuk menentukan identitas atau jati diri suatu tumbuhan. Melalui proses identifikasi dapat diketahui identitas tumbuhan yang berupa nama atau posisinya dalam klasifikasi tumbuhan (Juhriah et al., 2014).

Identifikasi tumbuhan dimulai dengan mempelajari sifat morfologi tumbuhan seperti habitus, akar, batang, daun, bunga, buah, biji, dan alat-alat lain. Penyusunan deskripsi suatu jenis tumbuhan harus dilakukan secara metodis dan sistematis, sehingga mudah dipakai (Wahidah & Mappanganro, 2015). Langkah selanjutnya adalah membandingkan ciri-ciri tumbuhan hasil pengamatan dengan tumbuhan lainnya yang sudah dikenal identitasnya, dengan menggunakan salah satu cara berikut: menanyakan identitas tumbuhan kepada ahli:

- 1) Mencocokkan dengan spesimen herbarium yang telah diidentifikasi;
- 2) Mencocokkan dengan deskripsi dan gambar yang ada dalam buku flora atau monografi;
- 3) Menggunakan kunci identifikasi;
- 4) Menggunakan lembar identifikasi jenis (Species Identification Sheet);

Lembar identifikasi jenis berisi gambar suatu jenis tumbuhan yang disertai dengan nama dan klasifikasi tumbuhan yang bersangkutan. Disamping gambar tumbuhan dilengkapi dengan deskripsi serta keterangan-keterangan lain yang menambah informasi mengenai jenis tumbuhan (Juhriah et al., 2014)

Cara yang dapat digunakan saat mengidentifikasi diantaranya (Onrizal, 2005): 1. Membandingkan contoh tumbuhan yang dijumpai di lapangan dengan contoh tumbuhan yang telah diketahui sifat-sifatnya dan namanya dalam herbarium. 2. Membandingkan atau menyamakan tumbuhan yang ingin diketahui dengan gambar-gambar yang ada dalam manual. 3. Dengan kunci pengenalan yang terdapat dalam buku flora 4. Bertanya kepada seorang ahli pengenalan jenis tumbuhan

#### a. Pengertian Taksonomi Tumbuhan

Kegiatan penyederhanaan keanekaragaman tumbuhan dengan identifikasi, tata nama, dan klasifikasi dapat melahirkan ilmu yang disebut dengan ilmu taksonomi tumbuhan. Taksonomi didasarkan pada kesamaan dan tidak kesamaan antar organisme yang dideskripsikan dari variasi karakteristik morfologinya (Wijayanti et al., 2015). Klasifikasi menurut Tjitrosoepomo (2012) merupakan kegiatan memilah dan mengelompokkan tumbuhan yang didasarkan atas persamaan ciri dengan tujuan untuk menyederhanakan objek studi yang diamati serta mencari persamaan dalam keanekaragaman yang ada.

Menurut Davis (2012) taksonomi tumbuhan adalah cabang ilmu dari botani yang mempelajari identifikasi, tatanama dan klasifikasi tumbuhan.

Menurut Adisoemarto (2011) apabila empat asas taksonomi yang saling berhubungan telah diterapkan akan dapat diungkapkan identitas suatu makhluk hidup. Taksonomi dapat berperan dalam mengungkap keanekaragaman hayati yang ada sehingga pembelajaran akan lebih bermakna apabila diselenggarakan berdasarkan tiga pedoman, sebagai berikut. 1) Memahami asas adalah penting, karena merupakan langkah pertama yang harus dilakukan dalam menyelenggarakan

taksonomi; 2) Mengikuti perkembangan ilmu akan sangat diperlukan karena akan menyesuaikan kinerja taksonomi dan mendinamikannya; 3) Mewujudkan fungsi dan peran taksonomi.

#### b. Materi Tentang Taksonomi Tumbuhan Rendah

Dunia tumbuhan secara umum dibagi mejadi 5 kelompok besar dalam divisio. Kelima division tersebut dari yang paling sederhana ke yang paling kompleks yaitu Divisio Schyzophyta yaitu tumbuhan belah; yang menjadi anggota Schizophyta adalah semua tumbuhan yang cara reproduksinya dengan membelah diri, inti sel belum berdinding dan secara umum bersifat uniseluler. Contoh dari Diviso Schizophyta adalah bakteri dan alga biru. Divisio berikutnya adalah Divisio Thallophyta, yaitu kelompok tumbuhan yang dapat multi seluler atau pun uniseluler namun sudah memiliki inti yang sesungguhnya. Contoh dari Divisio Thallophyta adalah alga dan jamur. Meningkatkan pada kelompok tumbuhan lain yang struktur akar dan batangnya belum ada, namun seltelah mengalami diferensiasi dan spesialisasi adalah kelompok Bryophyta. Pteridophyta adalah division yang semua anggotanya telah memiliki akar, batang dan daun yang sudah jelas. Perkembangbiakan secara generative dilakukan dengan menggunakan spora. (Tjitrosoepomo.2012)

#### c. Tumbuhan Paku

Ciri umum dari tumbuhan paku diantaranya: 1. Struktur tubuh sudah ditemui akar, batang berupa stolon dan daun yang memiliki xylem dan floem; 2. Memiliki spora yang bewarna kuning kecoklatan yang berada di bawah daun ataupun diatas daun; 3. Hidup di tempat lembab; 3. Tidak memiliki biji; 4.

Mengalami metagenesis dalam pergiliran keturunan; 4. Daun muda yang menggulung; 5. Pada pakuan batangnya masih berupa pembuluh sehingga bercabang dan beruas pendek.

Tumbuhan paku digolongkan tumbuhan tingkat rendah, karena meskipun tubuhnya sudah jelas memiliki kormus serta mempunyai system pembuluh tetapi belum menghasilkan biji dan alat perkembangbiakkan yang utama dalah spora. Sebagai tumbuhan tingkat rendah, Pteridophyta sudah lebih maju daripada Bryophyta sebab sudah ada system pembuluh, sporofitnya hidup bebas dan berumur panjang, sudah ada akar sejati, dan sebagian sudah merupakan tumbuhan heterospor

Tumbuhan paku merupakan kelompok tumbuhan yang jenis tumbuhannya yang memiliki kormus. Ciri tumbuhan paku meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi tubuh yang memiliki ukuran bervariasi dari yang tingginya sekitar 2cm, misalnya pada tumbuhan paku yang hidup mengapung di air, sampai tumbuhan paku yang hidup didarat yang tingginya mencapai 5m, misalnya paku tiang (*Sphaeropteris*).

Tumbuhan paku purba yang telah menjadi fosil diperkirakan ada yang mencapai tinggi 15m. Bentuk tumbuhan paku yang hidup saat ini 8 bervariasi, ada yang berbentuk lembaran, perdu atau pohon, dan ada yang seperti tanduk rusa. Tumbuhan paku terdiri dari dua generasi, yaitu generasi sporofit dan generasi gametofit. Generasi sporofit dan generasi gametofit ini tumbuh bergantian dalam siklus tumbuhan paku. Generasi sporofit adalah tumbuhan yang menghasilkan spora sedangkan generasi gametofit adalah tumbuhan yang menghasilkan sel gamet (sel kelamin). Pada tumbuhan paku, sporofit berukuran lebih besar dan generasi

hidupnya lebih lama dibandingkan generasi gametofit. Oleh karena itu, generasi sporofit tumbuhan paku disebut generasi dominan.

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan darat tertua yang ada sejak zaman Devon dan Karbon, yang telah hidup sejak 300 – 350 juta tahun yang lalu. Fosil tumbuhan paku merupakan sumber batu bara di bumi. Tumbuhan paku terdapat di mana-mana atau bersifat kosmopolitan. Walaupun tumbuhan paku merupakan tumbuhan darat sejati, namun lebih banyak ditemukan di tempat yang basah atau lembab. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan lapisan bawah di hutan-hutan tropis dan subtropis, mulai dari dataran rendah sampai ke lereng-lereng gunung, bahkan ada yang hidup di air. Sebagian besar hidup di darat, pada tanah, atau sebagai epifit (menempel pada tumbuhan lain). Tumbuhan paku terdiri dari dua generasi, yaitu generasi sporofit dan gametofit. Generasi sporofit dan gametofit ini tumbuh bergantian dalam tumbuhan paku. Generasi sporofit adalah tumbuhan yang menghasilkan spora sedangkan generasi gametofit adalah tumbuhan yang menghasilkan sel gamet (sel kelamin). Pada tumbuhan paku, sporofit berukuran lebih besar dan generasi hidupnya lebih lama dibandingkan generasi gametofit. Oleh karena itu, generasi sporofit tumbuhan paku disebut generasi dominan. Generasi sporofit inilah yang umumnya kita lihat sebagai tumbuhan paku. Struktur dan fungsi tubuh tumbuhan paku generasi sporofit. Tumbuhan paku sporofit pada umumnya memiliki akar, batang, dan daun sejati.

Tumbuhan paku dalam dunia tumbuh-tumbuhan termasuk golongan besar atau Divisi Pteridophyta (Pteris= bulu burung; phyta= tumbuhan), yang diterjemahkan secara bebas berarti tumbuhan yang berdaun seperti bulu burung. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan bertalus dengan

tumbuhan berkormus, sebab paku mempunyai campuran sifat dan bentuk antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi (Raven et.al., 2013).

*Pteridophyta* juga terdapat pergiliran keturunan yang menunjukkan adanya dua keturunan yang bergiliran. Individu yang menghasilkan gamet (gametofit) merupakan generasi yang haploid. Setelah terjadi fertilisasi akan berbentuk zigot yang merupakan permulaan dari keturunan yang diploid. Kemudian dari sini lalu terbentuk individu yang diploid (sporofit) karena menghasilkan spora melalui pembelahan reduksi. Spora inilah yang merupakan permulaan dari generasi haploid. Dari spora akan berbentuk protalium melalui perkecambahan spora. Divisi *Pteridophyta* terbagi menjadi 4 yaitu : *Psilophytinae* (paku purba), *Lycopodiinae* (paku kawat), *Equisetinae* (paku ekor kuda), dan *Filicinae* (paku sejati). *Pteridophyta* (tumbuhan paku) merupakan tumbuhan yang sudah memiliki pembuluh darah (xylem dan floem), akan tetapi tumbuhan ini tidak dapat menghasilkan bunga dan biji. Tumbuhan paku dapat dikatakan tumbuhan vascular yang paling beragam setelah *spermatophyta* (tumbuhan berbiji).

Tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu organ vegetative yang terdiri dari akar, batang, rimpang, dan daun. Organ generatif terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Sporangium tumbuhan paku umumnya berada dibagian bawah daun serta membentuk gugusan berwarna hitam atau coklat. Gugusan sporangium ini dikenal sebagai sorus. Letak sorus terhadap tulang daun merupakan sifat yang sangat penting dalam klasifikasi tumbuhan paku. Menurut (Tjitrosoepomo. 2014) divisi *Pteridophyta* dapat dikelompokkan ke dalam empat kelas yaitu *Psilophytinae*, *Lycopodiinae*, *Equisetinae* dan *Filicinae*; dan menurut (Steenis. Et.al 2014), tumbuhan paku-

pakuan dapat dibagi ke dalam 11famili yaitu *Salviniceae*, *Marsileaceae*, *Equicetaceae*, *Selagillaceae*, *Lycopodiaceae*, *Ophiglossaceae*, *Schizaeaceae*, *Gleicheniaceae*, *Cyatheaceae*, *Ceratopteridaceae*, dan *Polypodiaceae*.



Gambar 1.1 Jenis tumbuhan paku berdasarkan Kelasnya

Sumber gambar: Wikipedia

Daur hidup tumbuhan paku mengalami bergiliran keturunan, yang terdiri dari dua fase utama: gametofit dan sporofit. Bentuk generasi fase gametofit dinamakan protalus (prothallus) atau protalium (prothallium), yang berwujud tumbuhan kecil berupa lembaran kecil berwarna hijau, mirip lumut hati, tidak berakar (tetapi memiliki rizoid sebagai penggantinya), tidak berbatang dan tidak berdaun. Tumbuhan paku yang mudah kita lihat merupakan bentuk fase sporofit karena menghasilkan spora (Kinho,2012).

Pembentukan spora merupakan salah satu tahap dalam siklus hidup tumbuhan paku. Spora-spora yang ukurannya kecil dihasilkan dalam kotak spora. Berdasarkan bentuk spora yang dihasilkan, tumbuhan paku digolongkan kedalam paku homospora, paku heterospora dan paku peralihan. Tumbuhan paku

mempunyai dua generasi yang bergantian. Tumbuhan paku homospora yang dicirikan oleh bentuk tubuh yang besar dan berdaun, merupakan generasi sporofit yang menghasilkan spora. Spora yang jatuh ke permukaan tanah akan bercambah dan berkembang menjadi struktur yang berbentuk jantung, pipih dan berwarna hijau yang disebut protalium. Protalium ini membentuk organ kelamin jantan (anteredium) dan kelamin betina (arkegonium) akan menghasilkan gamet-gamet yang merupakan struktur utama gametofit (Holttum,2013).

Tahap penyerbukan yakni sebelum tumbuhan pakuan muda dapat berkembang, spora harus dipindahkan dari bagian anteredium atau alat kelamin jantan pada tumbuhan paku yang dimana penyerbukan dibawakan oleh hewan, angin, udara maupun air hujan. Setiap butirnya mengandung sel-sel calon tumbuhan paku-pakuan yang setelah penyerbukannya membuahi sel kelamin betina pada bakal biji yakni bakal tumbuhan paku muda.

Keberhasilan jenis tumbuhan pada suatu tempat, akan dipengaruhi oleh kemampuan jenis tumbuhan tersebut untuk beradaptasi, dimana factor lingkungan seperti intensitas cahaya, temperatur, struktur tanah dan kelembapan udara akan sangat berpengaruh (Effendi,2016). Semua spesies dalam pertumbuhannya harus memiliki kondisi lingkungan yang sesuai dengan tempat pertumbuhan spesies tersebut, karena setiap pertumbuhan spesies memiliki syarat hidup berbeda-beda yang cocok untuk pertumbuhan paku. Dan factor lingkungan seperti suhu, kelembapan, PH tanah, dan intensitas cahaya merupakan sesuatu yang harus ada sebagai tempat hidupnya (Ridianingsih, 2017).

Epifit adalah tumbuhan yang hidupnya menempel pada tumbuhan lain sebagai penopang tidak berakar pada tanah, berukuran lebih kecil dari tumbuhan penopang atau inang, tetapi tidak menimbulkan akibat apa-apa terhadap tumbuhan penopang (Kusumaningrum,2015). Epifit berbeda dengan parasite karena epifit mempunyai akar untuk menghisap air dan nutrisi yang terlarut dan mampu menghasilkan makanan sendiri (Kusumaningrum, 2015).

Tumbuhan paku epifit merupakan komunitas yang dominan di hutan, baik dalam hal ruang yang ditempati maupun jumlah individunya (Azmi et al.,2012). Partomiharjo (2012), jumlah jenis paku epifit relative lebih sedikit, dan umumnya tersebar merata pada berbagai jenis pohon. Secara umum kolonisasi epifit dibatasi oleh penyebaran biji (spora) atau adanya tempat yang sesuai untuk pertumbuhan. Pada variasi tipe-tipe paku epifit vegetasinya ditentukan oleh iklim dan ketinggian tempatnya.

Wanma, (2016) menyatakan bahwa banyaknya jumlah dan jenis individu pada suatu lokasi ditentukan oleh keadaan tempat tumbuhnya. Banyaknya pepohonan memungkinkan paku epifit untuk tumbuh. Adapun deskripsi masing-masing spesies tumbuhan paku sebagai berikut: *Asplenium nidus* L. Synonym: *Aconiopteris gorgonea* Bedd., *Neottopteris nidus* (L.) J.Sm., *Thamnopteris nidus* (L.) C. Presl, *Davalia denticulata* (Brumm.) Mett Synonym: *Davallia attenuata* Lodd. *D.denticulata* merupakan tumbuhan paku yang banyak tumbuh dipohon kelapa sawit sebagai epifit, *Davalia trichomanoides* Bedd. Synonym: *Lindsaea or biculata* (Lam.) Mett.ex Kuhn *D. trichomanoides* merupakan jenis paku epifit yang menempel dibatang pohon dan tumbuh bersama-sama dengan paku sarang burung dan beberapa jenis lainnya, *Drymoglossum piloselloides* (L.)

Tipe vegetasi kebun sawit memiliki karakteristik jarak tanam yang teratur, berumur  $\pm 17$  tahun dan tumbuhan paku banyak ditemukan pada vegetasi ini, baik yang berupa epifit pada batang sawit maupun yang hidup terestrial. *D. denticulate* dijumpai hidup epifit pada batang sawit. Menurut (Flach. 2013), pelepah pada batang sawit dapat menampung substrat, sehingga banyak tumbuhan paku epifit yang mampu hidup disana. Selain itu, daun sawit tersusun dalam bentuk roset (Haryanti, et al., 2013). Di lain pihak, keberadaan tumbuhan paku menjadi salah satu kendala dilahan perkebunan kelapa sawit yang umumnya berpotensi sebagai gulma dan mengakibatkan penurunan hasil 20 hingga 80%. Tumbuhan paku akan berkompetisi dengan tanaman budidaya untuk mendapatkan hara, air, cahaya dan ruang (Sukman, et al.:2014).

a) Morfologi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Morfologi berasal dari kata Morphologi (morpe : Bentuk, Logos : Ilmu), artinya, morfologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bentuk-bentuk luar dari makhluk hidup dan merupakan ilmu dasar untuk mengetahui sistematika atau klasifikasi makhluk hidup. Perlu diperhatikan bentuk luar atau morfologi dari tumbuhan paku. 6 Paku memiliki bentuk yang bermacam-macam, ada yang berbentuk pohon (paku pohon, biasanya tidak bercabang), tetapi biasanya tera dengan rhizome yang bervariasi. Paku sering dijumpai mendominasi vegetasi suatu tempat sehingga membentuk belukar yang luas dan menekan tumbuhan yang lain. Adapun morfologi dari tumbuhan paku yaitu dari daun, batang, akar serta sorus.

## 1. Daun

Daun muda pada tumbuhan paku biasanya melingkar dan menggulung, daun tumbuhan paku biasanya terdiri dari dua bagian yaitu tangkai dan helai daun. Helai daun pada umumnya majemuk akan tetapi ada yang bentuknya tunggal. Helai daun ada dua macam yaitu daun fertil dan infertil. Kebanyakan daun fertil pada tumbuhan paku terdapat spora yang menempel pada sisi bawah daun. Daun memiliki bermacam-macam bentuk, ukuran dan susunannya. Jika dilihat dari ukurannya, daun tumbuhan paku dibedakan menjadi dua, yaitu mikrofil dan makrofil. Mikrofil adalah daun-daun kecil berupa rambut atau sisik yang tidak bertangkai dan tidak bertulang. Daun mikrofil belum bisa dibedakan antara epidermis, mesofil dan tulang daun. Pada makrofil, merupakan daun-daun besar yang sudah dapat dibedakan antara tangkai daun, daging daun yang terdiri atas jaringan tiang dan bunga karang. Umumnya makrofil memiliki stomata yang berfungsi sebagai fotosintesis, transpirasi, respirasi dan lain-lain. Daun ditinjau berdasarkan fungsinya terdiri dari tropofil dan sporofil, tropofil berfungsi untuk proses fotosintesis, sedangkan sporofil daun yang berfungsi sebagai penghasil spora. Daun pada tumbuhan paku saat masih muda menggulung, sedangkan daun yang sudah tua bervariasi bentuknya. Antara jenis berbeda-beda dan pada umumnya berdaun majemuk. Dilihat dari ukurannya daun tumbuhan dibagi menjadi dua yaitu daun makrofil dan daun mikrofil, sedangkan berdasarkan fungsinya daun tumbuhan paku dibagi menjadi dua yaitu daun sporofil dan daun tropofil (Mardiastutik, 2012).

Menurut Nurdin (2014), berdasarkan bentuk dan sifat daunnya dapat dibedakan atas dua golongan, yaitu :

- a. Megaphyllus, yaitu paku yang mempunyai daun besar sehingga mudah dibedakan atas batang dan daun , misalnya pada *Asplenium*.
- b. Macrophyllus, yaitu paku yang memiliki daun kecil dan umumnya berupa sisik sehingga sukar dibedakan bagian-bagiannya, misalnya *Lycopodium*

## 2. Batang

Batang tumbuhan paku pada fase gametofit disebut protalium yang berbentuk seperti lembaran kecil fungsinya sebagai tempat fotosintesis. Sedangkan tumbuhan paku pada fase sporofit telah memiliki akar, batang dan daun sejati. Dan telah mempunyai jaringan pembuluh angkut xylem, namun ada juga yang belum memiliki akar dan daun sejati. Batang tumbuhan paku memiliki ukuran yang bervariasi, mulai dari yang berukuran seperti pohon. Batang yang tumbuh di atas tanah ada yang bercabang, menggarpu dan ada juga yang lurus tidak bercabang.

## 3. Akar

Sistem perakaran tumbuhan paku adalah serabut, biasanya terjadi karena akar yang keluar pertama kali tidak bersifat dominan sehingga akar lain yang keluar dari batang menyusul dan menjadi akar serabut. Rhizoid tumbuhan paku banyak berkembang ke arah akar untuk kepentingan hidupnya. Rambut-rambut akar tersebut akan menyerap air dan garam mineral terlarut.

#### 4. Spora

Alat perkembangbiakkan paku secara generative disebut spora, sedangkan alat perkembangbiakkan secara vegetative disebut rhizome. Spora tumbuhan paku umumnya akan muncul dibawah dan maupun dibagian ujung tepi daun. Spora tersebut terletak didalam kotak spora yang disebut sporangia/ sporangium, didalam sporangia berisi ribuan sel, kemudia sporangia akan berkumpul membentuk sorus, sorus berbentuk titik-titik hitam dan terlihat seperti menggumpal pada daun. Sorus yang masih muda dilindungi oleh insidium (selaput sel). Sporangium bisa terdapat pada strobilus (kumpulan sporofil membentuk struktur kerucutpada ujung tunas tumbuhan paku), pada sorus (kumpulan sporangia), dan pada sinagium (ketiak daun). Setiap sporangium dikelilingi oleh sederetan sel yang berbentuk lingkaran yang disebut annulus, fungsinya sebagai pengatur pengeluaran spora.

#### b. Siklus Hidup Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Tumbuhan paku memiliki system pembuluh sejati, akan tetapi dalam perkembangbiakkan generatifnya masih menggunakan spora. Akar tumbuhan paku berasal dari embrio kemudian lenyap dan diganti dengan akar yang mirip seperti kawat atau serabut dan memiliki warna gelap dan dalam jumlah yang banyak. Semua tumbuhan paku mengalami pergantian antara dua jenis tumbuhan yang berbeda didalam siklusnya. Fase gametofit merupakan fase pembentukan gamet. Fase gametofit pada tumbuhan paku berupa protalium. Sedangkan fase sporofit merupakan fase pembentukan spora dalam daur hidup tumbuhan paku, fase sporofit tumbuhan paku itu sendiri, dan fase yang dominan pada tumbuhan paku adalah sporofit. Siklus hidup secara metagenesis terdiri dari dua fase uatama yaitu, gametofit dan sporofit. Bentuk generasi fase gametofit dinamakan prothallus atau

prothallium. Prothallium tumbuhan berasal dari spora yang jatuh di tempat yang lembab. Dari prothallium berkembang menjadi anteridium (organ penghasil spermatozoid atau sel kelamin jantan) dan arkegonium (organ penghasil sel telur atau ovum). Pembuahan mutlak memerlukan bantuan air sebagai media spermatozoid berpindah menuju arkegonium. Ovum yang terbuahi kemudian berkembang menjadi zigot yang pada gilirannya tumbuh menjadi tumbuhan paku baru. (Anonim). Zigot yang bersala dari peleburan sperma dan ovum melakukan pembelahan mitosis didalam arkegonium, kemudian berkembang menjadi embrio. Zigot yang terbentuk membelah diri menjadi empat kuadran yang kemudian berkembang menjadi daun, batang, akar, dan sporofit muda. Kaki adalah struktur yang hanya berkembang pada embrio tidak terdapat sporofit dewasa. Organ ini menembus jaringan protalium dan menyerap air dan makanan untuk keperluan akar, rimpang dan daun, selama organorgan ini belum mandiri. Protalium merupakan tumbuhan autotrof yang mandiri bahkan dapat menunjang tahap awal kehidupan sporofit embrionya. Protalium kemudian mati setelah sporofit mampu hidup sendiri. Sporofit yang sudah dewasa dicirikan oleh munculnya sporangium pada permukaan bawah daunnya

### c. Morfologi spora

Karakteristik morfologi spora dapat dilihat dengan bentuk, ukuran, jenis/tipe spora dan tipe ornamentasi eksin yang berbeda. Spora mempunyai struktur permukaan yang berbeda dari struktur halus hingga tidak beraturan. Lapisan pelindung spora dibagi menjadi dua, eksin (lapisan luar) dan intin (lapisan dalam). Ornamentasi eksin dapat dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk dan susunan anatar

ornamentasinya. Misalkan pada spesies *Asplenium nidus* memiliki lubang permukaan spora yang berukuran  $1,98 \mu\text{m}$ . *Asplenium robustum* mempunyai tipe ornamentasi eksin psilate yakni seluruh permukaannya halus, rata dan licin. Sedangkan *Asplenium tenerum* mempunyai tipe eksin reticulate, karena bagian permukaan membentuk polaseperti jala. *Asplenium umilate* berbentuk seperti duri.

1. Bentuk Tumbuhan paku memiliki dua bentuk spora yaitu monolet dan trilet. Bentuk spora yang mirip dengan kacang merah dan memiliki sebuah sudut disepanjang tepian yang melengkung kedalam. Spora trilet yaitu bentuk memiliki 3 permukaan dan membentuk sudut pada setiap pertemuan spora. Spora trilet merupakan bentuk spora yang paling banyak ditemukan. Pada family pteridaceae mempunyai bentuk spora monolet dan trilet. Spora monolet memiliki ciri garis tunggal yang mencirikan adanya bekas luka pada saat induk spora masak dan pecah serta terbagi menjadi 4 sel reproduktif disekitar axis vertical. Induk spora trilet akan memecah menjadi empat sel reproduktif dan akan meninggalkan tiga garis yang menyebar dibagian tengahnya. Pada tanaman *Dryopteris concolor* memiliki bentuk spora membulat (ovatus), pada *Asplenium nidus* berbentuk elips (elipticus). *Nephrolepis falcate* memiliki bentuk seperti ginjal. Bentuk spora segitiga (triangularis) contohnya *Adiantum caudatum*.
2. Ukuran Ukuran spora tumbuhan paku beragam. Menurut Erdman (1945) menyebutkan bahwa ukuran spora tumbuhan paku di bagi menjadi 6 yaitu : spora sangat kecil ( $200 \mu\text{m}$ ). Selain ukuran spora juga memiliki tipe spora yaitu spora medium (2 jenis) dengan ukuran  $47,12 - 47,59 \mu\text{m}$  dan spora besar (4 jenis) memiliki ukuran  $57,88 - 78,16 \mu\text{m}$ .

3. Warna Warna spora pada tumbuhan paku bermacam-macam, yaitu sebagai berikut ini : a. Sorus berwarna coklat Sorus Paku Sarang Burung (*Asplenium nidus L.*), Paku Kenying (*Asplenium macrophyllum Sw.*), Paku Lubang (*Blechnum indicum Burm.*), Paku Perak (*Pityrogramma tartarea Linn.*), Paku Ekor Merak (*Pteris longifolia L.*)

Kualitas udara mempengaruhi warna dari sorus. Udara mengandung senyawa kimia yang bersal dari pabrik, kendaraan maupun limbah hasil pembakaran bekas pakai. Tumbuhan paku yang menyerap zat-zat kimia dilakukan oleh daun, tingginya penyerapan zat kimia yang ada diudara akan berdampak pada perubahan organ-organ pada daun tumbuhan paku. Hal inilah yang memicu variasi dari warna sorus tersebut.

#### d . Apertura

Area berdinding pada bagian eksin (lapisan luar) spora dan tempat terjadinya perkecambahan disebut dengan apertura. Pada dasarnya ada spora tumbuhan paku yang memiliki apertura dan ada yang tidak. Aperture dilindungi oleh lapisan yang halus atau biasa disebut dengan ornamentasi. Aperture didagi menjadi 2 jenis yaitu porus (pori/ bulat) dan sulcus (colpi). Alpetura tipe pori memiliki bentuk rongga isodiametris, akan tetapi berbentuk sedikit panjang dan membulat pada bagian akhirnya. Colpi ialah jenis aperture yang sedikit lebih primitif dibandingkan dengan tipe aperture pori. Jenis butir spora tipe colpi dinamakan dengan porate, jenis colpi dinamakan colpate, dan jenis kombinasi dinamakan colporate.

e. Tipe Ornamentasi

Ornamentasi (permukaan dinding spora) mempunyai bentuk yang berbeda dan dapat digunakan sebagai karakter kunci pengelompokan tumbuhan paku. Tipe ornamentasi spora diantaranya:

- a. Tipe Psilate yaitu ornamentasi eksin dengan ciri seluruh permukaan halus, rata dan licin.
- b. Tipe Perforate yaitu memiliki ciri adanya lubang pada permukaan, dan ukuran lubang kurang dari  $1\mu\text{m}$
- c. Tipe Foveolate memiliki permukaan lubang dengan ukuran lubang dapat mencapai lebih dari  $1\mu\text{m}$
- d. Tipe Scabrate yaitu unsure ornament yang memiliki bentuk isodiametrik dan ukurannya  $1\mu\text{m}$
- e. Tipe Gemmate berbentuk isodiametrik dan ukurannya lebih dari  $1\mu\text{m}$
- f. Tipe Verrucate memiliki unsure ornamentasi yang bentuk isodiametriknya dan tingginya lebih dari  $1\mu\text{m}$
- g. Tipe Clavate yaitu unsure ornamentasinya yang memiliki bentuk seperti tangkai, pada bagian dasarnya menyempit, serta ukuran tinggi lebih dari ukuran lebih lebar. Hal ini sama dengan tipe psilate namun pada bagian apikalnya mengembung.
- h. Tipe Echinata memiliki bentuk ornamentasi seperti duri.
- i. Tipe Reticulate memiliki unsur ornamentasi yang berbentuk seperti jaring atau jala

#### f. Habitat dan penyebaran Tumbuhan Paku

Keanekaragaman jenis paku paling banyak ditemukan di hutan hujan tropis dibandingkan kawasan lainnya. Pengelompokan hutan hujan tropis merupakan vegetasi tumbuhan paku mulai dari hutan dataran rendah hutan ketinggian sedang, dan hutan daratan tinggi. Beberapa diantaranya tumbuhan paku mudah cukup mudah ditemukan di lingkungan kita, karena banyak tumbuh secara liar di halaman rumah, tempat-tempat yang basah, lembab dan pinggir-pinggir tembok, tepi sumur, tepi sungai, di kebun, sawah, pinggir jalan dan melekat pada pohon. Habitat darat terutama pada lapisan bawah tanah dataran rendah, tepi pantai, lereng gunung. 350m dari permukaan laut terutama di daerah lembab dan ada juga yang bersifat epifit (menempel) pada tumbuhan lain. Seperti tanaman tingkat tinggi tumbuhan paku tumbuh pada lingkungannya masing-masing biasanya ditempat lembab, beberapa tumbuhan paku dapat bertahan hidup di daerah yang ekstrim seperti lingkungan kering dan panas. Tumbuhan paku meletakkan dirinya tepat dengan sesuai dengan keadaan tanah yang lembab, udara yang lembab dan intensitas cahayanya. Berdasarkan tempat habitat tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu paku tanah (paku terestrial), paku yang menempel pada pohon (epifit), dan paku air (paku akuatik). Tumbuhan paku terestrial terdiri dari jenis-jenis yang menyukai cahaya dominan adalah *Nephrolepis* dan *Gleichenia*, sedangkan jenis-jenis paku yang membutuhkan naungan yang mencolok adalah jenis *Angiopteris*. Pola penyebaran tumbuhan paku tergantung pada sifat fisik, kimia lingkungan dan keistimewaan biologis masing-masing individu.

Michael (2013) mengelompokkan pola penyebaran tumbuhan paku menjadi 3 kategori, yaitu: 1) Penyebaran teratur atau seragam, yaitu pola penyebaran individu-individu terdapat pada tempat-tempat tertentu dalam komunitas. 2) Penyebaran acak, yaitu individu-individu menyebar pada beberapa tempat-tempat tertentu dalam komunitas. Penyebaran berumpun, yaitu individu-individu selalu ada dalam kelompok-kelompok dan sangat jarang terlihat sendiri atau terpisah.

g. Faktor –faktor yang mempengaruhi pertumbuhan paku

Setiap faktor yang berpengaruh terhadap kehidupan dari suatu organism dalam suatu proses perkembangan disebut faktor lingkungan. Lingkungan merupakan komplek dari berbagai faktor saling berinteraksi satu sama lainnya, tidak saja antara faktor abiotik dan biotik tetapi antara abiotik dan biotik. Dengan demikian secara operasional sulit untuk memisahkan antara satu faktor terhadap faktor lainnya tanpa mempengaruhi kondisi keseluruhan. Beberapa faktor tersebut yaitu : Ph tanah, iklim, cahaya matahari, kelembapan udara, suhu dan ketinggian tempat. Kebanyakan tumbuhan paku-pakuan membutuhkan lingkungan tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Lingkungan ini dibentuk oleh faktor-faktor ketinggian, iklim.

1. Ketinggian atau Topografi faktor ketinggian sangat berpengaruh pertumbuhan suatu tumbuhan. Hal ini karena faktor ketinggian sangat berhubungan erat dengan faktor lingkungan yang lain. Ketinggian suatu tempat sangat mempengaruhi iklim, terutama curah hujan dan suhu udara. Tumbuhan paku merupakan satu vegetasi yang umumnya lebih beragam di daerah dataran tinggi daripada dataran rendah. Hal ini karena 18 tumbuhan paku menyukai tempat yang lembab terutama dataran tinggi.

2. Suhu Udara Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan abiotik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan paku didaerah tropis berkisar antara 21-27OC. Tumbuhan paku hidup pada suhu yang berbeda-beda, tergantung pada ukuran daunnya. Tumbuhan paku yang berdaun kecil membutuhkan suhu yang berbedabeda, tergantung pada ukuran daunnya. Tumbuhan paku yang berdaun kecil membutuhkan suhu yang rendah yaitu kisaran antara 13-180 C. Sedangkan kelompok tumbuhan paku yang berdaun besar membutuhkan suhu yang lebih tinggi yaitu berkisar antara 15-210 C. Keadaan suhu dikawasan hutan hujan tropis yang sesuai akan memungkinkan banyak jenis tumbuhan paku yang dapat hidup .
3. Intenstas Cahaya Intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi pertumbuhan paku, intensitas cahaya dibutuhkan oleh tumbuhan paku berkisar antara 200-300 fc. (foot candles). Cahaya yang dibutuhkan oleh tumbuhan paku yang lebih muda. Kondisi naungan yang rapat dapat menyebabkan frond (daun yang menggulung) akan memanjang dan kurus, memperlambat siklus untuk memproduksi sori atau warnanya lebih cenderung menguning dan mati dengan cepat, sehingga kondisi tersebut kurang baik bagi pertumbuhannya. Tumbuhan paku yang tumbuh pada intensitas cahaya yang cukup biasanya berukuran besar dan tumbuhan lebih subur. Front (daun yang menggulung) menjadi lebih keras lebih tebal, lebih banyak memproduksi sori serta menjadi lebih cepat tanggap terhadap perubahan lingkungan, sedangkan tumbuhan paku (pteridophyta) yang kelebihan cahaya biasanya berukuran lebih kecil, kurang

subur, daunnya hijau kekuning-kuningan serta bagian tepi daunnya berwarna coklat.

4. Kelembapan adalah suatu faktor pembatas dalam pertumbuhan paku. Kelembapan udara yang tinggi, memungkinkan tumbuhan paku tumbuh tidak sehat. Tumbuhan paku yang tetap dapat hidup pada kelembapan paling rendah yaitu sebanyak 30%. Kelembapan relative bagi pertumbuhan tumbuhan paku pada umumnya berkisar antara 60-80%.
5. pH faktor lingkungan abiotik yang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku adalah pH. Kebanyakan tumbuhan paku-pakuan tumbuh pada substrat asam hingga basa antar pH 5-8. Tumbuhan paku-pakuan seperti jenis suplir (*Adiantum*) menyukai pH 6-8.
6. Tanah dan Unsur Hara Terbentuknya tanah hutan disebabkan oleh pengaruh vegetasi hutan. Hal ini dikarenakan dalamnya perakaran dari organisme tanah hasil proses dekomposisi bahan organik berupa unsure-unsur hara yang terdapat didalam tanah. Fungsi tanah secara kimiawi adalah sebagai penyedia hara atau nutrisi berupa senyawa organik maupun anorganik sederhana serta unsure-unsur esensial seperti : N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Cl. Fungsi tanah secara biologis adalah sebagai habitat organism tanah yang ikut berperan serta aktif dalam penyediaan hara dan zat-zat aditif tanaman. Fungsi fisik, kimiawi dan biologi tanah secara bersamaan mampu menunjang produktivitas tanah untuk menghasilkan biomassa dan produksi, baik tanaman pangan, sayursayuran, tanaman hortikultura, tanaman obat-obatan, tanaman perkebunan dan tanaman kehutanan.

#### h. Ekologi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Beberapa tumbuhan paku tidak dapat tumbuh pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari penuh (shade ferns). Kondisi lingkungannya tertutup oleh kanopi tumbuhan yang lebih tinggi. Jenis tumbuhan paku yang terdapat di daerah ini, kondisi hidupnya seragam. Hal ini dikarenakan jumlah tumbuhan paku yang beradaptasi dengan cahaya matahari penuh tidak pernah dijumpai di hutan yang benar-benar tertutup. Beberapa tumbuhan paku lainnya menyukai tempat-tempat terbuka yang terkena cahaya matahari, namun memerlukan perlindungan dari sinar matahari. Jenis ini sering beradaptasi dengan tumbuhan lain. Selain itu, cara lain untuk beradaptasi dengan cahaya matahari adalah dengan membuat daunnya rimbun untuk mempertahankan kelembapan di tempat terbuka. Tumbuhan paku membentuk semak dengan jumlah individu yang banyak. Berdasarkan tempat hidup, tumbuhan paku dapat dikelompokkan kedalam enam kelompok yaitu tumbuhan paku yang perakarannya bertumbuh di tanah, tumbuh tegak dan tidak memanjat pada pohon, kelompok kedua yaitu jenis tumbuhan paku yang hidup menempel pada pohon, kelompok ketiga yaitu tumbuhan paku yang perakarannya bertumbuh di tanah, namun segera memanjat setelah mendapat pohon inang, kelompok keempat yaitu kelompok tumbuhan paku yang perakarannya menempel pada bebatuan atau bebatuan pinggir sungai, kelompok kelima yaitu tumbuhan paku yang hidup di air, dan kelompok keenam yaitu kelompok tumbuhan paku

## B. Kerangka Konseptual

1. Paku epifit merupakan tumbuhan paku yang tumbuh menempel pada pohon inang (*phoropyte*) atau bebatuan
2. Pengembangan perangkat pembelajaran dalam perangkat pembelajaran dimana seorang guru sebagai pedoman pembahasan materi kepada murid untuk lebih dikembangkan dan mudah dipahami
3. Tumbuhan *Pteridophyta* adalah kelompok tumbuhan yang tubuhnya sudah berbentuk kormus yang berspora atau sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati dan memiliki susunan daun yang umumnya membentuk bangun sayap pada pucuk tumbuhan terdapat terdapat bulu-bulu.
4. Taksonomi tumbuhan rendah merupakan kelompok tumbuhan yang berstruktur tubuh dan perkembangan organ tubuhnya masih sangat sederhana.
5. Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik, sesuai usia dan tingkahh pengetahuan mereka agar mereka dapat belajar secara mandiri dengan bimbingan minimal dari pendidik
6. Kebun kelapa sawit adalah suatu industry tumbuhan yang berguna sebagai penghasil minyak masak, minyak industry, maupun bahan bakar.