

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Landasan Teori

1. Pengertian Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan atau yang biasa disebut *Research and Development* merupakan metode yang digunakan untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu produk tertentu, dan adanya pengujian keefektifan produk tersebut.¹¹ Sedangkan menurut Borg & Gall penelitian pengembangan merupakan proses yang digunakan dalam mengembangkan serta memvalidasi suatu produk pendidikan.¹²

Implementasi penelitian dan pengembangan yaitu berangkat dari suatu permasalahan pada proses pembelajaran dikelas, sehingga diperlukan adanya suatu inovasi-inovasi baru baik yang berupa suatu produk ataupun yang lainnya. Maka dari itu, penelitian dan pengembangan memiliki tujuan untuk menciptakan suatu produk kreatif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. produk ini diharapkan akan bisa memecahkan permasalahan dalam pembelajaran.¹³ Sependapat dengan adanya pernyataan ini, Richey dan Klien mengungkapkan bahwa penelitian pengembangan ini

¹¹ Sugiyono, *Metode penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2010) hal.407

¹² Punaji setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, (Jakarta: Kencana), hal. 194

merupakan suatu gabungan desain penelitian kuantitatif dan kualitatif.¹⁴ sistem kerja penelitian ini tidak tergantung hanya pada masalah dan pertanyaan penelitian, akan tetapi lebih mengenai produk dan alat yang dihasilkan oleh peneliti. Metode ini juga sudah sering diterapkan dalam bidang-bidang teknik dan ilmu alam.

Penelitian pengembangan pada bidang pendidikan mempunyai *output* berupa produk berbasis pendidikan yang dijadikan sebagai solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajarann yang tentu memiliki karakteristik berbeda dengan penelitian lainnya. Penelitian ini dicirikan dengan produk yang dapat secara langsung dirasakan dampaknya terkait meningkatnya kualitas pembelajaran berdasarkan data empiris yang diperoleh dilapangan baik data kuantitatif maupun kualitatif.¹⁵

2. Modul

a. Pengertian Modul

Implementasi kurikulum 2013 menekankan pada sikap spiritual, sosial, serta pengetahuan dan keterampilan dalam proses pembelajaran, proses ini merupakan kunci utama dalam keberhasilan proses pembelajaran.¹⁶ Kurikulum 2013 ini menuntuk agar siswa mampu berpikir aktif dan kreatif melalui pendekatan saintifik dengan menggunakan pembelajaran tematik terpadu. Pemerintah telah

¹⁴ Rita C. Richey, and James D. Klien, *Design Development and Research Methods Strategies, and Issues*, (London. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2007).

¹⁵ *Ibid.*, hal. 4

¹⁶ Depdiknas, *Pengembangan Bahan Ajar*, (Jakarta: Depdiknas, 2008), hal. 9

menyediakan buku pegangan untuk siswa dan guru. Adanya buku pegangan ini akan memudahkan guru dalam mengajar, akan tetapi buku siswa yang diberikan oleh pemerintah cenderung tidak kontekstual. Masih kurangnya contoh-contoh yang ada pada buku siswa sehingga mengharuskan seorang guru harus lebih aktif dalam mensiasati hal tersebut.¹⁷

Sistem pendidikan yang saat ini menerapkan konsep pembelajaran secara mandiri memerlukan adanya bahan-bahan belajar yang memuat inovasi baru, yang dirancang secara khusus agar dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri, oleh karenanya perlu adanya pengembangan suatu bahan belajar mandiri.

Saat ini bahan ajar menjadi suatu kebutuhan yang sifatnya mendesak. Ini merupakan konsekuensi dari adanya perubahan kurikulum yang lama menjadi kurikulum yang baru yakni kurikulum 2013 yang saat ini sedang diterapkan. Menurut depdiknas alasan mengapa harus adanya pengembangan bahan ajar ialah supaya bahan ajar yang digunakan adalah yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dengan memperhatikan karakteristik dari sasaran baik lingkungan, budaya, geografis, perkembangan siswa maupun karakteristik siswa yang menjadi sasaran.¹⁸

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan terkait kebutuhan bahan ajar yang harus sesuai dengan kurikulum saat ini adalah dengan

¹⁷ Moh. Farid Nurul Anwar, dkk, "Pengembangan Modul Pembelajaran Tematik Terpadu Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Sumenep Kelas IV Subtema Lingkungan Tempat Tinggalku," dalam *Jurnal Pendidikan*, Vol. 2, No. 1 (2017), hal. 1291

¹⁸ *Ibid.*, hal. 9,

mengembangkan bahan ajar yang baik, adapun bahan ajar yang sesuai untuk kebutuhan saat ini adalah modul.

Modul merupakan suatu bahan ajar yang dirancang secara sistematis sesuai dengan kurikulum tertentu dan dikemas menjadi satuan pembelajaran terkecil sehingga memungkinkan siswa dapat mempelajarinya secara mandiri dalam satuan waktu tertentu.¹⁹ Modul dapat disebut juga dengan media yg dapat digunakan sebagai belajar secara mandiri oleh peserta didik karena didalamnya sudah dilengkapi dengan petunjuk belajar sendiri. Adapun tujuan utama dari pembelajaran dengan menggunakan modul adalah untuk meningkatkan efektifitas dan keefesiensian pembelajaran di sekolah. Modul yang mudah dipahami ini dapat dipelajari oleh siswa tanpa menggunakan fasilitator, penggunaanya juga tidak bergantung lagi pada media pembelajaran lainnya atau dapat dibilang tidak harus digunakan secara bersama-sama dengan media lain agar dapat efisien.²⁰

b. Penyusunan Modul

Prosedural penulisan modul adalah proses pengembangan modul yang dilakukan secara sistematis, berikut merupakan prosedural penyusunan modul:

¹⁹ Purwanto, dkk, *Pengembangan Modul*, (Jakarta: Pusat Teknologi Inormasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKKOM) Depdiknas, 2007), hal. 98

²⁰ Muhammad Wahyu Setiyadi, dkk, "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Sainifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," dalam *Jurnal of Educational Science and Technology*, Vol. 3, No. 2 (2017), hal. 104

1. Analisis Kebutuhan Modul

Yaitu diperlukan guna menganalisis kompetensi yang diperlukan dalam mencapai suatu tujuan. Adapun langkah-langkahnya yaitu sebagai berikut:

- a) Terlebih dulu menetapkan kompetensi yang terdapat digaris-garis besar program pembelajaran yang hendak dikembangkan menjadi modul.
- b) Mengidentifikasi serta menentukan ruang lingkup unit dan kompetensi apa saja yang akan dicapai.
- c) Mengidentifikasi pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang ditentukan.
- d) Tahap terakhir yaitu menentukan judul yang hendak dikembangkan.

2. Penyusunan Draft

Merupakan proses dalam pengorganisasian materi pembelajaran dari satu sub kompetensi ke dalam satuan yang sistematis. Beberapa langkah dalam penyusunan draft yaitu:

- a) Menentukan dan menetapkan judul modul
- b) Menetapkan tujuan akhir yang akan dicapai oleh siswa
- c) Menetapkan garis besar modul
- d) Mengembangkan setiap materi yang telah digaris besari tersebut
- e) Memeriksa kembali draft modul yang dihasilkan

f) Menghasilkan satu draf modul

Sekurang-kurangnya mencakup: judul modul, kompetensi, tujuan siswa mempelajari modul, materi, prosedur, soal-soal, evaluasi, serta kunci jawaban dari setiap latihan soal.

c. Kriteria Penilaian Modul

Menurut Azhar Arsyad modul sebagai bahan ajar mempunyai enam elemen yang perlu diperhatikan ketika menyusunnya, diantaranya yaitu:

1. Konsistensi

- a) Konsistensi pada bentuk dan huruf dari awal hingga akhir
- b) Jarak spasi tulisan, dan
- c) Tata letak serta pola pengetikan baik margin atau batas lainnya.

2. Format

- a) Format pada kolom bisa disesuaikan dengan bentuk dan ukuran kertas yang akan digunakan.
- b) Dibuat tunggal ataupun multi.
- c) Format vertikal ataupun horizontal disesuaikan dengan format pengetikkan.
- d) Tanda-tanda yang digunakan sebisa mungkin yang mudah dilihat tujuannya untuk menekankan pada suatu hal yang dianggap penting.

3. Organisasi

- a) Menggambarkan rincian materi yang dibahas dalam modul.
- b) Isi materi disusun secara sistematis.

- c) Naskah, gambar, dan ilustrasi dibuat sedemikian rupa agar mudah dipahami oleh pembaca.
- d) Diberi alur dalam setiap unit, antar paragraf, dan antar sub bab supaya pembaca mudah memahaminya.
- e) Mengorganisasikan setiap judul, sub judul, dan uraian agar pembaca mudah mencari.

4. Daya Tarik

- a) Membuat sampul dengan kombinasi warna, gambar, bentuk dan ukuran huruf yang sesuai.
- b) Modul disertai dengan gambar, huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna sehingga memberi rangsangan-raangsangan yang menarik perhatian pembaca.
- c) Menyajikan tugas atau latihan soal dengan sedemikian rupa.

5. Bentuk dan Ukuran Huruf

- a) Bentuk dan ukuran huruf mudah dipahami
- b) Antara judul, sub judul, dan isi naskah harus mempunyai perbandingan huruf yang proporsional.
- c) Penggunaan huruf kapital yang kebanyakan dapat mempersulit pembaca dalam memahami materi.

6. Penggunaan Ruang/Spasi Kosong

- a) Margin
- b) Spasi
- c) Pergantian antar paragraf satu dengan yang lain.

d) Pergantian bab atau bagian.²¹

3. *Plantae*

Plantae merupakan Regnum atau kerajaan tumbuhan.²² *Plantae* atau juga yang sering disebut kerajaan tumbuhan ini mudah sekali dikenali, karena sering tempat sehari-hari. Daun yang berwarna-warni serta bunga yang menampilkan rona dan pemandangan yang menarik bagi kita. Tumbuhan adalah kelompok makhluk hidup yang dapat membentuk makanannya sendiri, hal ini dikarenakan pada daun terdapat zat hijau (klorofil) sehingga memungkinkan tumbuhan ini dapat mensintesis makanan. Tumbuhan tergolong sebagai makhluk autotrof yang mampu membentuk makanannya dari zat anorganik melalui proses fotosintesis.

Adapun ciri lainnya yang dapat membedakan tumbuhan dengan organisme yang lainnya yaitu karena memiliki suatu dinding sel yang kaku dan tersusun dari senyawa selulosa. Struktur ini yang menyebabkan tumbuhan pada umumnya tidak mampu untuk berpindah tempat/bergerak dengan bebas seperti halnya pada kelompok hewan. Melimpahnya keberadaan tumbuhan di bumi ini sehingga banyak dimanfaatkan oleh umat manusia untuk kepentingan hidup, yakni meliputi sandang, pangan, papan atau kebutuhan industri lainnya.²³

²¹ A., Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo, 2006), hal. 87-89.

²² Hidayati Nur dan Retnowati dwi, *Kamus Lengkap Biologi*, (Jakarta: Dwimedia Press, 2010) hal. 461

²³ [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. BIOLOGI/196805091994031-KUSNADI/BUKU_SAKU_BIOLOGI_SMA%CKUSNADI dkk/kelas X/Dunia Tumbuhan.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.%20PEND.%20BIOLOGI/196805091994031-KUSNADI/BUKU_SAKU_BIOLOGI_SMA%CKUSNADI%20dkk/kelas%20X/Dunia%20Tumbuhan.pdf), diakses 12 februari 2020 Pukul 12.42 WIB

Para ahli menganggap bahwa tumbuhan merupakan bentuk perkembangan dari alga, karena pada kedua kelompok organisme tersebut banyak terdapat persamaan, persamaan tersebut diantaranya adalah adanya kloroplas yang memiliki peran dalam pembuata makanan, terdapat dinding sel, serta sama-sama memiliki kemampuan menyimpan cadangan makanan yang berbentuk pati. Tumbuhan berkembang menjadi organisme yang dapat beradaptasi dengan kehidupan di daratan, hal ini karena tumbuhan memiliki organ seperti akar, batang serta daun sejati. Jenis tumbuhan yang ada saat ini antara lain tumbuhan lumut (*Bryophyta*), tumbuhan paku (*Pteridophyta*), tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*) dan tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*).

4. Keanekaragaman

Kata Keanekaragaman seringkali diartikan sebagai suatu kumpulan yang terdapat bermacam-macam baik dari ukuran, bentuk, warna, ataupun yang lainnya. Memang benar adanya bahwasanya keanekaragaman menggambarkan suatu keadaan benda yang terjadi karena adanya perbedaan, baik dari segi ukuran, tekstur, bentuk dan lainnya.²⁴

Pengertian keanekaragaman merupakan suatu gabungan kekayaan jenis dengan pemerataan dari suatu jenis pada total individu atas jumlah keseluruhan jenis yang tertera. Selain itu keanekaragaman juga dapat diartikan sebagai suatu kelimpahan organisme yang mana sebagai penunjuk

²⁴ M. Ridhwan, "Tingkat Keanekaragaman Hayati dan Pemanfaatannya Di Indonesia", dalam *Jurnal Biologi Education*, Vol. 1, No. 1, (2012), hal. 1

adanya variasi gen, jenis, serta ekosistem pada bentang alam dimana organisme tersebut berada.²⁵

Sedangkan keanekaragaman hayati memiliki pengertian yaitu suatu variasi yang membedakan antara makhluk hidup satu dengan yang lain, baik pada hewan, tumbuhan, mikroorganisme, materi genetik, dan bentuk ekosistem makhluk hidup berupa tempat tinggalnya.²⁶

5. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dan Keragamannya

a. Morfologi Tumbuhan Paku

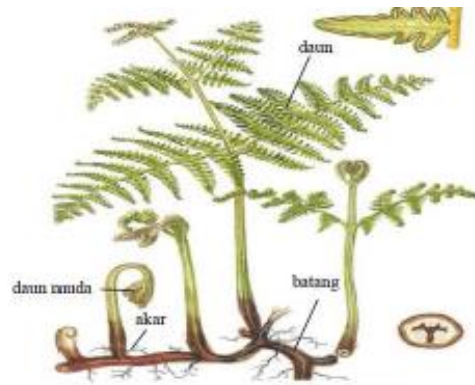
Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) sebagai bagian dari keanekaragaman hayati merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki fungsi ekologis yang cukup penting terhadap ekosistem hutan, seperti menjaga unsur hara tanah agar tidak erosi, sebagai produsen dalam rantai makanan, sebagai sumber plasma nutfah, dan yang paling penting ternyata tumbuhan paku dapat dijadikan sebagai obat-obatan. Tumbuhan paku biasanya lebih dikenal dari tumbuhan lumut, selain ukurannya yang lebih besar juga mudah dilihat bahkan saat ini telah banyak dibudidayakan oleh umat manusia.²⁷ Tumbuhan paku memiliki keanekaragaman jenis yang sangat tinggi dan mampu hidup dalam kondisi lingkungan yang bervariasi.²⁸

²⁵ A., Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo, 2006), hal. 39-40

²⁶ *Ibid.*, hal. 1

²⁷ http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. BIOLOGI/196805091994031-KUSNADI/BUKU_SAKU_BIOLOGI_SMA%CKUSNADI_dkk/kelas_X/Dunia_Tumbuhan.pdf, diakses 12 februari 2020 Pukul 12.51 WIB

²⁸ Nurleli Apriyanti, dkk, "Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dan Kekerabatannya di Kawasan Wisata Air Terjun Curup Tenang Bedegung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim", dalam *Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 5, no. 2, (2017): 114



Gambar 2.1. Struktur Morfologi Tumbuhan Paku (Tjitrosoepomo, 1989)

Berdasarkan gambar diatas dapat kita ketahui bahwa tumbuhan paku merupakan salah satu divisi yang sudah jelas warganya memiliki kormus, itu berarti sudah dapat dibedakan bagian-bagiannya. Adapun bagian pokok tumbuhan ini dibedakan menjadi tiga bagian, diantaranya yaitu akar (*radix*), batang (*caulis*), dan daun (*frond*).²⁹

1) Akar (*Radix*)

Seperti biasanya akar merupakan bagian tumbuhan yang tumbuh di bawah permukaan tanah yang mendekati sumber air dan meninggalkan cahaya. Fungsi dari akar adalah menyerap serta menyalurkan zat makanan sebagai penunjang bagian atas tumbuhan.³⁰ Perakaran pada tumbuhan paku berupa rizoid pada generasi gametofit, dan berakar serabut pada generasi sporofit. Adapun sistem struktur perakaran pada tumbuhan paku yaitu:

²⁹ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2016), hal. 206

³⁰ Hasanuddin, *Anatomi Tumbuhan*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala Pers, 2012), hal. 73

- a). Pada bagian ujung dilindungi oleh kaliptra (bagian paling ujung akar)
- b). Bagian belakang kaliptra terdapat titik tumbuh akar yang memiliki aktivitas keluar membentuk kaliptra dan ke dalam membentuk sel-sel akar.
- c). Bagian silinder pusat terdapat fasis atau pembuluh angkut berupa xylem dan floem.

2) Batang (*Caulis*)

Batangnya seringkali tumbuh berada di bawah tanah, yang biasanya disebut rimpang atau rhizoma. Akan tetapi tidak semua tumbuhan paku mempunyai rhizoma karena sebagian memiliki bentuk macam-macam, misalnya tiang, menjalar, pendek dan kompak, bahkan ada yang berbentuk tegak lurus seperti pohon dengan daun yang berada ujungnya (*trunk*).³¹

Percabangan pada tumbuhan paku ini biasanya berbentuk percabangan dikotomi sederhana (terbagi menjadi dua bagian yang sama atau titik tumbuh apikal).

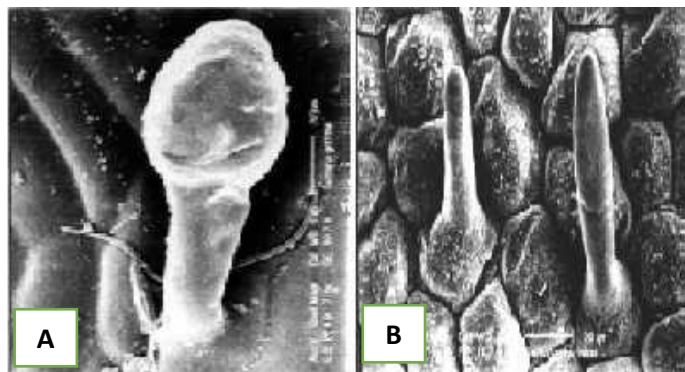
Bagian batang yang masih muda biasanya dikelilingi oleh rambut atau sisik yang menutupi, daun muda juga ketika masih menggulung ditutupi oleh rambut. Rambut atau sisik ini akan bertambah atau juga bisa berkurang ketika batang dan daun sudah dewasa.

³¹ Yuliana, Morfologi, Fisiologi, dan Anatomi Paku Picisan (*Dryolossomphyloselloides*) Serta Pengaruh Pada Tanaman Kakao”, *Jurnal Penelitian Perkebunan*, Vol. 1, No. 3, April 2012), hal. 18.



Gambar 2.2. A. Sisik, B. Rambut atau bulu

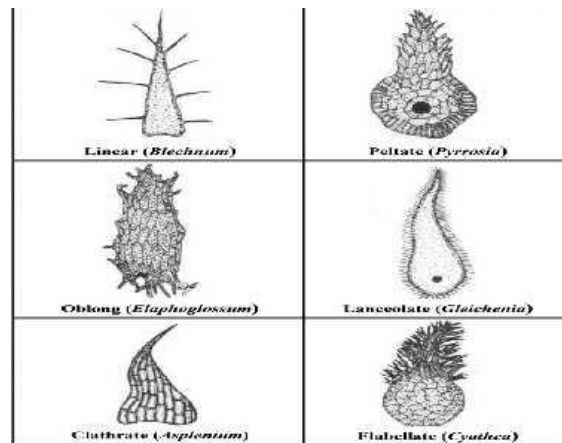
Rambut yang terdapat pada tumbuhan paku bisa bergrandular (berkelenjar) juga bisa non glandular (tidak berkelenjar), dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3. Rambut pada batang (stipe). A. Berglandular, B. Non Glandular (Umi Kalsom, 2010).

Sedangkan pada sisik yang terdapat pada tumbuhan paku dapat berbentuk seperti *linear*, *lanceolata*, *oblongg*, *peltate*, dan *flabellate*.³² Seperti gambar dibawah ini:

³² Umi K. Yusuf, *Ferns of Malaysian Rain Forest – A Journey Through The Fern World*, (Serdang, Malaysia: University Putra Malaysia Press, 2010), hal. 19.



Gambar 2.4. Sisik pada batang (Umi Kalsom, 2010).

3) Daun (*Frond*)

Daun pada tumbuhan paku mempunyai ciri khas yang dapat membedakannya dengan tumbuhan lainnya yaitu daunnya yang menggulung ketika masih muda, hal ini karena pada tahap perkembangan awal daun pertumbuhan pada permukaan atas tumbuh lebih lebih cepat daripada sebelah bawah.³³ Tumbuhan paku memiliki tiga macam daun berdasarkan fungsinya diantaranya yaitu:

a). Daun *Sporofil*

Daun *sporofil* atau bahasa lainnya yaitu daun fertil ini merupakan daun yang menghasilkan spora dimana spora ini nanti fungsinya sebagai alat perkembangbiakan pada tumbuhan paku.

³³ Aswar Anas, *Karakterisasi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Dari Hutan Lumut Suaka Margasatwa "Dataran Tinggi Yang", Pegunungan Argopuro*, (Jember. Skripsi Tidak Diterbitkan, 2016), hal. 6

b). Daun *Tropofil*

Daun *tropofil* atau biasa disebut daun steril ini merupakan daun yang tidak menghasilkan spora fungsinya untuk membuat makanan.³⁴

c). Daun *Trofosporofil*

Yakni daun yang dalam satu tangkai ada yang menghasilkan spora dan adapula yang tidak.

Berdasarkan bentuk dan ukuran daun paku dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Daun Mikrofil

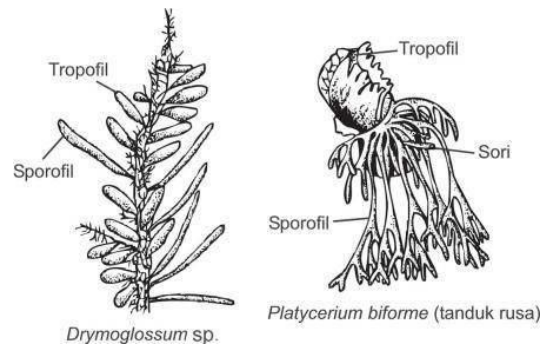
Daunnya kecil-kecil dan pada umumnya bersisik, jarang yang bercabang bahkan ada yang tidak bercabang, serta tidak memiliki mesofil.³⁵

2. Daun Makrofil

Daunnya besar-besar, mempunyai tangkai yang banyak, tulang daunnya bercabang (dengan sistem venasi terbuka menutup) Daun tumbuhan paku secara keseluruhan disebut daun ental, yang biasanya berbentuk cabang, dikotomi, menyirip atau bisa campuran.

³⁴ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 210

³⁵ Munro Fox dan K. R. Sporne, *The Morphology of Pteridophytes- The Structure of Fern and Allied Plant*. (London: Hutchinson & CO Publisher, 1962), hal. 18

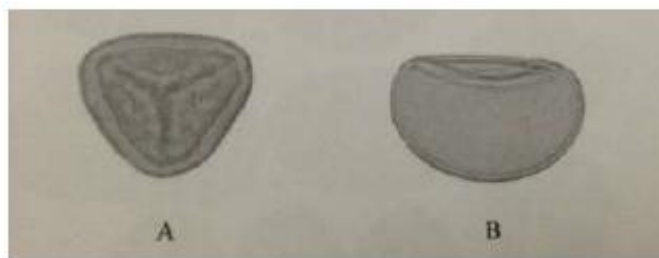


Gambar 2.5. Variasi Daun Tumbuhan Paku
(Tjitrosoepomo, 1989)

Permukaan bawah pada daun tumbuhan paku terdapat *sorus*. Dalam *sorus* ini terdiri atas sekelompok spora yang dinamakan sporangium. Apabila sudah matang sporangium ini akan pecah, dari proses pecah sporangium tersebut akan mengeluarkan spora.³⁶

d. Spora Pada Tumbuhan Paku

Spora pada tumbuhan paku dibedakan menjadi dua jenis yaitu *monolet* (berbentuk seperti kacang) dan *trilete*, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.6. Tipe Spora pada Tumbuhan Paku
A. Tipe *Trilete*, B. Spora *Monolet* (Susandarini, 2004)

³⁶ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 211

Spora *monolete* memiliki garis tunggal, mengindikasikan bekas luka serta terpisah menjadi tiga sel produktif di sekitar axis vertikal. Sedangkan spora *trilete* induk spora tepecah menjadi empat sel reproduktif yang saling berhubungan. Spora umumnya memiliki dua lapisan pelindung, adapun lapisan tersebut adalah lapisan dalam (*intrin*) dan lapisan luar (*ekstrin*). Adapun pelapis luar pada spora dinamakan *perispora*.³⁷ *Perispora* merupakan suatu derivat dari periplasma yang terletak mengelilingi spora, dan membentuk seperti suatu gundukan yang menyerupai pegunungan, memiliki serat (*spin*), terdapat tonjolan kecil (*wart*) atau balon seperti sayap.³⁸

Bagian dinding di sebelah tengah biasanya berbentuk seragam, akan tetapi pada beberapa spesies terdapat garis yang melintang dengan saluran kecil yang melewatinya. Permukaan spora terdapat bermacam-macam variasi yang berbentuk struktur halus hingga tak beraturan.

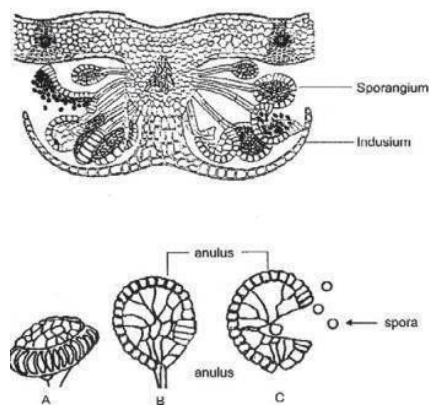
Spora yang masih muda memiliki dinding yang tebal dan kuat atau biasanya disebut *eksosporium*. Spora tersebut menempel pada bagian dalam dinding tipis dari seluler atau disebut *endosporium*. Dengan demikian, spora mempunyai tiga lapisan dinding dari luar kedalam berturut-turut *perisporium*, *eksosporium*, dan *endosporium*. Spora tidak selalu mengandung klorofil, karena seringkali berwarna agak pirang dikarenakan mengandung korotenoid.³⁹

³⁷ Alice F. Trayon dan Bernard Lugardon, *Spore of Pteridophyta-Surface, Wall Structure and Diversity Based on Electron Microscop Studies*, (New York: Springer-Verlag, 1991), hal. 1

³⁸ Aswar Anas, *Karakteristik Spora Tumbuhan Paku...*, hal. 9

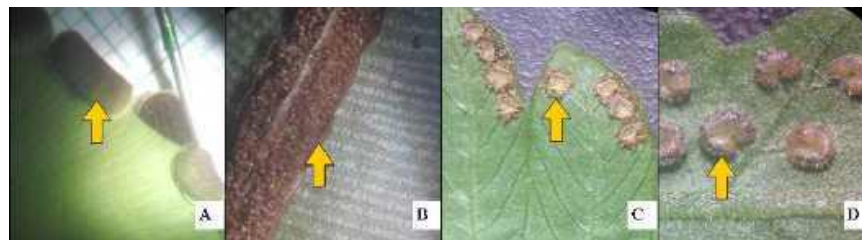
³⁹ Gembong, Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 211

Sorus kebanyakan ditemukan dibagian bawah pada daun, tetapi ada juga yang terdapat dibagian *margin* daun, dan di sepanjang *vein*.⁴⁰ Bagian sporangium dikelilingi sederet sel yang dinamakan *annulus*, fungsinya ialah untuk mengatur keluarnya spora pada sporangium.



Gambar 2.7. Sporangium Pada Tumbuhan Paku

Sorus yang masih muda masih dilindungi oleh selaput yang disebut *indusium*. Terdapat empat macam bentuk *indusium*, yaitu berbentuk lembaran, bundar, ginjal, ataupun berbentuk mangkuk.⁴¹



Gambar 2.8. Tipe Indusium. A. Indusium palsu lembaran pendek, B. Indusium Sejati, C. Bundar, D. Ginjal (Irene Rosalin, 2014)

⁴⁰ Umi K. Yusuf, *Ferns of Malaysia...*, hal. 24

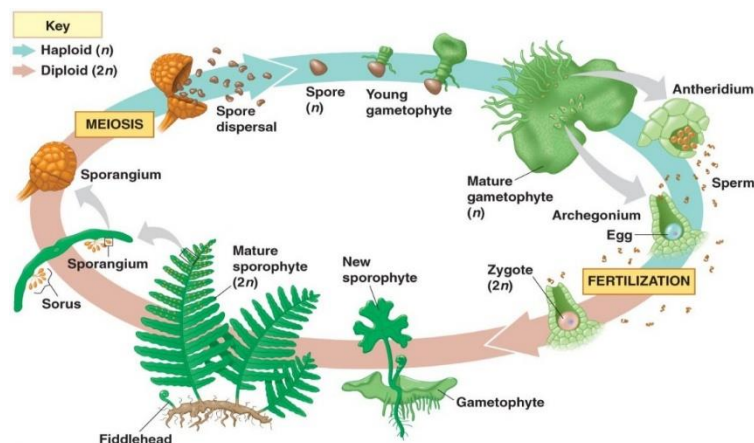
⁴¹ Irene Rosaline, *Keanekaragaman Morfologi dan Struktur Reproduksi Tumbuhan Paku Terrestrial di Kampus Institut Pertanian Bogor – Darmaga*, (Bogor: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2014), hal. 10

e. Siklus Hidup Tumbuhan Paku

Tumbuhan Paku memiliki dua fase diantaranya yaitu fase gametofit dan fase sporofit. Terjadi pergiliran keturunan antara kedua generasi tersebut. Fase gametofit pada tumbuhan paku ini berupa protalium, sedangkan pada fase sporofitnya adalah tumbuhan paku itu sendiri. Fase dalam siklus hidup tumbuhan paku yang paling dominan ialah fase sporofit. Tumbuhan paku memiliki kotak spora atau yang disebut sporangium yang merupakan penghasil spora, sporangium tersebut berkelompok dalam suatu wadah yang dinamakan *sorus*, dimana *sorus* tersebut dilindungi oleh yang namanya *indusium*.

Daur hidup tumbuhan paku pada fase pembentukan spora dinamakan generasi sporofit sedangkan fase pembentukan gamet dinamakan generasi gametofit. Berdasarkan jenis sporanya tumbuhan paku dibagi menjadi tumbuhan paku homospora, heterospora, dan peralihan. Tumbuhan paku homospora ini menghasilkan spora yang ukurannya sama dan tidak dapat dibedakan mana spora jantan dan mana betina, contohnya paku kawat (*Lycopodium* sp). Sedangkan pada tumbuhan paku heterospora ini menghasilkan spora yang berbeda ukuran. Spora jantan mempunyai ukuran kecil yang disebut mikrospora dan pada spora betina mempunyai ukuran yang besar yang disebut makrospora, contohnya *Selaginella* sp. Sedangkan pada tumbuhan paku peralihan menghasilkan dua spora yaitu jantan dan betina yang berukuran sama, contohnya *Equisetum debile* (paku ekor kuda),

(paku rane), semanggi (*Marsilea*).⁴² Siklus tumbuhan paku yaitu seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.9. Siklus Hidup Tumbuhan Paku

f. Persebaran dan Habitat Tumbuhan Paku

Daerah penyebaran tumbuhan paku ada bermacam-macam, ada yang terbatas ada juga yang sangat luas sehingga sering dijumpai diberbagai tempat di belahan bumi ini. Umumnya tumbuhan paku dapat tumbuh dengan suhu, pH, dan kelembapan yang bervariasi, hal ini sesuai dengan adaptasi atau toleransi tumbuhan paku untuk tumbuh. Tumbuhnya paku diberbagai habitat pada umumnya tetap tumbuh di kondisi yang lembab serta tempat yang agak terlindungi, akan tetapi ada beberapa jenis yang juga hidup ditempat terbuka. Iklim yang disukai oleh tumbuhan paku adalah iklim sedang.⁴³

⁴² Gembong Tjitrosoepomo..., hal. 213

⁴³ Nurleli Apriyanti, dkk, "Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dan Kekerabatannya di Kawasan Wisata Air Terjun Curup Tenang Bedung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim, dalam *Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 5, No. 2 (2017), hal. 123

Tempat yang sering dijumpai adanya tumbuhan paku antara lain di daerah hutan mangrove atau sekitar pantai, sawah, tegalan, kebun, dataran rendah, kawasan pegunungan, di sekitar tebing-tebing yang curam, tepi sungai, air terjun, maupun di dekat sumber air panas. Melimpahnya tumbuhan paku yang terdapat di banyak tempat tersebut dapat disimpulkan bahwa cara tumbuhnya paku di alam ini sangat beragam, ada yang hidup epifit, di tanah, merambat, bahkan ada juga yang hidup di air.⁴⁴

g. **Klasifikasi Tumbuhan Paku**

Pengklasifikasian pada tumbuhan paku terdapat beberapa perbedaan, dalam klasifikasi menurut Cronquist, Takhtajan serta Zimmerman pengelompokan tumbuhan paku terbagi dalam empat divisi diantaranya: *Psilophyta*, *Lycopodiophyta*, *Polypodiophyta*, dan *Equisetophyta*.⁴⁵ Sedangkan Holttum menyebutkan bahwasanya tumbuhan paku terbagi menjadi empat kelas diantaranya *Psilotopsida*, *Lycopsidea*, *Sphenopsida*, dan *Teropsida*.⁴⁶

Namun untuk saat ini pengklasifikasian yang diterapkan untuk pelajar yakni sistem pengklasifikasian oleh Tjitrosoepomo, yaitu tumbuhan paku dapat diklasifikasikan menjadi berbagai kelas, termasuk yang telah punah yaitu: Kelas *Psilophytinae* (paku purba), kelas *Lycopodiinae* (paku

⁴⁴ Jamsuri, *Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Sekitar Curug Cikaracak, Bogor, Jawa Barat*, (Jakarta: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2007), hal. 28

⁴⁵ Gurcharan Singh, *Plant Systematics 3th Edition – An Integrated Approach*, (Delhi: Science Publisher, 2010), hal. 359

⁴⁶ R. E. Holttum, *Flora Malesiana, Vol. II Series I – Pteridophyta*, (London: Dr. W. Junk Publisher, 1982), hal. 4

rambat dan paku kawat), kelas *Equisetinae* (paku ekor kuda), dan juga kelas *Filicinae* (paku sejati).⁴⁷

1) Kelas *Psilophytinae* (Paku Purba)

Paku purba sebagian besar telah punah untuk saat ini, walaupun masih ada sangat sedikit ketersediaannya di belahan bumi ini. Diantaranya ada yang belum memiliki akar, dan bersifat homospor. Kelas ini terbagi menjadi dua jenis diantaranya yaitu *Psilophytales* (merupakan tumbuhan tertua yang ada di darat).⁴⁸ Paku purba memiliki anggota yang tergolong dalam dua jenis yaitu paku telanjang (tidak berdaun) dan jenis yang memiliki daun kecil atau disebut mikrofil yang belum terdeferensiasi.⁴⁹ Berikut adalah contoh dari tumbuhan paku purba:



Gambar 2.10. Paku Purba⁵⁰

⁴⁷ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 213

⁴⁸ *Ibid.*, hal. 213

⁴⁹ Sudarnadi, *Jenis-Jenis Paki di Indonesia*, (Bogor: Lembaga Biologi Nasional LIPI, 1980), hal. 27

⁵⁰ Campbell & Reece, *Biologi Edisi 8 Jilid 2*, (Erlangga: PT Gelora Aksara Pratama, 2008). Hal. 180.

2) Kelas *Lycopsidiinae* (Paku Kawat atau Paku Rambut)

Paku kelas ini memiliki batang dan akar yang bercabang-cabang serta menggarpu, berdaun kecil-kecil atau disebut mikrofil, tidak memiliki tangkai hanya bertulang satu saja, daun-daun ini biasanya memiliki lidah-lidah (disebut ligula). Adanya mikrofil disini dapat berarti bahwa *Lycopsidiinae* masih kekerabatan dengan *Psilophytinae*, dan ternyata *Psilophytinae* ini masih keturunan *Lycopsidiinae*.⁵¹

Paku kawat pada zaman karbon sangat berkembang luas dibandingkan dengan sekarang ini, bahkan ada yang sampai berkembang menjadi tumbuhan yang berbiji ketika masih berada dalam zaman karbon tersebut, yaitu anggota *Lepidospermae*. Hal ini dikarenakan ketidaksempurnaannya alat penyerap beserta pengangkut air dalam tumbuhan. Ketika akhir zaman Paleozoikum paku kawat yang telah berkembang menjadi tumbuhan berbiji tersebut akhirnya punah, diakibatkan oleh iklim yang sering berjalannya waktu semakin kering, yang mampu bertahan hidup hingga sekarang ialah paku rane yang berupa terna.⁵² Berikut adalah contoh dari paku kawat:



Gambar 2.11. Paku Kawat

⁵¹ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 219

⁵² Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 220

Kelas ini terbagi menjadi dua jenis ordo, yaitu:

a) Ordo *Selaginella*

Mempunyai ciri yaitu berbatang yang tegak, memiliki cabang, dan menggarpu. Kebanyakan tumbuhan ini membentuk sebuah rerumputan, adapun sebagian yang memanjat sampai tunasnya bisa mencapai beberapa meter, terdapat daun mikrofil yang membentuk saling berhadapan yang tersusun dalam empat baris.⁵³

b) Ordo *Lycopodiales*

Terdapat kurang lebih 200 jenis yang hampir semua termasuk dalam golongan *Lycopodiaceae* dari genus *Lycopodium*, terdapat berkas pengangkut pada batangnya yang menjulang keatas. Daunnya memiliki rambut dan membentuk seperti jarum atau garis.

3) Kelas *Equisetinae* (Paku Ekor Kuda)

Kelas ini biasanya memiliki batang yang berbentuk buku-buku yang terlihat sangat jelas, dan umumnya mempunyai batang yang berupa rhizoma. Batang dan akarnya berupa cabang-cabang yang membentuk seperti sebuah ranting, pada cabang batangnya beruas-ruas, sering ditemukan badan bulat yang biasanya disebut *elatern opada* ujung cabang batang. Dimana batang tersebut adalah penghasil dari spora. Jenis paku ini terbagi menjadi tiga ordo diantaranya yaitu *Equisetales*,

⁵³ Sudarnadi, *Jenis-jenis Paku di Indonesia*, (Bogor:Lembaga Biologi Nasional IPI, 1980), hal.27

Sphenophyllales, serta *Protoarticulatales*.⁵⁴ Berikut adalah contoh dari tumbuhan paku ekor kuda:



Gambar 2.12. Paku Ekor Kuda⁵⁵

4) Kelas *Filicinae* (Paku sejati)

Dari semua kelas yang terdapat paling banyak spesiesnya adalah tumbuhan paku sejati. Hidupnya ada yang di darat, air, dan adapula yang hidup ditumbuhan lain atau biasa disebut epifit.⁵⁶ Tumbuhan paku ini dalam bahasa sehari-hari sering dikenal sebagai tumbuhan pakis yang sebenarnya. Pertumbuhannya banyak ditemukan di tempat-tempat yang teduh sehingga ketika ditempat terbuka dapat mengalami kerusakan akibat dari sinar matahari yang terlalu intensif. Tumbuhan ini dari segi ekologi merupakan tumbuhan higrofit, dan dapat dibedakan menjadi tiga jenis paku, diantaranya yaitu: paku tanah, paku air, dan paku pohon (epifit). Berfungsi sebagai “*undergrowth*” di dalam hutan serta daerah pegunungan maupun hutan sub tropika basah.

⁵⁴ Sudarnadi, *Jenis-jenis Paku di Indonesia*, (Bogor:Lembaga Biologi Nasional IPI, 1980), hal.27

⁵⁵ Campbell&Reece, *Biologi Edisi 8 Jilid 2*, (Erlangga: PT Gelora Aksara Pratama, 2008). Hal. 180.

⁵⁶ Yuli Asmara “Morfologi, Fisiologi, dan Anatomi Paku Picisan (*Dryolossium Phyloselloides*) Serta Pengaruh pada Tanaman Keko”, dalam *Jurnal Penelitian Perkebunan*, Vol. 1, No. 3 (2012), hal. 18

Warga paku ini berdaun besar-besar (makrofil) , banyak memiliki tulang-tulang, serta bertangkai. Ketika daun masih muda pada ujung daun menggulung dan pada bagian bawahnya terdapat banyak sporangium.⁵⁷ Hingga sekarang anggota kelas ini yang masih bertahan hidup dibedakan menjadi tiga jenis yaitu: *Eusporangiatae*, *Leptosporangiate*, *Hydropterides*.⁵⁸ Berikut adalah contoh tumbuhan paku sejati yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.13. Paku Sejati

h. Manfaat Tumbuhan Paku

Selain sebagai ekosistem hutan yang sangat penting tumbuhan paku juga memiliki manfaat lainnya yang masih belum banyak diketahui, oleh karenanya akan dipaparkan terkait manfaat tumbuhan paku sebagai berikut:

1) Sumber Pangan

Tumbuhan paku yang terdapat di hampir seluruh bagian ternyata memiliki manfaat yang cukup penting bagi kehidupan diantaranya adalah sebagai berikut:

⁵⁷ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, hal. 246

⁵⁸ *Ibid...*, hal. 246

a) Zat Tepung

Ada beberapa spesies tumbuhan paku ini yang mampu menyimpan cadangan makanannya berupa zat tepung, utamanya adalah di rizhoma atau akar. Adapun beberapa spesies tumbuhan paku yang dijadikan sebagai sumber zat tepung adalah: *Angipteris evecta* (G. Forst), dan *Pteridium aquilinum* (L.) Khun.⁵⁹

b) Sayuran

Tumbuhan paku rata-rata memiliki daun yang beberapa diantaranya dapat dijadikan sebagai sayuran utamanya daun tumbuhan paku yang masih muda dan menggulung. Daerah yang banyak mengonsumsi tumbuhan ini mayoritas di Asia Tenggara, adapun yang sering dikonsumsi adalah “pakis hijau” dan “pakis merah”.⁶⁰

c) Bumbu

Kelebihan dari tumbuhan paku ini adalah beberapa spesies memiliki kemampuan dalam mengakumulasi garam yang berada di dalam akarnya. Adapun pemanfaatan dari garam tersebut adalah bagi daerah-daerah yang berada jauh dari sumber garam, penerapannya yaitu dengan menaburkan abu dari tumbuhan paku yang telah melalui proses pembakaran baik ke dalam makanan, ataupun minuman sebelum mengonsumsinya. Kadar garam serta

⁵⁹ Winter dan Amoroso, *Cryptogams: Ferns Allies*, (Leiden: Backhuya Publisher, 2003), hal. 17

⁶⁰ *Ibid.*, hal. 17

kadar kalium dari hasil pembakaran ini lebih tinggi dari garam pada biasanya.⁶¹

2) Obat-obatan

Selain manfaat yang dipaparkan diatas, tumbuhan paku juga berfungsi sebagai obat-obatan, yaitu terkhusus pada obat tradisional. Pengobatan di china seringkali menggunakan herbal ini sebagai bahan dasarnya yaitu *Selaginella* Pall. Adapun manfaat lainnya yaitu sebagai penyembuh penyakit dan juga untuk Alzheimer.

3) Material

Tumbuhan paku dapat dijadikan sebagai material karena pada tumbuhan ini memiliki serat-serat yang tahan terhadap proses pembusukan serta mampu bertahan lama dalam pembangunan tumbuhan paku. Beberapa batang pada tumbuhan paku dapat diajdikan sebagai vas bunga, pegangan pensi dan payung, serta dapat digunakan sebagai bingkai. Adapun spesies *Lygodium Swart* yang terpopuler sebagai bahan industri berupa kerajinan tangan dan pariwisata, dan lain sebagainya.

⁶¹ *Ibid.*, hal. 20

4) Hiasan

Sudah tidak heran lagi jika banyak tumbuhan paku yang dijadikan sebagai hiasan baik di dalam rumah ataupun diluar rumah. selain bentuknya yang unik juga didukung dengan daunnya yang rimbun dan warnanya yang unik sehingga tumbuhan paku tampak menarik untuk dijadikan tanaman hias. Umumnya tumbuhan paku yang digunakan adalah *Platyserium bifurcatum* (Cav.). C. Chr dan juga *Asplenium nidus* L.

6. Desa Geger Sendang Tulungagung

Desa geger merupakan desa yang terletak di lereng kaki gunung wilis. Selain didukung dengan kondisi alam yang sangat subur desa ini juga merupakan daerah yang terletak di area pegunungan dan perbukitan. Terletak di kecamatan Sendang Kabupaten Tulungagung, dimana memiliki luas 1.021, 5 Ha dan memiliki ketinggian 700-1200 Mdpl. Desa ini merupakan salah satu desa yang terletak paling barat dari 11 desa yang mendiami wilayah kecamatan sendang tersebut.⁶²

B. Penelitian Terdahulu

Sebelumnya sudah banyak dilakukan penelitian mengenai tumbuhan paku, baik penelitian di wilayah air terjun, pegunungan, hutan, dan masih banyak lainnya. Berikut penelitian terdahulu yang relevan sebagai penunjang penelitian ini adalah sebagai berikut:

⁶² Jejaring Desa Daring Tulungagung, “Profil Desa”, dalam <http://Geger.tulungagungdaring.id>, diakses pada 19 Februari 2020.

1. Penelitian "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Air Terjun Malaka Desa Lam Ara Tunong Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Kingdom Plantae Di Man 1 Aceh Besar" oleh Deyan Mentari pada tahun 2019. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan paku, indeks keanekaragaman tumbuhan paku dan pemanfaatan keanekaragaman tumbuhan paku. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *survey eksploratif* dengan teknik pengampilan sampel secara *Purposive sampling*. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan deskriptif kualitatif, sedangkan indeks keanekaragaman menggunakan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian ini diperoleh 18 spesies tumbuhan paku, dengan indeks keragaman $H = 2.4985$.⁶³
2. Penelitian "Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung" oleh Susan Fari Sandy, dkk pada tahun 2016. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman tumbuhan paku dan faktor lingkungan abiotik. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode jelajah, sedangkan hasilnya dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Sampel pada penelitian ini adalah tumbuhan paku yang ada di jalur jelajah. Hasil penelitian ini diperoleh sebanyak 20 jenis tumbuhan paku.⁶⁴

⁶³ Deyan Mentari, *Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Air Terjun Malaka Desa Lam Ara Tunong Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Kingdom Plantae Di MAN 1 Aceh Besar*, (Banda Aceh: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2019), hal. 7 dan 27

⁶⁴ Susan Fari Sandy, dkk, "Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung", dalam *Prosiding Seminar Nasional II*, (2016), hal. 828

3. Penelitian “Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara” oleh Diah Irawati dan Julianus Kinho pada tahun 2012. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh data dan informasi tentang keragaman jenis tumbuhan paku. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dengan mengumpulkan data sebanyak mungkin mengenai jenis tumbuhan paku di kawasan Cagar Alam. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian ini diperoleh sebanyak 41 jenis tumbuhan paku.⁶⁵
4. Penelitian “ Inventarisasi Tumbuhan Paku Di Kampus I Universitas Medan Area” oleh Jubaidah Nasution, dkk, tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis tumbuhan paku yang epifit dengan teresterial. Metode yang digunakan adalah eksplorasi dan dokumentasi secara *Purposive Sampling*. Hasil dari penelitian ini yaitu diperoleh tumbuhan paku sebanyak 15 jenis.⁶⁶
5. Penelitian “Keanekargaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Berdasarkan Ketinggian di Kawasan Ekosistem Danau Aneuk Laot Kota Sabang” oleh Surfiana, dkk, pada tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis tumbuhan paku. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

⁶⁵ Diah Irawati dan Julianus Kinho, “Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara”, dalam *Jurnal Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku*, Vol. 2, No. 1 (2012), hal. 18

⁶⁶ Jubaidah Nasution, dkk, “Inventarisasi Tumbuhan Paku di Kampus I Universitas Medan Area”, dalam *Jurnal Klorofil*, Vol. 1, No. 2 (2018), hal. 105

petak tunggal. Hasil dari penelitian ini diperoleh sebanyak 24 jenis tumbuhan paku.⁶⁷

6. Penelitian “Pengembangan Modul IPA Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Polusi Sebagai Bahan Ajar Siswa SMK N 11 Semarang” oleh Ratna Setyowati, dkk, pada tahun 2013. Tujuan dari penelitian ini yaitu memberi suatu gambaran bagaimana pengembangan modul, serta layak dan efektifnya suatu modul. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development*. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan ini layak untuk digunakan dengan rata-rata mencapai 86% yang artinya valid.⁶⁸
7. Penelitian “Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Wisata Alam Candi Muncur Wonogiri Sebagai Bahan Penyusunan Modul Pembelajaran” oleh Sulastri, dkk, tahun 2019. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keanekaragaman pakis dan penggunaan sumber pembelajaran biologi SMA. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Purposive Sampling* dengan penempatan plot. Hasil penelitian ini diperoleh sebanyak 21 jenis tumbuhan paku, dan modul mempunyai skor dengan presentase 80% atau dapat dikatakan bahwa modul dinyatakan sangat baik dan layak untuk digunakan.⁶⁹

⁶⁷ Surfiana, dkk, “Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Berdasarkan Ketinggian Di Kawasan Ekosistem Danau Aneuk Laot Kota Sabang”, dalam *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (2018), hal. 452

⁶⁸ Ratna Setyowati, dkk, “Pengembangan Modul IPA Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Polusi Sebagai Bahan Ajar Siswa SMK N 11 Semarang”, dalam *Jurnal Unnes Science Education Journal*, Vol. 2, No. 2 (2013), hal. 245

⁶⁹ Sulastri, dkk, “Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Wisata Alam Candi Mancar Wonogiri Sebagai Bahan Penyusunan Modul Pembelajaran”, dalam *Jurnal of Biology Learning*, Vol. 1, Vol. 1 (2019), hal. 26

Atas dasar pemaparan terkait penelitian terdahulu diatas, maka akan dipaparkan mengenai persamaan dan perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan. Agar lebih jelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1. Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

No	Nama/Judul/Tahun	Persamaan	Perbedaan
1	Deyan Mentari/Keanekaragaman Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) Di Kawasan Air Terjun Malaka Desa Lam Ara Tunong Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Kingdom Plantae Di Man 1 Aceh Besar/2019	a. Subyek penelitiannya tumbuhan paku b. Pengambilan sampel menggunakan teknik <i>Purposive Sampling</i> c. Analisis menggunakan deskriptif kualitatif	a. Lokasi penelitian di kawasan air terjun b. Hasil penelitian dijadikan sebagai referensi pembelajaran
2	Susan Fari Sandy/ Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) Di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung/2016	a. Subyek penelitiannya tumbuhan paku b. Menggunakan metode jelajah c. Analisis menggunakan deskriptif kualitatif	a. Lokasi penelitian di kawasan air terjun lawean sendang b. Hasil penelitian tidak dijadikan bahan ajar
3	Diah Irawati dan Julianus Kinho/ Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara/2012	a. Subyek penelitian adalah tumbuhan paku b. Hasil dianalisis secara deskriptif	a. Lokasi penelitian di kawasan Cagar Alam b. Menggunakan metode eksplorasi c. Identifikasi lanjutan dilakukan di Herbarium Bogoriensis LIPI d. Hasil penelitian tidak digunakan sebagai bahan ajar
4	Jubaidah Nasution, dkk /Inventarisasi Tumbuhan Paku Di Kampus I Universitas Medan Area/2018	a. Subyek penelitiannya adalah tumbuhan paku b. Penelitian dilakukan dua kali yaitu	a. Lokasi penelitian terletak di kampus I b. Metode yang digunakan adalah

		dilapangan dan di laboratorium c. Menggunakan teknik <i>Purposive Samping</i>	eksplorasi c. Hasil penelitian tidak digunakan sebagai bahan ajar
5	Surfiana, dkk /Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Berdasarkan Ketinggian di Kawasan Ekosistem Danau Aneuk Laot Kota Sabang/2018	a. Subyek penelitiannya adalah tumbuhan paku	a. Lokasi penelitian terletak di kawasan ekosistem Danau b. Menggunakan metode petak tunggal c. Meneliti faktor ketinggian yang menyebabkan perbedaan tumbuhan paku
6	Ratna Setyowati, dkk /Pengembangan Modul IPA Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Polusi Sebagai Bahan Ajar Siswa SMK N 11 Semarang/2013	a. Mengembangkan bahan ajar berupa modul b. Menggunakan penelitian R&D	a. Modul IPA berkarakter peduli lingkungan
7	Sulastrri, dkk /Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Wisata Alam Candi Muncur Wonogiri Sebagai Bahan Penyusunan Modul Pembelajaran/2019	a. Subyek penelitiannya adalah tumbuhan paku b. Hasil penelitian dijadikan sebagai bahan ajar berupa modul c. Menggunakan teknik <i>Purposive Sampling</i>	a. Lokasi penelitian terletak di Kawasan Wisata Candi b. Menggunakan pendekatan kuantitatif c. Menggunakan stasiun dan plot

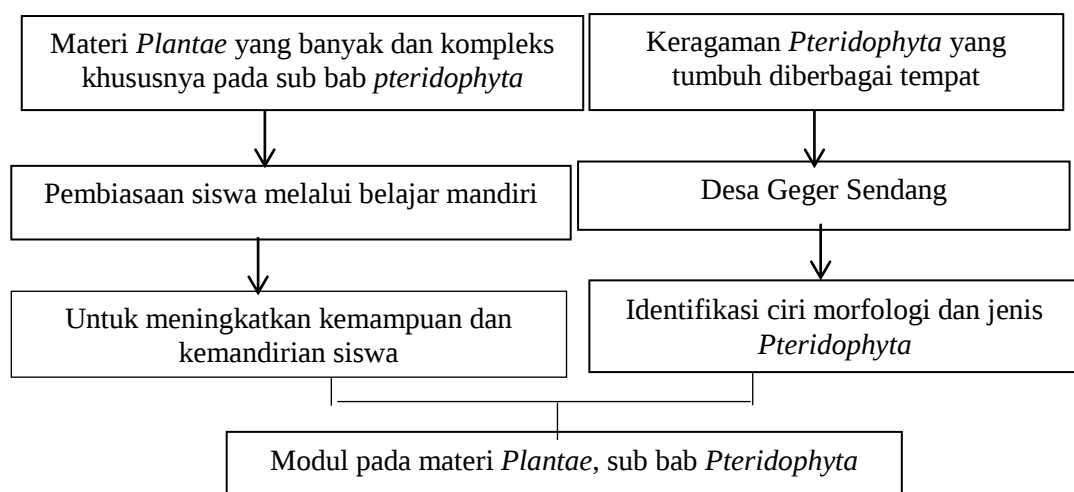
C. Kerangka Berfikir

Modul merupakan media belajar siswa yang digunakan untuk mengatasi keterbatasan dalam kegiatan belajar di kelas. Modul dapat digunakan secara mandiri oleh siswa sehingga tanpa gurupun siswa dapat melakukan belajar mengajar dan dapat mengaktifkan kemampuannya masing-masing. Modul sebenarnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat memahami, merancang, memecahkan masalah, mengetahui bagaimana cara dan mengapa melakukan hal tersebut, menganalisis, memonitor, mengevaluasi, dan

mengembangkan pemahaman konsep. Modul ini diharapkan mampu membantu untuk kegiatan belajar siswa dengan lebih baik.

Paku (*Pteridophyta*) merupakan kelompok tumbuhan rendah yang tersebar luas dan hampir terdapat di seluruh bagian dunia, kecuali daerah bersalju abadi dan daerah kering (gurun). Tumbuhan paku memperlihatkan pergiliran keturunan yang jelas dan menghasilkan spora seperti halnya pada filum *bryophyta*. Namun pada *pteridophyta* fase gametofitnya sangat kecil dan masih berbentuk *thallus* yang disebut *protalium* (berupa lembaran kecil) sehingga tidak terlihat jelas.

Berdasarkan banyaknya jumlah tumbuhan paku, yang dapat tumbuh di beberapa tempat, maka dapat dilakukan penelitian dengan melakukan penelitian pada jenis dan ciri morfologi tumbuhan paku. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan penyusun modul pada materi ajar Biologi, bab *Plantae*, dan sub bab *Pteridophyta*. Berikut adalah kerangka berpikir dalam penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir