

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Desa Namo Suro yang terletak di Kecamatan Biru-biru Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara adalah Desa Namo Suro yang memiliki kebun sawit dengan daerah dataran tinggi yang memiliki suhu harian yang bisa dicapai antara 25°-28°C. sehingga Desa Namo Suro tersebut merupakan salah satu perkebunan sawit yang potensial untuk habitat dari berbagai jenis-jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*).

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) menjadi salah satu jenis flora yang memiliki keanekaragaman tinggi dan persebarannya luas. Tumbuhan paku dapat ditemukan di daerah subtropis maupun tropis, pada ketinggian dan hidup secara terrestrial atau akuatik, merambat atau epifit (menumpang pada pohon). Persebaran Tumbuhan paku di Jawa Barat; Jawa Timur; Jawa Tengah adalah, 1.099 Spesies (Tourrohman, 2020).

Menurut Roheati (2021) menyatakan bahwa tumbuhan paku adalah suatu divisi yang warganya telah jelas mempunyai kormus, artinya tumbuhannya dengan jelas dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok, yaitu akar, batang, dan daun. Namun demikian, pada tumbuhan paku belum dihasilkan biji. Alat perkembangbiakan pada tumbuhan paku yang utama adalah spora.

Tumbuhan paku selain memiliki keanekaragaman yang tinggi juga berperan penting bagi ekosistem hutan dan manusia. Tumbuhan paku pada ekosistem hutan dapat melindungi tanah dari erosi serta berperan dalam pembentukan humus,

sedangkan bagi manusia tumbuhan paku-pakuan berpotensi sebagai kerajinan tangan, tanaman hias, sayur-sayuran, maupun sebagai obat-obatan tradisional.

Pada umumnya penyebaran Tumbuhan paku ini cukup luas karena dilakukan melalui spora. Organ spora sangat efisien untuk kepentingan penyebaran karena dapat mencapai tempat-tempat jauh dengan bantuan angin serta dapat direproduksi dalam jumlah yang banyak. Dengan cara demikian sebagian dari spora tersebut menemukan tempat yang cocok untuk pertumbuhannya. Divisi Pteridophyta dapat dikelompokkan kedalam empat kelas yaitu Psilophytinae, Lycopodiinae, Equisetinae, Filicane dan berdasarkan tempat tumbuhnya, terdapat dua jenis cara tumbuh tumbuhan paku salah satunya adalah tumbuhan paku yang hidup menempel di pohon-pohon (epifit), (Mahendrati, 2017).

Pembelajaran biologi tidak dapat dipahami dengan teori saja, perlu adanya pengamatan langsung di lapangan terhadap objek kajian. Modul adalah kegiatan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh mahasiswa dengan bantuan yang minimal dari guru pembimbing, meliputi perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas, penyediaan materi pelajaran, alat yang dibutuhkan, dan alat untuk penilai, serta alat ukur penilai, mengukur keberhasilan mahasiswa dalam penyelesaian pelajaran (Maryam, 2020).

Pengembangan bahan ajar merupakan penggunaan bahan ajar dalam proses belajar pada dasarnya akan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Bahan ajar yang dirancang secara sistematis dan lengkap akan mampu memotivasi belajar mahasiswa dan sekaligus akan memfasilitasi berlangsungnya proses belajar, serta meningkatkan minat dan motivasi belajar pada diri mahasiswa.

Selain itu, penggunaan bahan ajar tersebut, baik secara langsung maupun secara tidak langsung akan mendorong peserta didik untuk menggali pengetahuan dan keterampilan yang dipelajari secara lebih mendalam.

Berkaitan dengan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang :”Inventarisasi Tumbuhan Paku Di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru Dalam Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Jenis-Jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) apa sajakah yang terdapat di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru?
2. Apakah Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro dapat dijadikan sebagai sumber belajar tumbuhan paku dalam pembelajaran Biologi?
3. Apakah Inventarisasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru dapat dikembangkan sebagai bahan pengembangan Modul Pembelajaran Biologi?

C. Pembatasan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah di atas, maka Batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Tumbuhan yang diidentifikasi adalah tumbuhan paku kelas *Filicinae* dan tumbuhan paku kelas *Lycopodinae* di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.

2. Pengembangan Modul Taksonomi tumbuhan rendah di batasi pada tumbuhan paku kelas *Filicinae* dan tumbuhan paku kelas *Lycopodinae* yang diperoleh dari Kawasan kebun sawit dusun satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru yang disusun dalam bentuk Modul sebagai sumber pembelajaran Mata Kuliah Taksonomi Tumbuhan Rendah.
3. Desa Namo Suro di kecamatan biru-biru dijadikan sebagai lokasi penelitian tumbuhan paku dalam pengembangan Modul pembelajaran Biologi.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu, spesies-spesies tumbuhan apa saja dari tumbuhan paku (*Pteridophyta*) khususnya pada kelas *Filicinae* dan kelas *Lycopodinae* yang ada di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru yang dapat digunakan untuk pengembangan Modul pembelajaran Biologi.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan deskripsi dari jumlah tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
2. Untuk mengetahui jumlah spesies dari Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
3. Membuat pengembangan Modul Taksonomi tumbuhan rendah sebagai pembelajaran biologi.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini akan memberikan sumbangan bagi ilmu pendidikan biologi, dalam pengembangan modul Taksonomi tumbuhan rendah. Temuan - temuan ini dapat dijadikan bahan masukan dan bacaan teori pendidikan biologi yang lebih produktif.
2. Secara Praktis, Hasil penelitian ini diantaranya berguna sebagai bahan bagi pembelajaran biologi di desa Satu Namo Suro Kecamatan Biru-biru maupun dikalangan umum untuk dapat memahami perkembangan modul Taksonomi tumbuhan rendah.
3. Sebagai sumbangan pemikiran bagi perkembangan pembelajaran biologi di desa Satu Namo Suro Kecamatan Biru-biru Sebagian sumbangan Inventarisasi Tumbuhan Paku Pteridophyta Di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru Dalam Pengembangan Modul

BAB II

KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA KONSEPTUAL

A. Kajian Teoritis

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah kegiatan yang dilakukan oleh dosen secara terprogram dalam disain instruksional yang menciptakan proses interaksi antara sesama mahasiswa, dosen dengan mahasiswa dan dengan sumber belajar. Pembelajaran bertujuan untuk menciptakan perubahan secara terus-menerus dalam perilaku dan pemikiran mahasiswa pada suatu lingkungan belajar. Sebuah proses pembelajaran tidak terlepas dari kegiatan belajar mengajar. Belajar menurut Nana sudjana (2001:28), adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Belajar menurut Agus suprijono (2009:3), adalah perubahan perilaku yang bersifat permanen sebagai hasil dari pengalaman. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif). Belajar tidak hanya meliputi mata pelajaran, tetapi juga penguasaan, kebiasaan, persepsi, kesenangan, kompetensi, penyesuaian sosial, bermacam-macam keterampilan, dan cita-cita.

Pembelajaran pada hakekatnya merupakan proses interaksi antara mahasiswa dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah lebih baik. Selama proses pembelajaran, tugas dosen yang paling utama adalah

mengkondisikan lingkungan belajar agar menunjang terjadinya perubahan perilaku bagi mahasiswa. (E. 2004).

Menurut Oemar (1995) pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah, mengajar dilakukan oleh pihak dosen sebagai pendidik, sedangkan belajar dilakukan oleh mahasiswa. Berdasarkan teori belajar ada lima pengertian pembelajaran diantaranya sebagai berikut: (a) Pembelajaran adalah upaya menyampaikan pengetahuan kepada mahasiswa di universitas; (b) Pembelajaran adalah mewariskan kebudayaan kepada generasi muda melalui lembaga universitas; (c) Pembelajaran adalah upaya mengorganisasikan lingkungan untuk menciptakan kondisi belajar bagi mahasiswa; (d) Pembelajaran adalah upaya untuk mempersiapkan mahasiswa untuk menjadi warga masyarakat yang baik; dan (f) Pembelajaran adalah suatu proses membantu mahasiswa menghadapi kehidupan masyarakat sehari-hari.

Beberapa pendapat di atas penulis dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi mahasiswa dengan dosen dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan dosen agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada mahasiswa. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu mahasiswa agar dapat belajar dengan baik.

1. Hakikat Pembelajaran Biologi

Biologi menjadi wahana untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai serta tanggung jawab sebagai seorang warga negara yang bertanggungjawab kepada lingkungan, masyarakat, bangsa, negara yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Menurut Rikki (2013) biologi adalah ilmu pengetahuan makhluk hidup serta kehidupannya. Biologi merupakan sains mengenai makhluk hidup. Biologi sendiri menitikberatkan pada kajian ilmu mengenai makhluk hidup dan kehidupannya.

Kualitas sumber daya manusia sangat terkait dengan kualitas Pendidikan Ilmu pengetahuan adalah salah satu aspek Pendidikan yang menggunakan IPA sebagai salah satu alat mencapai tujuan pendidikan, Khususnya tujuan Pendidikan IPA lebih lanjut menyatakan bahwa belajar sains merupakan cara ideal untuk memperoleh kompetensi memelihara sikap-sikap, dan mengembangkan penguasaan konsep-konsep yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Ali, 2013).

Menurut Sudarisman (2015) pembelajaran sains (biologi) setidaknya meliputi 4 hal, yaitu : produk (content), proses, sikap dan teknologi. Dengan demikian, jika diajarkan sesuai dengan hakikat pembelajarannya maka biologi merupakan sarana strategis untuk mengembangkan berbagai aspek pembelajaran (kognitif, afektif, dan psikomotor) yang merupakan dasar dalam membangun karakter mahasiswa. Melalui keterampilan proses, kepada mahasiswa dapat diberikan pengalaman beraktivitas yang melibatkan keterampilan kognitif (minds

on), keterampilan manual (hands on), dan kerampilan social (hearts on). Berbagai kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan proses diantaranya : Mengamati (observasi), Mengelompokkan (classification), Menafsirkan (interpretation), Meramalkan (prediction), Mengajukan pertanyaan (question), Berhipotesis (hipotesis), Melakukan percobaan (experiment), Mengkomunikasikan hasil percobaan.

Menyelaraskan pembelajaran sesuai tuntutan zaman saja belum menjamin keberhasilan suatu pembelajaran. Kegagalan pencapaian suatu tujuan pembelajaran disebabkan oleh banyak hal, dua diantaranya adalah kurangnya pemahaman dosen tentang karakteristik bidang ilmu yang diajarkan serta ketidaktahuan dosen tentang hakikat bagaimana bidang ilmu tersebut dibelajarkan. Pembelajaran biologi diharapkan dapat menjadi wahana bagi mahasiswa untuk mempelajari dirinya sendiri dan alam sekitarnya (Purwanto, 2015).

Beberapa pendapat diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran biologi adalah wahana untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan sikap dan nilai serta tanggung jawab kepada lingkungan masyarakat, bangsa, negara dan agama.

2. Hakikat Modul Pembelajaran

Hakikat biologi menurut kamus besar Bahasa Indonesia versi daring memiliki dua pengertian yaitu intisari atau dasar dan kenyataan yang sebenarnya (sesungguhnya). Semua pengertian ini dapat digunakan dalam pemahaman hakikat saat ini. Biologi adalah ilmu tentang kehidupan, sehingga bisa di tarik kesimpulan hakikat biologi adalah dasar atau intisari tentang ilmu yang mempelajari kehidupan.

Menurut Muhammad (2013) konsep pembelajaran adalah suatu proses dimana lingkungan seseorang disengaja dikelola untuk proses dimana lingkungan seseorang secara disengaja dikelola untuk memungkinkan ia turut serta dalam tingkah laku tertentu dalam kondisi-kondisi khusus atau menghasilkan respon terhadap situasi tertentu, pembelajaran merupakan subset khusus dari pendidikan

Menurut Trianto (2010 : 51) menyatakan bahwa modul pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran tutorial. Modul pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pengajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas.

Modul adalah satu kesatuan bahan pembelajaran yang dapat di pelajari oleh mahasiswa secara mandiri. Didalamnya terdapat komponen dan petunjuk yang jelas sehingga mahasiswa dapat mengikuti secara runut tanpa campur tangan dosen.

Menurut Hamdi et.al. (2015) menyatakan bahwa modul merupakan alat/sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, Batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang di rancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Menurut Prastowo (2012:104) dalam Mulyasa (2006 : 46-47) menyatakan bahwa Modul merupakan seperangkat bahan ajar yang ditulis yang belajar secara sistematis, sehingga penggunaanya dapat belajar sehingga dengan atau pun seorang dosen. Dengan demikian, sebuah modul juga harus mampu menjelaskan sesuatu, maka modul juga mampu menjelaskan sesuatu dengan

Bahasa yang mudah diterima mahasiswa sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usia.

Ada beberapa keunggulan dari bahan ajar berupa modul, sebagai berikut :

(1) Berfokus pada kemampuan individual mahasiswa karena pada hakikatnya mahasiswa memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih tanggung jawab atas tindakan-tindakannya: (2) Adanya kontrol terhadap hasil belajar mengenai penggunaan standart kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh setiap mahasiswa dan: (3) Relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga mahasiswa dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperolehnya.

Beberapa pendapat diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa hakikat pembelajaran biologi adalah proses untuk menghantarkan mahasiswa ke tujuan belajarnya, dan biologi itu sendiri berperan sebagai alat untuk mencapai tujuan tersebut.

b. Modul

i. Pengertian Modul

Menurut Daryanto (2013: 9) modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, di dalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu mahasiswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga mahasiswa dapat belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing.

ii. Karakteristik Modul Pembelajaran

Menurut Anwar (2010) menyatakan bahwa karakteristik modul adalah: (a) Self Instructional, mahasiswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pihak lain: (b) Self contained, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu modul utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan kelulusan kompetensi yang harus dikuasai: (c) Stand alone, yaitu modul yang dikembangkan tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak bergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan atau bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri: (d) Adaptif, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “up to date”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu : (e) User friendly, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat atau akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk

kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk user friendly dan: (f) Konsistensi, konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.

Menurut Sanjaya (2009 : 156) menyatakan bahwa modul minimal berisi tentang: (1) Tujuan yang harus dicapai, yang biasanya dirumuskan dalam bentuk perilaku yang spesifik sehingga keberhasilannya dapat diukur: (2) Petunjuk penggunaan yakni petunjuk bagaimana mahasiswa belajar modul: (3) Kegiatan belajar, berisi tentang materi yang harus dipelajari oleh mahasiswa: (4) Rangkuman materi, yakni garis garis besar materi pelajaran: (5) Sumber bacaan, yakni buku-buku bacaan yang harus dipelajari untuk mempelajari, untuk memperdalam, dan memperkaya wawasan: (6) Item-item tes, yakni soal-soal yang harus dijawab untuk melihat keberhasilan mahasiswa dalam penguasaan materi pelajaran : (7) Kriteria keberhasilan, yakni rambu-rambu keberhasilan siswa dalam mempelajari modul dan: (8) Kunci jawaban.

Menurut Nana et.al (2013: 133), menyatakan bahwa modul mempunyai beberapa karakteristik tertentu yaitu: (1) Berbentuk unit pengajaran terkecil dan lengkap: (2) Berisi rangkaian kegiatan belajar yang dirancang secara sistematis: (3) Berisi tujuan belajar yang dirumuskan secara jelas dan khusus: (4) Memungkinkan mahasiswa belajar mandiri dan: (5) Merupakan realisasi perbedaan individual serta perwujudan pengajaran individual.

Dari pendapat- pendapat diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa karakteristik modul adalah modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar, maka modul harus mencakup karakteristik yang sangat di perlukan dalam modul.

iii. Tujuan Pembuatan Modul

Adapun tujuan penyusunan atau pembuatan modul menurut Sudarisman (2015) antara lain: (1) Agar Mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan dosen:(2) Agar peran seorang dosen tidak terlalu dominan dan otoriter dalam kegiatan pembelajaran: (3) Melatih kejujuran mahasiswa: (4) Mengakomodasi berbagai tingkat belajar mahasiswa. Bagi mahasiswa yang kecepatan belajarnya tinggi, maka mereka dapat belajar lebih cepat serta dapat menyelesaikan modul dengan lebih cepat pula. Sebaliknya, bagi yang lambat maka mereka dipersilakan atau bisa untuk mengulanginya Kembali dan: (5) Mahasiswa dapat mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang sudah dipelajari.

Menurut Wulandari (2017) tujuan modul adalah sebagai berikut: (1) Memperjelas dan memudahkan penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal: (2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik bagi mahasiswa maupun dosen: (3) Mengefektifkan belajar mahasiswa seperti: (4) Meningkatkan motivasi belajar bagi mahasiswa: (5) Mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya dan: (6) Memungkinkan mahasiswa dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Adapun tujuan penulisan modul menurut Ulla (2018) adalah sebagai berikut: (1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal: (2) Mengatasi keterbatasan waktu,ruang, dan daya indera, bagi mahasiswa maupun dosen: (3) Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar, mengembangkan

kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan mahasiswa atau pebelajar belajar mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya dan: (4) Memungkinkan mahasiswa atau pebelajar dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Beberapa pendapat diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa tujuan modul pembelajaran adalah bertujuan untuk menyediakan perangkat ajar yang dapat memandu dosen melaksanakan pembelajaran.

iv. Fungsi Modul

Menurut Purwanto (2015:107) menyatakan Bahwa modul selain bentuk bahan ajar, modul memiliki fungsi sebagai berikut : (1) Bahan ajar mandiri, maksudnya, penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran dosen: (2) Pengganti fungsi mahasiswa atau dosen, maksudnya, modul sebagai bahan ajar yang harus mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh mahasiswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka. Oleh sebab itu, penggunaan modul bisa berfungsi sebagai pengganti fungsi atau peran fasilitator/mahasiswa: (3) Sebagai alat evaluasi, maksudnya, dengan modul mahasiswa dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang dipelajari karena dalam modul sudah ada kunci jawaban. Oleh sebab itu, modul juga bisa dikatakan sebagai alat evaluasi dan: (4) Sebagai bahan rujukan bagi mahasiswa, maksudnya, karena modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh mahasiswa.

Menurut Pratama (2016) menyatakan bahwa Sebagai salah satu bahan ajar, modul memiliki fungsi sebagai berikut: (1) Bahan ajar mandiri, maksudnya modul

berfungsi meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran dosen dan: (2) Pengganti fungsi dosen , maksudnya modul sebagai bahan ajar yang mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh mahasiswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka. Sebagai evaluasi, maksudnya dengan modul mahasiswa dituntut untuk dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari.

Menurut Oktaria (2016) menyatakan bahwa modul memiliki tiga fungsi sebagai berikut: (1) Bahan ajar mandiri Penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk belajar sendiri tanpa kehadiran dosen: (2) Mengganti fungsi dosen Modul adalah sebagai bahan ajar yang harus mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh mahasiswa sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya. Sementara fungsi penjelas sesuatu melekat pada dosen. penggunaan modul dapat berfungsi sebagai pengganti fungsi atau peran fasilitator atau dosen dan: (3) Alat evaluasi Dengan modul mahasiswa dituntut dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari. Dengan demikian, modul juga sebagai alat evaluasi.

Beberapa Pendapat diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa fungsi modul adalah bahan ajar mandiri. Maksudnya, penggunaan modul dalam proses belajar berfungsi untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran dosen.

v. **Kekurangan Modul Pembelajaran**

Menurut Mulyasa, (2009) modul memiliki kekurangan diantaranya: (1) Penyusunan modul yang baik membutuhkan keahlian tertentu. Bagus atau tidak kualitas dari suatu modul bergantung pada penyusunnya dan: (2) Sulit menentukan proses penjadwalan dan kelulusan, serta membutuhkan manajemen pendidikan yang sangat berbeda dari pembelajaran konvensional, karena setiap mahasiswa memiliki waktu yang berbeda-beda dalam menyelesaikan modul, yang bergantung pada kecepatan dan kemampuan mahasiswa.

Selain memiliki kelebihan modul juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah (Ibrahim & Purwatiningsih, 2017): (1) Materi mengandung unsur verbalisme yang tinggi: (2) Memerlukan konsentrasi tinggi dan kerja keras dalam menyerap materi bagi pembacanya: (3) Penyajian bersifat statis, tidak dapat diubah: (4) Tidak semua ragam pengetahuan dapat di jabarkan melalui modul: (5) Penyusunan modul lebih sulit jika dibandingkan dengan materi pembelajaran elektronik dan: (6) Bahan dasar kertas sangat rentan.

Modul memiliki kekurangan menurut Lasmiyati, Harta (2014) yaitu: (1) Interaksi antar mahasiswa berkurang sehingga perlu jadwal tatap muka atau kegiatan kelompok: (2) Pendekatan tunggal menyebabkan monoton dan membosankan, karena itu perlu permasalahan yang menantang, terbuka dan bervariasi: (3) Kemandirian yang bebas menyebabkan mahasiswa tidak disiplin dan menunda mengerjakan tugas. Karena itu perlu membangun budaya belajar dan Batasan waktu: (4) Perencanaan harus matang, memerlukan dukungan, fasilitas, media, sumber dan lainnya dan: (5) Persiapan materi memerlukan biaya yang lebih mahal bila dibandingkan dengan metode ceramah.

Berdasarkan pendapat diatas, penulis dapat menyimpulkan bahwa dalam pembelajaran menggunakan modul juga memiliki beberapa kekurangan yang mendasar yaitu memerlukan biaya yang cukup besar serta memerlukan waktu yang lama dalam pengadaan atau pengembangan modul, dan membutuhkan ketekunan tinggi dari dosen sebagai fasilitator untuk terus memantau proses belajar mahasiswa.

vi. Kelebihan Modul Pembelajaran

Menurut Smaldino, dkk (2011) kelebihan modul adalah: (1) Mahasiswa bisa menyelesaikan materi berdasarkan kecepatan belajar mereka sendiri: (2) Modul merupakan paket pembelajaran terpadu dan: (3) Tervalidasi, modul-modul diuji dan divalidasi sebelum disebar, dengan jumlah peminat yang cukup besar, para vendor dapat berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan kurikulum.

Menurut Mulyasa (2009) pembelajaran dengan menggunakan modul memiliki kelebihan diantaranya: (1) Fokus pada kemampuan individual mahasiswa: (2) Adanya kontrol terhadap hasil belajar dengan penggunaan standar kompetensi di setiap modul yang harus dicapai masing-masing mahasiswa dan: (3) Relevansi kurikulum yang ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga mahasiswa dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperolehnya.

Menurut Nyoman.(2017) Kelebihan penggunaan modul yaitu: (1) Mampu Menumbuhkan motivasi bagi mahasiswa: (2) Adanya evaluasi memungkinkan dosen dan mahasiswa mengetahui dibagian mana yang belum tuntas dan yang sudah tuntas: (3) Bahan mata kuliah dapat dipecah agar lebih merata dalam satu semester: (4) Bahan belajar disusun sesuai dengan tingkatan akademik: (5) Dapat

membuat modul lebih interaktif dan dinamis dibanding modul cetak yang lebih statis dan: (6) Dapat menggunakan video, audio, dan animasi untuk mengurangi unsur verbal modul cetak yang tinggi.

Beberapa pendapat diatas, penulis dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan modul memiliki beberapa kelebihan yang mendasar yaitu bahwa modul sangatlah mempermudah mahasiswa untuk memahami dan mengerti dalam mata kuliah yang disampaikan dosen di ruangan, serta mudah mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen karena disesuaikan dengan kemampuan yang dimiliki setiap mahasiswa.

vii. Langkah-Langkah Penyusunan Modul Pembelajaran Biologi

Langkah-langkah penyusunan modul menurut Yazidi (2013) adalah sebagai berikut :

1. Menyusun kerangka modul. Langkah-langkah penyusunan modul adalah sebagai berikut: (a) Menetapkan atau merumuskan tujuan instruksional umum menjadi tujuan instruksional khusus: (b) Menyusun butir-butir soal evaluasi guna mengukur pencapaian tujuan khusus: (c) Mengidentifikasi pokok-pokok materi pelajaran yang sesuai dengan tujuan khusus: (d) Menyusun pokok-pokok materi dalam urutan yang logis: (e) Menyusun langkah-langkah kegiatan belajar mahasiswa: (f) Memeriksa langkah-langkah kegiatan belajar untuk mencapai semua tujuan dan: (g) Mengidentifikasi alat-alat yang diperlukan dalam kegiatan belajar dengan modul itu.
2. Menulis program secara rinci. Program secara rinci pada modul terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut : (a) Pembuatan petunjuk dosen: (b)

Lembaran kegiatan mahasiswa: (c) Lembaran kerja mahasiswa: (d)
Lembaran jawaban: (e) Lembaran tesdan: (f) Lembaran jawaban tes.

3.Materi Pembelajaran *Pteridophyta*

Menurut Gembong (1985) menyatakan bahwa ada empat kelas tumbuhan paku yaitu;

- 1) Kelas *Psilophytinae* (Paku purba) dan kelas ini memiliki dua bangsa yaitu bangsa *Psilophytales* dan bangsa *Pilotale*;
- 2) Kelas *Lycopodiinae* (paku kawat dan paku rambat) kelas paku ini memiliki empat bangsa yaitu; bangsa *Lycopodiales*, bangsa *Selaginellates*, bangsa *Lepidodendrales*, dan bangsa *Isoetales*;
- 3) Kelas *Equisetinae* (paku ekor kuda) kelas paku ini memiliki empat bangsa yaitu bangsa *Equisetales*, bangsa *Sphenophyllales*, bangsa *Protoarticulatales*;
- 4) Kelas *Filicinae* memiliki tiga anak kelas dan dua bangsa,Tiga anak kelas ini adalah; (a) anak kelas *Eusporangiate*, anak kelas ini memikili dua bangsa yaitu; bangsa *Ophioglossales* dan bangsa *Marattiales*; (b) anak kelas *Leptosporangiatae* (Filices); (3) anak kelas *Hydropterides* (paku air).

Tumbuhan paku (*pteridophyta*) merupakan tumbuhan tingkat rendah yang memiliki ciri khas daun muda menggulung. Golongan tumbuhan ini bereproduksi dengan spora (Yusna, 2016).

Tumbuhan paku (*pteridophyta*) adalah kelompok tumbuhan yang tubuhnya sudah berbentuk kormus atau sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batang tumbuhan paku ada yang tumbuh tegak dan menjalar di atas tanah. Akarnya sudah berupa akar serabut. Umumnya tumbuhan paku memiliki daun dan memiliki urat-urat daun. Daun tumbuhan paku yang besar disebut makrofil,

sedangkan yang kecil disebut mikrofil. Tumbuhan paku adalah jenis parasit yang sering ditemukan pada daratan tinggi dan daerah lembab (Pusmanti, 2017).

Tumbuhan paku yang nama latinnya *Pteridophyta* merupakan anggota dari Kingdom Plantae. Tanaman ini memiliki struktur sama dengan tumbuhan lain seperti akar, batang, daun, hingga pembuluh untuk mengangkut nutrisi demi keperluan metabolisme (Aeni, 2021).

Pteridophyta (Tumbuhan paku) merupakan tumbuhan yang sudah memiliki pembuluh darah (xilem dan floem), akan tetapi tumbuhan ini tidak dapat menghasilkan bunga dan biji. Tumbuhan paku dapat dikatakan sebagai tumbuhan vascular yang paling beragam setelah spermatophyte (tumbuhan berbiji). *Pteridophyta* disebut sebagai *Tracheophyta* berspora, yaitu kelompok tumbuhan yang berpembuluh dan berkembang biak dengan spora. Tumbuhan paku banyak yang berupa teratai, dan akar yang menjulur ke tanah dan ental yang menyangga daun dengan ukuran bervariasi (Karimah, 2020).

Tumbuhan pakis dan juga tumbuhan paku lain tidak berkembang biak dengan menggunakan bunga, tetapi dengan spora. Tumbuhan paku dikelompokkan dalam satu divisi yang jenis-jenisnya telah jelas mempunyai kormus dan dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok yaitu akar, batang, dan daun. Telah banyak penelitian-penelitian yang menunjukkan bahwasanya tumbuhan paku ini memiliki berbagai manfaat, terutama bagi manusia, antara lain sebagai tanaman hias, bahan pangan, kerajinan tangan, bahkan bahan-bahan obat. Tumbuhan paku dapat ditemukan dengan jenis yang beraneka ragam di beberapa lingkungan sesuai dengan habitat, tumbuhan paku. tumbuhan paku dapat hidup diberbagai habitat, baik secara teresterial, epifit, maupun aquatic (Janna & ddk, 2020).

Uniknya, batang tumbuhan paku terletak di dalam tanah, yang disebut rizom. Pada rizom akan muncul akar serabut yang berupa rambut halus dan tangkai daun. Berdasarkan ukuran, daun tumbuhan paku terbagi menjadi dua macam, yaitu mikrofil yang artinya daun kecil dan hanya memiliki satu urat dan makrofil yang merupakan daun besar.

Menurut Sufriana, (2018) tumbuhan paku berdasarkan habitatnya dikelompokkan menjadi; 1) Paku yang akarnya di tanah atau memanjat terdiri dari tumbuhan paku yang menyukai cahaya dan tahan naungan paku; 2) Paku panjat, memulai hidupnya dari tanah, kemudian memanjat pohon, terkadang dapat mencapai bagian-bagian pohon yang sangat tinggi; 3) Paku yang hidup dipohon (epifit) terdiri dari tumbuhan yang hidup dibawah naungan, seringkali menempel pada batang pohon dekat dengan permukaan tanah, serta jenis-jenis yang hidup ditempat terbuka; 4) Jenis-jenis yang menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan tertentu seperti batu-batuan dan daerah pinggiran sungai; 5) Paku yang hidup di air; 6) Paku yang hidup di pegunungan yang tinggi.

a. Ciri - ciri Tumbuhan Paku:

- 1) Akar, batang dan daun memiliki berkas pembuluh angkut berupa xilem dan floem.
- 2) Dapat ditemukan di air, tempat lembab, menempel pada tumbuhan lain sebagai epifit atau di sisa-sisa tumbuhan lain/sampah-sampah sebagai saprofit.
- 3) Tidak menghasilkan biji, tetapi menghasilkan spora. Spora terdapat di dalam kotak spora atau sporangium. Kotak-kotak spora tersebut terkumpul dalam sorus. Adapun sorus-sorus ini berkumpul di permukaan bawah dari helaian daun.
- 4) Mengalami pergiliran keturunan (metagenesis). Tumbuhan paku yang kita lihat sehari-hari disebut generasi sporofit.
- 5) Daun yang masih muda menggulung. Daun tumbuhan paku ada yang khusus menghasilkan spora, disebut sporofil. Daun yang tidak menghasilkan spora disebut tropofil, berfungsi untuk fotosintesis.
- 6) Tidak menghasilkan bunga dan buah.
- 7) Umumnya memiliki rizom (batang yang terdapat di dalam tanah)
- 8) Secara umum, tumbuhan paku dikenal dengan daunnya tumbuh dari tunas yang menggulung dan memiliki rambut halus.
- 9) Dapat bereproduksi secara vegetatif dengan pembentukan gemmae dan reproduksi generatif dengan peleburan gamet jantan dan gamet betina
- 10) Tumbuhan paku dapat berbentuk pohon yang biasanya tidak bercabang, semak, epifit, tumbuhan merambat, mengapung di air, hidrofit, atau berupa teratai dengan rimpang yang menjalar di tanah atau humus.

b. Klasifikasi Tumbuhan Paku

1. Kelas Psilophytinae (Paku Purba)

Sesuai dengan namanya, paku purba merupakan tumbuhan paku yang hampir punah keberadaannya. Tumbuhan paku ini sudah ada sejak zaman purba dan saat ini ditemukan dalam bentuk fosil.

Ciri-ciri umum Tumbuhan Paku purba: Hidup di daerah beriklim tropis dan subtropis, homospora, Berdaun mikrofil serta batangnya berklorofil, Tidak mempunyai daun sejati

Contoh tumbuhan paku purba:

Psilotum nudum dan *Rhynia major*. Kelas Psilophytinae terdiri dari Ordo, yaitu : Ordo Psilotales, Ordo Psilotales.

2. Kelas Lycopodinae (Paku Rambut atau Paku Kawat)

Ciri utama kelas ini adalah batang dan akar-akarnya yang bercabang-cabang mergarpu serta memiliki daun-daun kecil tidak berangkai dan hanya satu tulang saja. Kelas Lycopodinae terdiri dari 4 Ordo, yaitu: Ordo Lycopodiales, Ordo Selaginellales (Paku Rane, Paku Lumut), Ordo Lepidodendrales, Ordo Isoetales. Contoh Paku kelas Lycopodinae adalah *Lycopodium cernuum*

Ciri-ciri umum tumbuhan paku kawat: Bentuk daun kecil seperti susunan spiral, Bentuk batang seperti kawat, Tumbuhan ini hidup di darat, Sporangiumnya muncul di ketiak daun dan membentuk strobilus.

3. Kelas Equisetinae (Paku Ekor Kuda)

Paku Ekor kuda dapat ditemukan ditempat lembab. Batangnya bercabang, berbuku-buku, beruas-ruas, dan memiliki daun yang berukuran kecil atau mikrofil . Paku kelas ini memiliki ciri-ciri batang bercabang-cabang, berbatang dan berbuku-buku serta beruas-ruas. Saprofil berbentuk perisai dengan selalu berada pada daun biasa, protalium berwarna hijau dan berkembang diluar sporanya. Kelas Equisetinae terdiri dari 3 Ordo, yaitu : Ordo Equisetales, Ordo Sphenophyltales, Ordo Protoarticulatales. Contoh jenis paku dari kelas ini adalah Equisetum debile.

Ciri-ciri umum tumbuhan paku ekor kuda: Memiliki daun tunggal dengan ukuran kecil tersusun secara spiral, Batangnya berwarna hijau dan beruas, Letak sporangiumnya berada di strobilus.

4. Kelas Filicinae (Paku Sejati)

Merupakan golongan tumbuhan paku yang mempunyai daun berukuran besar dengan daun menyirip. Biasanya berhabitat didaratan dengan sporangium terdapat pada sorus sedangkan yang diperairan sporangium terdapat pada dispokarpium. Kelas Filicinae terdiri dari 3 anak kelas, yaitu :

- a. Anak Kelas Eusporangiatea, terdiri atas 2 Ordo yaitu : Ordo Ophoglossales, Ordo Marattiales
- b. Anak Kelas Leptosporonggiatae (Filices), terdiri atas 10 Ordo, yaitu Ordo Asmundales, Ordo Shizacales, Ordo Gleicheniales, Ordo Matoniales, Ordo Loxomales, Ordo Hymenopyllales, Ordo Dicksoniales, Ordo Thyrsopteridales, Ordo Chyatheales, Ordo Polipodiales

- c. Anak Kelas Hydropterdes (Paku air). Semua anggota sub kelas ini hidup di air. Jadi, termasuk tumbuhan hidrofit. Terdiri dari Ordo Hydropteriada.

Ciri-ciri umum tumbuhan paku sejati: Daun yang berukuran besar, Daun mudanya menggulung, Sporangium terdapat pada sporofil.

c. Jenis Tumbuhan Paku Berdasarkan Ciri Tubuh

1) Psilopsida

Jenis Tumbuhan paku *Psilopsida* merupakan tumbuhan langka, yang memiliki daun kecil dan tidak memiliki akar daun sejati. Tumbuhan ini hidup di daerah tropis dan subtropis.

2) Sphenopsida

Jenis tumbuhan paku Sphenopsida yang dapat tumbuh di tepian sungai atau daerah lembab.

3) Pteropsida

Jenis tumbuhan paku yang hidup di air, tanah dan epifit pada pohon lain. Tumbuhan paku ini disebut sebagai paku sejati dan memiliki spesies terbanyak daripada tumbuhan paku lainnya.

d. Jenis Tumbuhan Paku Berdasarkan Spora

1) Homospora

Jenis tanaman paku homospora adalah tanaman yang menghasilkan satu macam spora, yang memiliki daun fertile, dan berkembangbiak secara vegetatif dengan spora.

2) Heterospora

Jenis tanaman paku heterospora memiliki ukuran mikrospora yang bentuknya kecil dan jenis kelaminnya jantan. Sedangkan makrospora memiliki ukuran besar dan berkelamin betina.

3) Paku Peralihan

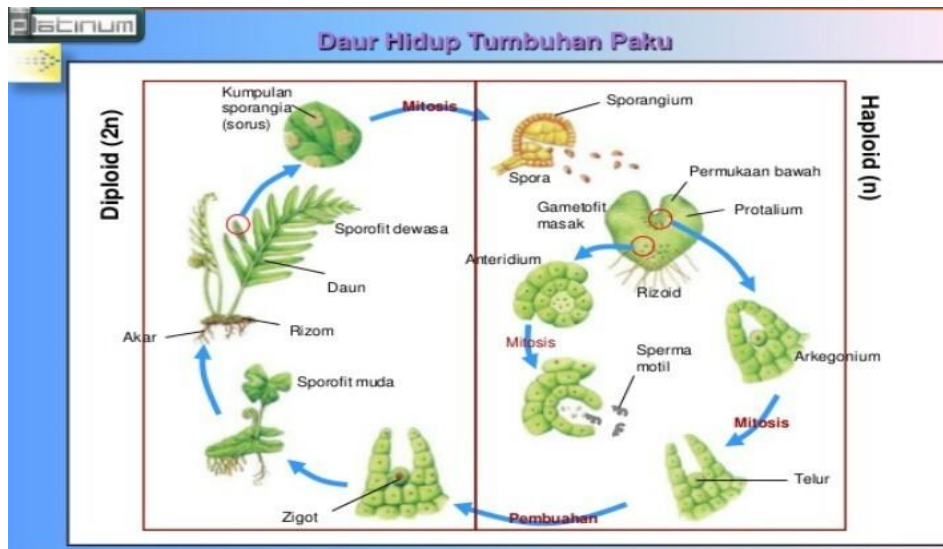
Tumbuhan ini merupakan peralihan dari homospora dan heterospora, yang sporanya berbentuk dan ukurannya sama, tetapi jenis kelaminnya jantan dan betina.

e. Daur Hidup Tumbuhan Paku

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

Prothallium tumbuh dari spora yang jatuh di tempat yang lembab. Dari prothallium berkembang anteridium (antheridium, organ penghasil spermatozoid atau sel kelamin jantan) dan arkegonium (archegonium, organ penghasil ovum atau sel telur). Pembuahan mutlak memerlukan bantuan air sebagai media

spermatozoid berpindah menuju archegonium. Ovum yang terbuahi berkembang menjadi zigot, yang pada gilirannya tumbuh menjadi tumbuhan paku baru.



Gambar 1
Gambar Daur Hidup

<https://id-static.z-dn.net/files/d16/ee11703acfadb6095b30a8657fc33f8a.jpg>

f. Manfaat Tumbuhan Paku

- 1) Sebagai tanaman hias, contohnya *Adiantum* (*suplir*), *Platyserium* sp (*paku tanduk rusa*), *Asplenium nidus* (*paku sarang burung*), *Nephrolepis* dan *Alsophila glauca* (*paku tiang*).
- 2) Bermanfaat sebagai bahan obat-obatan seperti *Equisetum* (*paku ekor kuda*) yang mempunyai fungsi diuretik. Diuretik adalah melancarkan pengeluaran urine dan *Selaginella* (obat luka)
- 3) Sebagai pupuk hijau, seperti *Azolla* pinnata bersimbiosis dengan ganggang biru *Anabaena azollae* yang mampu mengikat gas nitrogen (N₂) bebas.
- 4) Sebagai bahan pembuatan petasan seperti pyrotechnis, dengan menggunakan spora *Lycopodium* sp.
- 5) Sebagai tiang bangunan, seperti *Alsophila glauca*

- 6) Bermanfaat sebagai penggosok atau ampelas, seperti tumbuhan paku
Equisetum sp
- 7) Sebagai salah satu bahan dalam membuat karangan bunga, seperti
Lycopodium cernu

B. Kerangka Konseptual

Dengan demikian untuk menghindari penafsiran yang berbeda-beda ataupun penelitian yang salah dan meluas tentang penelitian ini dengan pedoman pada kerangka teoritis yang dikemukakan maka penulis membuat batasan istilah sebagai berikut:

- 1) Inventarisasi adalah kegiatan untuk melakukan pendataan, pencatatan dan pelaporan hasil pendataan.
- 2) Tumbuhan Paku adalah sekelompok tumbuhan dengan sistem pembuluh sejati tetapi tidak pernah menghasilkan biji untuk reproduksi seksualnya.
- 3) Kebun Sawit adalah satu perkebunan yang di tanami oleh tumbuhan industri yang berguna sebagai penghasil minyak goreng, minyak industri, dan bahan bakar.
- 4) Pengembangan adalah kurikulum menuntut perubahan terhadap orientasi pembelajaran yang bermakna.
- 5) Modul Pembelajaran adalah sebuah buku yang di tulis dengan tujuan agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau bimbingan guru.
- 6) Pembelajaran adalah aspek kegiatan manusia yang kompleks dan tidak sepenuhnya dapat di jelaskan. Pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman hidup.
- 7) Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup. Biologi merupakan salah satu bidang studi yang menantang siswa untuk mengkonstruksi.