

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah salah satu Negara di dunia yang memiliki perairan yang lebih luas dari pada daratan. Indonesia merupakan Negara yang mempunyai keanekaragaman hayati flora melimpah di dunia (Tourrohman, 2020). Hal ini terbukti luas wilayah Indonesia dari Sabang sampai Merauke yang terdiri dari pulau-pulau, dengan memiliki \pm 17.000 pulau dengan luas daratan 1.922.570 km² sedangkan luas perairan 3.257.483 km². Indonesia memiliki kawasan hutan lindung sekitar 29.917.582.84 Ha yang terbagi dalam 33 Provinsi (Rahmawati, 2020). Provinsi-provinsi yang ada di Indonesia memiliki potensi yang berbeda di setiap daerahnya. Indonesia di perkaya dengan memiliki hutan tropis yang sangat berpengaruh pada kehidupan manusia.

Keanekaragaman hayati di Indonesia mencapai 11 persen spesies tumbuhan yang terdapat di permukaan bumi. Selain itu, terdapat 10 persen spesies mamalia dari total binatang mamalia, dan 16 persen spesies burung. Peta vegetasi 1950 juga menyebutkan luas hutan per pulau secara berturut-turut. Kalimantan memiliki areal hutan seluas 51.400.000 hektar, Irian Jaya seluas 40.700.000 hektar, Sumatera seluas 37.370.000 hektar, Sulawesi seluas 17.050.000 hektar, Maluku seluas 7.300.000 hektar, Jawa seluas 5.070.000 hektar dan terakhir Bali dan Nusa Tenggara Barat/Timur seluas 3.400.000 hektar (Wiriadinata, 2012).

Hutan adalah suatu kawasan yang di dalamnya terdapat kumpulan pepohonan dan tumbuhan yang dapat hidup selama bertahun-tahun dan berperan

sebagai penyedia air dan tempat hidup berjuta flora dan fauna. Hutan merupakan salah satu bentuk tata guna lahan yang lazimnya dijumpai di daerah tropis, sub tropis, di dataran rendah maupun pegunungan bahkan di daerah kering sekalipun (Mufida, 2020). Di hutan terdapat tumbuh-tumbuhan dan binatang yang hidup dalam lapisan dan permukaan tanah dan terletak pada suatu kawasan, serta membentuk satu kesatuan ekosistem yang berbeda dalam keseimbangan dinamis (Sari, 2020). Menurut ahli silvika, hutan merupakan suatu asosiasi dari tumbuh-tumbuhan yang sebagian besar terdiri atas pohon-pohon atau vegetasi berkayu yang menempati areal luas. Sedangkan ahli ekologi mengartikan hutan sebagai suatu masyarakat tumbuh-tumbuhan yang di kuasai oleh pohon-pohon dan mempunyai keadaan lingkungan berbeda dengan keadaan di luar hutan

Di dalam dunia tumbuhan terdapat sekitar 300.000 jenis tumbuhan yang dalam klasifikasinya di bagi menjadi takson yang lebih rendah yaitu kelas, bangsa, suku, marga dan jenis. Sistem filogenik membagi tumbuhan menjadi 5 divisi diantaranya tumbuhan belah (*Schizophyta*) 60.000 jenis, tumbuhan lumut (*Bryophyta*) 25.000 jenis, tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) 170.000 jenis, dan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) 10.000 jenis (Sari, 2019).

Kebun sawit adalah salah satu perkebunan yang di tumbuhi oleh tumbuhan industri yang berguna sebagai penghasil minyak goreng, minyak industri, dan bahan bakar. Di kawasan kebun sawit warga dusun satu namo suro kecamatan biru-biru banyak di tumbuhi oleh berbagai jenis tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang banyak terdapat di kawasan tersebut adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dari kelas paku sejati (*Filicinae*). Di kawasan kebun sawit warga dusun satu namo suro kecamatan biru-biru ini juga belum pernah ada di lakukan penelitian tentang

tumbuhan paku yang ada sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian di kawasan tersebut.

Paku merupakan kelompok terbesar tumbuhan tidak berbiji, dengan lebih dari 10.000 jenis. Beberapa jenis tingginya hanya semata kaki, namun yang tertinggi memiliki batang seperti pohon. Berbeda dengan tumbuhan yang lebih sederhana, seperti lumut daun dan lumut hati, paku memiliki akar dan batang sejati. Daun paku, disebut ental, sering kali terbagi menjadi anak-anak daun terpisah, yang menghasilkan bentuk khas tumbuhan paku (Wirasutaman, 2020). Salah satu potensi sumber daya alam hayati jenis flora diantaranya adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Tumbuhan paku dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan sayuran. Kehadiran tumbuhan paku juga bermanfaat dalam ekosistem hutan antara lain dalam pembentukan tanah, mencegah erosi, serta membantu proses pelapukan serasah hutan. Menurut Dayat (2000), umumnya tumbuhan paku tumbuh pada tempat yang bernaung dan lembab.

Pteridophyta atau nama lain dari tumbuhan paku yang merupakan salah satu tumbuhan yang dikategorikan ke dalam tumbuhan tingkat rendah dikarenakan walaupun sudah dapat dibedakan antara akar, batang, daun serta memiliki sistem pembuluh, namun perkembangbiakannya dengan menggunakan spora. Perkembangbiakan tumbuhan paku dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik meliputi temperatur, kelembaban, intensitas cahaya, lokasi geospasial dan ketinggian lokasi. Sementara itu, faktor biotik berhubungan dengan karakteristik spora yang dimiliki oleh tumbuhan paku tersebut.

Kelas *Filicinae* merupakan kelompok tumbuhan paku yang mendominasi kepulauan Indonesia, Filipina, Guinea dan Australia Utara. Kelas *Filicinae* dikenal sebagai paku sejati karena memiliki daun sempurna. Ciri khas tumbuhan paku kelas *Filicinae* yaitu daunnya besar, daun muda menggulung, daun menyirip, spora dihasilkan dalam sporangium yang tersusun membentuk sorus terletak pada bagian bawah daun (Lisna, 2020). Kelas *Filicinae* meliputi beranekaragam tumbuhan yang menurut bahasa sehari-hari dikenal sebagai tumbuhan paku atau pakis yang sebenarnya. Kelas *Filicinae* meliputi tiga sub kelas yaitu *Eusporangiate*, *Leptosporangiate* dan *Hydropterides*. Tumbuhan paku sub kelas *Leptosporangiate* beranggotakan sekitar 90% dari total genus dalam kelas *Filicinae* yang tersebar diseluruh muka bumi (Akbar, 2018).

Berkaitan dengan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang : “Inventarisasi tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru Dalam Pengembangan Bahan Ajar Biologi”.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Apa saja jenis tumbuhan dari kelas Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru?
2. Bagaimana jenis Tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru?
3. Apakah semua Tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang berada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru dapat dikembangkan sebagai bahan pembuatan Modul Biologi?

C. Pembatasan Masalah

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

1. Pengamatan yang di lakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan pada tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang berada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
2. Pengembangan bahan ajar Biologi di batasi pada Tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang di peroleh dari pengamatan di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru yang di susun dalam bentuk Modul sebagai sumber Pembelajaran Mata Kuliah Taksonomi Tumbuhan Rendah.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah di atas dapat di rumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu, spesies-spesies tumbuhan apa saja dari kelas *Filicinae* yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-biru yang dapat digunakan untuk pengembangan bahan ajar Biologi berupa Modul.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk melihat jumlah jenis dari tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
2. Untuk membuat herbarium tumbuhan-tumbuhan dari kelas Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
3. Membuat Modul sebagai pengembangan bahan ajar Biologi.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan tentang inventarisasi tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) yang ada di Kebun Sawit Warga Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru.
2. Bagi peneliti, untuk melatih dalam membuat herbarium tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*)
3. Sebagai tambahan pengembangan bahan ajar berupa Modul dalam pembelajaran mata kuliah Taksonomi Tumbuhan Rendah FKIP UISU Biologi.

BAB II

KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA KONSEPTUAL

A. Kajian Teoritis

1. Hakikat Inventarisasi Tumbuhan

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 disuatu daerah. Kegiatan inventarisasi meliputi kegiatan eksplorasi dan identifikasi. Hasil inventarisasi ini dapat dijadikan atau dapat disusun suatu flora, yaitu buku yang memuat nama-nama jenis tanaman beserta informasi lainnya mengenai setiap jenis tanaman yang hidup disuatu daerah.

Langkah-langkah umum dalam inventarisasi adalah sebagai berikut: (1) Menentukan daerah yang akan digunakan dalam kegiatan inventarisasi tanaman tersebut; (2) Memilih metode yang tepat dalam inventarisasi tanaman; (3) Melakukan pencacahan ataupun pendataan tanaman yang diinventarisasi; (4) Apabila belum mengetahui nama dan klasifikasi tanaman dapat dilakukan dengan pengambilan sampel maupun mengamati morfologi, anatomi, dan fisiologi serta habitat, kemudian dicocokkan dengan kunci determinasi sehingga dapat diketahui

nama ilmiah, nama daerah, genus, maupun suku; (5) Kemudian dimasukkan data yang sudah ada dalam sebuah laporan agar dapat dijadikan sebuah arsip dan dapat menambah pengetahuan orang yang membaca (Rumra, 2017).

2. Pengertian Paku Sejati (*Filicinae*)

Filicinae berasal dari kata filix yang berarti tumbuhan paku sejati. Kelas *Filicinae* memiliki anggota paling besar dari kelas lainnya terdapat sekitar 170 genus dan 700 spesies. Kelas ini sering juga disebut dengan pakis atau paku sebenarnya. Tumbuhan ini termasuk kedalam tumbuhan higrofit, yaitu tumbuh di tempat-tempat teduh, dan lembab, sehingga untuk tempat yang terbuka dan terpapar oleh sinar matahari langsung akan mengalami kerusakan atau mati. Para ahli taksonomi menyatakan secara filogenetik familia kelas *Filicinae* merupakan kumpulan paku-pakuan yang berbeda. Tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) merupakan kelompok polyphyletic, yaitu merupakan sekelompok paku-pakuan dengan anggota yang mempunyai jalur keturunan yang berbeda-beda.

Kelas *Filicinae* memiliki tipe daun makrofil (besar), bertangkai dan terdapat tulang-tulang daun. Daun muda tergulung pada ujung daunnya. Sisi bawah daun dewasa akan terdapat sporangia. Pada dasarnya batang, tangkai dan daun tertutupi oleh lapisan berupa sisik yang dinamakan palea (Karimah, 2020).

Ditinjau dari lingkungan hidupnya, warga dari kelas ini dapat dibedakan dalam 3 golongan paku, yaitu paku tanah, paku air, dan paku epifit. Berbagai jenis menjadi penyusun “undergrowth” dalam hutan-hutan di daerah-daerah pengunungan dan hutan-hutan subtropika basah. Habitusnya yang berbagai macam menyebabkan berbagai jenis diantaranya yang mendapat penghargaan

yang tinggi sebagai tanaman hias, seperti misalnya ekor merak (*Adiantum farleyense*), suplir (*Adiantum cuneatum*), dan paku tanduk rusa (*Platyserium bifurcatum*). Selain itu ada juga beberapa jenis yang menghasilkan bahan yang berguna untuk obat-obatan, misalnya *Dryopteris filixmas* (Tjitrosoepomo, 2011).

3. Ciri –Ciri Paku Sejati (*Filicinae*)

Tumbuhan paku disebut juga sebagai kormofita berspora. Hal ini disebabkan karena reproduksi aseksualnya dengan spora. Tumbuhan ini disebut juga tumbuhan berpembuluh karena memiliki pembuluh pengangkut. Sebagian besar tumbuhan paku hidup dikawasan tropis basah. Secara umum, tumbuhan paku dikenal dengan daunnya tumbuh dari tunas yang menggulung dan memiliki rambut halus, dapat bereproduksi secara vegetatif dengan pembentukan gamet dan reproduksi generatif dengan peleburan gamet jantan dan gamet betina. Memiliki sistem pembuluh angkut baik pada akar, batang, dan daun (Pratiwi dkk, 2007).

Tumbuhan paku secara anatomi sudah memiliki pembuluh angkut yaitu xylem yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral dari akar menuju daun untuk proses fotosintesis, dan floem yang berfungsi mengedarkan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Tumbuhan paku dapat berbentuk pohon yang biasanya tidak bercabang, semak, epifit, tumbuhan merambat, mengapung di air, hidrofit, atau berupa terna dengan rimpang yang menjalar di tanah atau humus. Berdasarkan tempat hidupnya Paku Sejati (*Filicinae*), habitat tumbuhan ini terbagi atas 3, yaitu tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain, tumbuhan yang tumbuh di perairan, dan tumbuhan yang hidup ditanah (Wardhani, 2020).

4. Klasifikasi Paku Sejati (*Filicinae*)

Paku Sejati (*Filicinae*) dibedakan menjadi 3 anak kelas, yaitu:

1) Anak Kelas *Eusporangiatae*

Anak Kelas *Eusporangiatae* adalah kelompok dalam tumbuhan paku yang pembentukan sporangianya melibatkan sel-sel epidermis (daun). Kelompok paku ini dapat menghasilkan ribuan spora dari satu sporangium. Ciri lainnya adalah biasanya sistem perakarannya sederhana dan gametofitnya dapat hidup bertahun-tahun lamanya. Anak kelas ini dibedakan dalam dua bangsa, yaitu: (a) Bangsa *Ophioglossales* dan (b) Bangsa *Marattiales*.

a) Bangsa *Ophioglossales*

Tumbuhan ini biasanya mempunyai batang di dalam tanah yang pendek, dalam mendapatkan makanannya tumbuhan ini selalu mendapat pertolongan dari mikoriza yang selalu ada di dalam akar tanaman. Daun biasanya mempunyai bagian yang khusus untuk asimilasi. Sporangium besar, hampir bulat, tidak mempunyai annulus, dan dindingnya kuat. *Ophioglossaceae* hidup sebagai paku tanah atau epifit. Suku ini hanya terdiri atas 3 marga, yaitu: *Ophioglossum*, *Botrychium*, dan *Helminthostachys*.

b) Bangsa *Marattiales*

Bangsa ini hanya terdiri atas satu suku *Marattiaceae*. Daun amat besar, menyirip ganda sampai beberapa kali. Sporangium pada sisi bawah daun, mempunyai dinding yang sangat tebal. Kebanyakan paku ini berupa paku tanah yang isospor. *Marattiaceae* meliputi 3 marga, yaitu *Christensenia*, *Angiopteris*, dan *Marrattia*.

2) Anak Kelas *Leptosporangiatae* (*Filices*)

Golongan ini terdiri atas beraneka ragam paku-pakuan yang luar biasa banyaknya, meliputi \pm 90% dari seluruh jumlah marga yang tergolong dalam *Filicinae* dan tersebar diseluruh muka bumi. Tumbuhan ini paling banyak terdapat didaerah tropika, meliputi jenis-jenis paku dari yang terkecil (hanya beberapa mm saja) sampai yang terbesar (yang berupa pohon). Paku yang berupa pohon, batangnya dapat mencapai besar satu lengan atau lebih, umumnya tidak bercabang dan pada ujungnya terdapat suatu rozet daun. Daun-daun itu menyirip ganda sampai beberapa kali, panjangnya dapat sampai 3 m, dan jika telah gugur meninggalkan bekas-bekas yang jelas pada batang.

Batang mengeluarkan banyak akar, tetapi jika tidak masuk kedalam tanah akar-akar itu tidak akan bertambah panjang, dan karena rapatnya satu sama lain, seakan-akan akar-akar itu menyelubungi batang. Kambium tidak ada, jadi batang tidak mengadakan pertumbuhan menebal sekunder dan tidak mempunyai bagian kayu yang kompak. Pada kebanyakan *Filicinae*, batang, tangkai daun, kadang-kadang sebagian daun, tertutup oleh suatu lapisan rambut-rambut berbentuk sisik yang dinamakan *palea*. Sporangium terbentuk dalam jumlah yang besar pada sisi bawah daun. Biasanya sporofit mempunyai bentuk yang sama dengan daun-daun yang steril, hanya pada beberapa jenis saja sporofit berbeda dengan trofofil. Anak kelas *Leptosporangiatae* dibagi menjadi beberapa suku, yaitu: (a) Suku Schizeaceae, (b) Suku Gleicheniaceae, (c) Suku Matoniaceae, (d) Suku Loxsomaceae, (e) Suku Hymenophyllaceae, (f) Suku Dicksoniaceae, (g) Suku Tryspteridaceae, (h) Suku Cyatheaceae dan (i) Suku Polypodiaceae.

a) Suku *Schizeaceae*

Suku *Schizeaceae* merupakan paku tanah yang memiliki akar rimpang merayap batang naik atau tegak, daun naik atau membelit kekiri, kadang-kadang tunggal menggarpu dengan tepi rata, kadang menyirip, sporangia dalam 2 atau 4 garis pada bagian bawah dari tajuk daun yang sempit berbentuk garis, diujung dengan selaput penutup melintang, berbentuk tutup, berbentuk cincin sempurna atau telanjang. Contoh dari Suku *Schizeaceae* yaitu *Schizaea digitata*, *S. dichotoma*, *Lygodium circinnatum*.

b) Suku *Gleicheniaceae*

Suku *Gleicheniaceae* merupakan paku tanah yang memiliki akar rimpang merayap, daun menyirip bercangap, menyirip atau menggarpu, urat tulang daun bebas. Sori pada sisi bawah daun, telanjang, biasanya berbentuk bulat, terdiri dari 2-12 sporangia yang duduk atau sporangia bertangkai, sporangia dengan cincin yang sempurna horizontal atau hampir horizontal, membuka membujur. Contoh dari Suku *Gleicheniaceae* yaitu *Gleichenia linearis*, *G. leavigata*.

c) Suku *Matoniaceae*

Suku *Matoniaceae* memiliki ciri-ciri daunnya menjari, panjang, kadang-kadang untuk memanjat. Sporangium terdapat disekeliling tiang sorus dan ditutupi oleh indusium berbentuk memanjang. Anulusnya serong, celah jalan keluar sporanya juga sama. Contohnya *Matonia pectinata*.

d) Suku *Loxosomaceae*

Suku *Loxsomaceae* memiliki ciri-ciri susunan sorus menyerupai sorus pada warga *Hymenophyllaceae*. Sporangium membuka dengan celah membujur. Contohnya *Loxsonia cunninghami* yang tumbuh di Selandia Baru dan *Loxsomopsis* yang terdapat di Amerika Selatan.

e) Suku *Hymenophyllaceae*

Suku *Hymenophyllaceae* kebanyakan berupa tumbuhan paku yang kecil, dan sering kali hanya terdiri atas satu lapis sel saja. Sorus terdapat pada tepi daun yang memiliki indusium berbentuk piala atau bibir. Sporangium tanpa tangkai dengan cincin yang sempurna dengan letaknya serong atau melintang. Protalium berbentuk pita atau benang. Banyak terdapat didaerah tropika yang hidup sebagai epifit dan suka tempat yang lembab, tetapi ada juga beberapa jenis yang menyukai habitat yang kering. Contohnya *Hymenophyllum junghuhnii*, *H. australe*.

f) Suku *Dicksoniaceae*

Suku *Dicksoniaceae* memiliki sorus pada tepi daun dengan indusium yang terdiri atas dua bagian. Sporangium dengan annulus yang serong. Contohnya *D. blumei*, *Cobitium barometz* di Asia

g) Suku *Tryopteridaceae*

Suku *Tryopteridaceae* menyerupai *Dicksoniaceae*, daun dengan bagian-bagian khusus fertil. Indusium hampir bulat dengan suatu lubang pada ujung. Contohnya *Tryopteris elegans* yang terdapat di kepulauan Juan Ferdandes (Tjitrosoepomo, 1991:277).

h) Suku *Cyatheaceae*

Suku ini merupakan paku tanah, batang dengan berkas daun yang jelas, terisi teras sekitarnya berkayu. Daun disekitar ujung batang berupa roset, berjejal, urat daun bebas menggarpu atau tidak. Daun yang sudah tua seperti gordijin yang mulai ujung batang menggantung ke bawah. Sori pada daun terletak disebelah bawah, diatas puncak atau punggung sebuah urat, bulat atau lonjong melintang, sporangia dengan cincin sempurna, vertical sedikit miring, selaput penutupnya terlalu kecil, berbentuk bola, piala, piring, atau lidah, kadang tidak ada. Contohnya *Cyathea javanica*, *Alsophila glauca* (Steenis, 1988).

i) Suku *Polypodiaceae*

Suku ini merupakan paku tanah yang epifit. Tidak ada batang yang sesungguhnya diatas tanah. Akar rimpang bersisik (Steenis, 1988). Bentuk sorusnya bermacam-macam, letak sorus pada tepi atau dekat tepi daun, terdapat pula urat-urat, berbentuk garis, memanjang, bulat. Sporangium kadang-kadang sampai menutupi seluruh permukaan bawah daun fertil. Sporangium bertangkai dengan annulus vertical. Indusium ada atau tidak ada melekat pada satu sisi saja, kadang berbentuk perisai atau ginjal dengan tepi rata atau bertoreh, jarang memperlihatkan batang yang nyata. Daun bermacam-macam tunggal atau majemuk dengan urat-urat bebas atau saling berdekatan, akar dan daun sering kali bersisik (Tjitrosoepomo, 1991:278).

3) Anak Kelas *Hydropterides* (Paku Air)

Tumbuhan yang tergolong dalam *Hydropterides* hampir selalu berupa tumbuha air atau tumbuhan rawa. Meskipun dengan adanya penyesuaian diri dengan hidup dalam air itu terjadi sifat-sifat yang menyimpang dari *Filicinae*

lainnya, akan tetapi tidak sukar untuk menunjukkan adanya hubungan dengan *Filicinae*. Makrosporangium dan mikrosporangiumnya berdinding tipis, tidak mempunyai annulus dan terdapat dalam suatu badan pada pangkal daun. Anak kelas *Hydropterides* meliputi dua suku yaitu (a) Suku *Salvinaceae* dan (b) Suku *Marsileaceae* (Tjitrosoepomo, 1991).

a) Suku *Salvinaceae*

Suku ini merupakan suku paku air kecil yang mengapung, sporocarpia (buah spora) terdapat pada daun atau bagian-bagian daun yang tenggelam dalam air, berkelamin satu dan berumah satu. Sporocarp (buah spora) betina dan jantan sama besar, yang jantan dengan beberapa sporangia (mikrosporangia) yang masing-masing berisi spora kecil yang banyak (mikospora), betina dengan satu sporangium atau lebih (megasporangia) yang masing-masing hanya berisi satu spora besar (megaspore) (Steenis, 1988). Contohnya *Salvinia mata lele*, *Salvinia lukut cae*.

b) Suku *Marsileaceae*

Suku ini merupakan paku air atau paku rawa dengan memiliki akar rimpang merayap. Daun dengan atau tanpa helaian daun, daun muda menggulung. Sporocarpia (buah spora) pada tangkai daun dan banyak mengandung sori. Megasporangia dengan satu spora betina yang besar (megaspore) megasporangia dengan beberapa spora jantan yang kecil (mikospora). Contohnya *Marsilea crenata* (Steenis, 1988) dalam (Komaria, 2015).

5. Pengembangan Bahan Ajar Biologi

Tujuan bahan ajar yaitu memberikan kemudahan bagi guru dalam melaksanakan proses pembelajaran, mampu memudahkan dan membantu peserta didik dalam mendapatkan alternatif bahan pembelajaran. Menurut *National Center For Competency Based Training* sebagaimana dikutip oleh Prastowo (2012:16), “bahan ajar adalah segala bentuk yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran dikelas”. Sementara itu Prastowo (2012:17) menjelaskan bahwa bahan ajar adalah segala bahan yang disusun secara sistematis yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.

Sunendar (2007) mengidentifikasi peranan bahan ajar yang meliputi : mencerminkan suatu sudut pandang yang panjang dan inovatif mengenai pengajaran serta mendemonstrasikan aplikasinya dalam bahan ajar yang disajikan, menyajikan suatu sumber pokok masalah yang kaya, mudah dibaca dan bervariasi, sesuai dengan minat dan kebutuhan para peserta didik, menyediakan suatu sumber yang tersusun rapi dan bertahap, menyajikan metode-metode dan sarana-sarana pengajaran untuk memotivasi peserta didik, menjadi penunjang bagi latihan-latihan dan tugas-tugas praktis, menyajikan bahan/sarana evaluasi dan remedial yang serasi dan tepat guna.

Berdasarkan teknologi yang digunakan bahan ajar diklasifikasi menjadi 4 (empat) yaitu (Koesnandar (2008): Bahan ajar cetak (handout, buku, modul,

lembar kegiatan siswa, brosur, leaflet, wallchart, foto/gambar, dan model/maket), Bahan ajar audio (radio, piringan hitam, dan compact disk (CD) audio), Bahan ajar audio visual (video compact disk (VCD) dan film), Bahan ajar multimedia interaktif (CAI (*Computer Assisted Instruction*), CD multimedia interaktif, dan bahan ajar berbasis web). Bahan ajar berdasarkan subjeknya diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu (Koesnandar (2008): A. bahan ajar yang tidak dirancang namun dapat dimanfaatkan untuk belajar, misalnya kliping, koran, film, iklan atau berita, B. bahan ajar yang sengaja dirancang untuk belajar. Bahan ajar yang dirancang umumnya digunakan sebagai bahan presentasi, bahan referensi, dan bahan belajar mandiri. Bentuk bahan ajar ini antara lain buku, handouts, lembar kegiatan dan modul.

Modul adalah kegiatan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh peserta didik 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 peserta didik dalam penyelesaian pelajaran (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2013). Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan dan tulisan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran karena modul dilengkapi dengan petunjuk penggunaan untuk belajar sendiri secara mandiri. Dalam hal ini, peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar sendiri tanpa kehadiran pengajar secara langsung (Asyhar, 2012:155).

Menurut Prastowo (2012:104) modul merupakan seperangkat bahan ajar yang ditulis secara sistematis, sehingga penggunanya dapat belajar sehingga dengan atau tanpa seorang guru. Dengan demikian, sebuah modul harus dapat

dijadikan bahan ajar sebagai pengganti fungsi pendidik. Jika pendidik mempunyai fungsi dapat menjelaskan sesuatu, maka modul juga harus mampu menjelaskan sesuatu dengan bahasa yang mudah diterima oleh peserta didik sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya.

Menurut Mulyasa (2006:46-47), ada beberapa keunggulan dari bahan ajar berupa modul, sebagai berikut : a) berfokus pada kemampuan individual peserta didik, karena pada hakikatnya peserta didik memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih tanggung jawab atas tindakan-tindakannya; b) adanya kontrol terhadap hasil belajar mengenai penggunaan standart kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh setiap peserta didik; c) relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga peserta didik dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperolehnya.

a. Karakteristik Modul

Karakteristik modul menurut Anwar (2010:1) dalam Asyar (2012:155) adalah (1) *Self Instructional*, siswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pihak lain; (2) *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; (3) *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; (4) *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; (5) *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*; (6) *Konsistensi*, konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.

Menurut Sukiman (2012:133), untuk memenuhi karakter *Self instructional*, modul harus memenuhi beberapa criteria sebagai berikut : (1) merumuskan standart kompetensi dan kompetensi dasar dengan jelas; (2) mengemas materi pembelajaran kedalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan peserta didik belajar secara tuntas; (3) menyediakan contoh dan ilustrasi pendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; (4) menyajikan soal-soal latihan, tugas

dan sejenisnya yang memungkinkan peserta didik memberikan respon dan mengukur penguasaannya; (5) kontekstual, yakni materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan peserta didik; (6) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif; (7) menyajikan rangkuman materi pembelajaran; (8) menyajikan instrument penilaian (*assessment*), yang memungkinkan peserta didik melakukan *self assessment*; (9) menyajikan umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi; (10) menyediakan informasi tentang rujukan yang mendukung materi didik.

Menurut Sanjaya (2009:156), dalam sebuah 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 siswa belajar modul; (3) Kegiatan belajar, berisi tentang materi yang harus dipelajari oleh siswa; (4) Rangkuman materi, yakni garis garis besar materi pelajaran; (6) Sumber bacaan, yakni buku-buku bacaan yang harus dipelajari untuk mempelajari, untuk memperdalam, dan memperkaya wawasan; (7) Item-item tes, yakni soal-soal yang harus dijawab untuk melihat keberhasilan siswa dalam penguasaan materi pelajaran; (8) Kriteria keberhasilan, yakni rambu-rambu keberhasilan siswa dalam mempelajari modul; (9) Kunci jawaban.

b. Langkah-langkah Penyusunan Modul

Penyusunan modul belajar mengacu pada kompetensi yang terdapat didalam tujuan yang ditetapkan. Terkait dengan hal tersebut dilakukan langkah-langkah

sebagai berikut: (1) Analisis Kebutuhan Modul, merupakan kegiatan menganalisis kompetensi/tujuan untuk menentukan jumlah dan judul modul yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi tersebut. Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan. (2) Penyusunan *Draft*, penyusunan *draft* modul merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau subkompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis. Penyusunan *draft* modul bertujuan menyediakan suatu *draft* modul sesuai dengan kompetensi atau subkompetensi yang ditetapkan. (3) Uji Coba, adalah kegiatan penggunaan modul pada peserta terbatas, untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat modul dalam pembelajaran sebelum modul tersebut digunakan secara umum. (4) Validasi, adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan. Untuk mendapatkan pengakuan tersebut, maka validasi perlu dilakukan dengan melibatkan pihak praktisi yang ahli sesuai dengan bidang-bidang terkait dalam modul. Validasi modul meliputi isi materi atau substansi modul, penggunaan bahasa serta penggunaan metode instruksional. (5) Revisi, merupakan proses penyempurnaan modul setelah masukan dari kegiatan uji coba dan validasi. Kegiatan revisi *draft* modul bertujuan untuk melakukan finalisasi atau penyempurnaan akhir yang komprehensif terhadap modul, sehingga modul siap diproduksi sesuai dengan masukan yang diperoleh dari kegiatan sebelumnya (Firdaus, 2021)

Menurut Sudjana (2007:133), langkah-langkah penyusunan modul adalah sebagai berikut : 1). Menyusun kerangka modul. Langkah-langkah menyusun kerangka 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 pembelajaran yang sesuai dengan tujuan khusus; d. menyusun pokok-pokok materi dalam urutan yang logis; e. menyusun langkah-langkah kegiatan belajar siswa; f. memeriksa langkah-langkah kegiatan belajar untuk mencapai semua tujuan; 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 guru; b lembar kegiatan siswa; c lembar kerja siswa; d lembar jawaban; e lembar tes; f lembar jawaban tes.

B. Kerangka Konseptual

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

1. Inventarisasi adalah kegiatan pengumpulan data mengenai jenis-jenis tumbuhan yang ada dalam suatu kawasan untuk mengetahui jenis tumbuhan yang ada.
2. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) adalah salah satu tumbuhan yang bereproduksi dengan spora dan termasuk tumbuhan yang memiliki kormus artinya memiliki akar, batang, dan daun.
3. Kelas *Filicinae* adalah tumbuhan paku yang hidup di daerah lembab dan sering disebut tumbuhan pakis yang memiliki daun lebih besar dari tumbuhan paku lainnya.
4. Kebun sawit adalah salah satu perkebunan yang di tumbuhi oleh tumbuhan industri yang berguna sebagai penghasil minyak goreng, minyak industri, dan bahan bakar.
5. Pengembangan adalah suatu proses sistematis dalam mengembangkan, mengevaluasi, dan mengidentifikasi isi dan strategi pembelajaran yang di gunakan untuk mencapai tujuan dari pembelajaran tersebut.
6. Bahan ajar adalah suatu buku atau bahan yang dipergunakan atau dipakai oleh seorang guru untuk melaksanakan pembelajaran. Contohnya seperti modul

7. Modul adalah salah satu komponen bahan ajar dimana modul ini dapat dipelajari sendiri oleh mahasiswa yang didalamnya terdapat materi dan pertanyaan.