

**EKSPLORASI TUMBUHAN *PTERIDOPHYTA* DAN *BRYOPHYTA*
DI AIR TERJUN PURBA TIRAI BIDADARI TIRIS PROBOLINGGO
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA FLIPBOOK
PADA SUBMATERI PLANTAE KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tabiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



Lailatul Lutfiah
NIM: 212101080032
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
APRIL 2025**

**EKSPLORASI TUMBUHAN *PTERIDOPHYTA* DAN *BRYOPHYTA*
DI AIR TERJUN PURBA TIRAI BIDADARI TIRIS PROBOLINGGO
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA FLIPBOOK
PADA SUB MATERI PLANTAE KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tabiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Oleh :

Lailatul Lutfiah
NIM : 212101080032



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ^{Disetujui Pembimbing}ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Bayu Sandika., S.Si., M.Si
NIP. 198811132023211016

**EKSPLORASI TUMBUHAN *PTERIDOPHYTA* DAN *BRYOPHYTA*
DI AIR TERJUN PURBA TIRAI BIDADARI TIRIS PROBOLINGGO
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA FLIPBOOK
PADA SUB MATERI PLANTAE KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Biologi

Hari : Kamis

Tanggal : 17 April 2025

Tim Penguji

Ketua

Dr. Haytono, M.Pd.

NIP. 198609022015031001

Sekretaris

Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198807112023212029

Anggota:

1. Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si

2. Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

J E M B E R

Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si

NIP. 197304242000031005

MOTTO

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya : Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh dengan baik? *

(Q.S Asy-Syu'ara':7)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

* Qur'an Kemenag. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Gedung Bayt Al Qur'an & Museum Istiqlal Jalan Raya Taman Mini Indonesia Indah Pintu 1 Jakarta Timur.

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kerendahan hati dan kesabaran yang tiada tara.

Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibunda tercinta, Ruk Diah. Terima kasih yang tak terhingga atas kasih sayang, doa, dukungan, serta semangat yang tiada henti. Nasihat dan ketulusan Ibu menjadi penguat terbesar dalam setiap langkah saya.
2. Ayahanda tersayang, Maskur. Rasa terima kasih yang mendalam saya haturkan atas bimbingan, doa, serta motivasi yang tak pernah surut, yang senantiasa mengiringi perjalanan saya hingga menyelesaikan pendidikan ini.
3. Kakak tercinta, Saiful Anwar dan Rudi Hartono. Terima kasih atas segala bentuk dukungan, semangat, dan kebersamaan yang selalu menjadi sumber kekuatan bagi saya.

ABSTRAK

Lailatul Lutfiah, 2025: *Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan Pemanfaatannya sebagai Media Flipbook pada Sub Materi Plantae Kelas X SMA/MA*

Kata Kunci: Air Terjun Purba Tirai Bidadari, *Bryophyta*, Flipbook, *Pteridophyta*.

Air terjun memiliki kaitan yang erat dengan keanekaragaman hayati karena ekosistem di sekitarnya beragam seperti memiliki variasi kelembapan, suhu dan cahaya yang mendukung berbagai spesies tumbuhan dan hewan. Tumbuhan ini umumnya ditemukan di lingkungan lembap, tetapi tidak di daerah bersalju atau kering. Namun, keanekaragaman *Bryophyta* dan *Pteridophyta* di kawasan ini masih terbatas dan belum terdokumentasi secara sistematis.

Tujuan dari penelitian yaitu 1) Untuk mengetahui jenis - jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan 2) Untuk mengetahui validitas Flipbook *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif eksploratif. Metode eksplorasi diterapkan untuk menemukan dan mengidentifikasi *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris. Data dikumpulkan melalui observasi, identifikasi, dokumentasi, angket validasi, serta uji laboratorium terhadap sampel tumbuhan. Identifikasi dilakukan dengan buku acuan (Gembong Tjitrosoepomo), Flora (Dr. C. G.G.J, van Steenis, dkk), aplikasi Plannet, Google Lens, internet, dan jurnal. Validasi identifikasi oleh ahli botani, sedangkan validasi flipbook dilihat melalui konstruk atau isi dengan melibatkan ahli media dan materi terdiri dari masing-masing dua validator.

Hasil penelitian menunjukkan 1) terdapat 41 spesies *Pteridophyta* dengan 8 Famili dan terdapat 31 genus, hasil validasi ahli botani sebesar 92% dan 18 spesies *Bryophyta* dengan 15 famili dan 14 genus, hasil validasi 90,2%, keduanya dalam kategori sangat valid. 2) Validitas flipbook oleh ahli media mencapai 91% dan ahli materi 94%, juga dalam kategori sangat valid. Dari hasil rata-rata diatas dapat disimpulkan bahwa flipbook yang telah disusun berdasarkan hasil identifikasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dinyatakan sangat layak.

J E M B E R

PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian skripsi ini, sebagai salah satu syarat kelulusan program sarjana, dapat terlaksana dengan baik.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Hepni, S.Ag, M.M., CPEM, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menjadi bagian dari UIN KHAS Jember.
2. Bapak Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, yang telah memfasilitasi proses studi di FTIK UIN KHAS Jember.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Sains, yang telah mendukung dan memfasilitasi kelancaran studi penulis.
4. Ibu Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si, selaku Koordinator Program Studi Tadris Biologi, atas bimbingan dan persetujuan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan arahan, motivasi, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan.
6. Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd., Ibu Heny Setyawati, S.Si., M.Pd., Ibu Imaniah Bazlina Wardani M. Si., ,Ibu Dwi Sucianingtyas Sukamto, M. P.,

Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd., selaku validator dalam proses media Flipbook, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berharga.

7. Seluruh Dosen di Program Studi Tadris Biologi, khususnya, serta Dosen di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada umumnya, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta doa yang tulus bagi penulis.
8. Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Tiris, Ibu Husnul Khowatim, S. Pd., yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.
9. Ibu Anik Wahyuningtyas S.Pd., selaku Guru Biologi SMA Negeri 1 Tiris, yang telah membantu dalam proses penelitian media Flipbook
10. Sahabat-sahabat di kelas Biologi 2 angkatan 2021, yang telah banyak membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan studi ini.
11. Semua pihak yang turut membantu, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, namun tetap mendapatkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Jember, 29 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Konteks Penelitian	1
B. Fokus Penelitian.....	17
C. Tujuan Penelitian	17
D. Manfaat Penelitian	18
E. Definisi Istilah.....	19
BAB II KAJIAN PUSTAKA	25
A. Penelitian Terdahulu	25
B. Kajian Teori	32
1. Air Terjun Purba Tirai Bidadari.....	32
2. Identifikasi Tumbuhan	34

3. Morfologi Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut	39
4. Klasifikasi Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut	48
5. Habitat Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut	67
6. Pemanfaatan Tumbuhan paku (<i>Pteridophyta</i>) dan (<i>Bryophyta</i>) sebagai media (Flipbook)	70
BAB III METODE PENELITIAN	72
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	72
B. Lokasi Penelitian	72
C. Alat dan Bahan	74
D. Obyek Penelitian	74
E. Analisis Data	78
F. Keabsahan Data	80
G. Tahap-tahap Penelitian	80
BAB IV PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS	85
A. Gambar Objek Penelitian	85
1. Sejarah Singkat Berdirinya Air Terjun Purba Tirai Bidadari	85
2. Lokasi Air Terjun Purba Tirai Bidadari	86
3. Profil Air Terjun Purba Tirai Bidadari	88
4. Keadaan Sarana dan Prasarana Air Terjun Purba Tirai Bidadari	89
B. Penyajian dan Analisis Data	90
1. Jenis – Jenis keanekaragaman <i>Pteridhophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.	91

2. Hasil validasi Flipbook Tumbuhan <i>Pteridophyta</i> Dan <i>Bryophyta</i> Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris	141
C. Pembahasan temuan.....	149
1. Jenis – Jenis keanekaragaman <i>Pteridhophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.....	151
2. Bagaimana Validitas Flipbook Tumbuhan <i>Pteridophyta</i> Dan <i>Bryophyta</i> Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Sebagai Sumber Belajar.....	162
BAB V PENUTUP	167
A. Kesimpulan	167
B. Saran.....	169
DAFTAR PUSTAKA.....	171
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	177
LAMPIRAN.....	178

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Hal.
2. 1	Air Terjun Tirai Bidadari Probolinggo	33
2. 2	<i>Ceropteris thalictroides</i>	43
2. 3	Morfologi Tumbuhan Lumut	46
2. 4	<i>Rhynia Major</i>	50
2. 5	<i>Psilotum triquetrum</i>	52
2. 6	<i>Lepidodendron</i>	56
2. 7	<i>Isoetes lacustris</i>	57
2. 8	<i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>S. dawsoni</i> , <i>S. fertile</i>	59
2. 9	<i>Rhynia elegans</i>	60
2. 10	<i>Dryopteris filix-mas</i>	61
2. 11	Struktur Tumbuhan Lumut	64
3. 1	Bagan Triangulasi Teknik	80
4.1	Gambar jumlah famili <i>Pteridophyta</i> di kawasan Air Terjun Beungga Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo.	120
4.2	Gambar presentase famili <i>Bryophyta</i> di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo.	134

KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Hal.
2. 1	Kedudukan Penelitian (Perbedaan dan Persamaan Penelitian).....	30
3.1	Kisi-kisi Angket Validasi Media	73
3.2	Kisi-kisi Angket Validasi Materi.....	74
3. 3	Uji Kelayakan.....	79
3. 4	Skala Likert	79
4.1	Rata-rata Hasil Pengamatan Faktor lingkungan di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo	84
4. 2	Sarana dan Prasanara.....	90
4. 3	Jenis - Jenis <i>Pteridophyta</i> di Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari.....	88
4. 4	Jenis – Jenis <i>Bryophyta</i> di Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari	121
4.5	Tabel Hasil Perbaikan Identifikasi <i>Pteridophyta</i>	135
4.6	Tabel Hasil Perbaikan Identifikasi <i>Pteridophyta</i>	135
4.7	Hasil Validasi Ahli Identifikasi <i>Pteridophyta</i>	136
4.8	Hasil Validasi Ahli Identifikasi <i>Bryophyta</i>	137
4.9	Tabel saran dan perbaikan ahli identifikasi	138
4.10	Data Validasi Media Oleh Ahli Media 1.....	139
4.11	Data validasi Media Oleh Ahli Media 2.....	140
4.12	Data Validasi Materi Oleh Ahli Materi 1	141
4.13	Data Kelayakan Media Oleh Ahli Materi 2.....	142
4.14	Uji Validasi Keseluruhan Media	143
4.15	saran dan perbaikan oleh ahli media	144
4.16	Saran dan perbaikan oleh ahli materi	145

DAFTAR LAMPIRAN

No. Uraian	Hal.
1. Matrik Penelitian.....	178
2. Kisi – Kisi Lembar Instrumen Ahli Materi	173
3. Angket Validasi Ahli Materi	174
4. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media	177
5. Angket Validasi Ahli Media	178
6. Angket Validasi Ahli Identifikasi	181
7. Hasil Angket Validasi Ahli Materi 1	187
8. Hasil Angket Validasi Ahli Materi 2	190
9. Hasil Angket Vaidas Ahli Media 1	193
10. Hasil Angket Vaidas Ahli Media 2	195
11. Hasil Angket Validus Ahli Identifikasi.....	197
12. Dokumentasi Penelitian Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris	201
13. Melakukan Uji Lab Terhadap Spesies Yang Ditemukan	202
14. Surat Izin Penelitian Tempat Wisata	203
15. Surat Izin Selesai Penelitian di Tempat Wisata.....	204
16. Surat Izin Selesai Penelitian di Sekolah	205
17. Jurnal Kegiatan Penelitian Di SMA Negeri 1 Tiris	206
18. Biodata Penulis	207

BAB I

PENDAHULUAN

A. Konteks Penelitian

Indonesia dengan iklim tropis dan keanekaragaman hayati yang melimpah memiliki berbagai daya tarik alam yang menawan, salah satunya adalah air terjun. Air terjun memiliki kaitan yang erat dengan keanekaragaman hayati karena ekosistem di sekitarnya beragam seperti memiliki variasi kelembapan, suhu dan cahaya yang mendukung berbagai spesies tumbuhan dan hewan. Misalnya tumbuhan *Bryophyta*, *Pteridophyta* dan tumbuhan epifit tumbuh subur di kawasan lembap yang dihasilkan oleh percikan air terjun. Iklim tropis memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan dan keberadaan air terjun di Indonesia. Dengan suhu yang hangat dan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, ekosistem tropis mendukung pertumbuhan vegetasi lebat yang sering kali mengelilingi air terjun. Curah hujan yang melimpah menyebabkan aliran sungai menjadi deras, sehingga air terjun dapat terbentuk dan mengalir dengan kuat dari ketinggian.

Keanekaragaman hayati yang terdapat di kawasan air terjun salah satunya adalah tumbuhan paku, yang merupakan kelompok tumbuhan yang cukup melimpah di Indonesia. Tumbuhan ini termasuk dalam golongan *Pteridophyta*, yaitu tumbuhan berkormus yang memiliki struktur tubuh yang terorganisir dengan jelas, terdiri dari akar, batang, dan daun yang masing-masing terpisah secara fungsional. Meskipun tidak berkembang biak melalui biji, tumbuhan paku menggunakan spora sebagai alat reproduksi utama.

Tumbuhan ini dapat ditemukan di berbagai habitat, termasuk hutan hujan tropis, tepian sungai, daerah lembap di pegunungan, dan bahkan dalam perairan. Tumbuhan paku menunjukkan keragaman yang tinggi, mulai dari spesies yang berukuran kecil dengan struktur daun yang sederhana, hingga yang lebih besar, yang mengindikasikan variasi dalam hal habitat dan struktur morfologi.¹

Tumbuhan paku terdiri dari berbagai jenis yang dapat ditemukan di berbagai lingkungan dengan karakteristik habitat yang beragam. Tumbuhan ini umumnya tumbuh di tempat-tempat lembap (hidrofit), seperti hutan tropis dan subtropis, tepi pantai (paku laut), lereng gunung, bahkan di sekitar kawah (paku kawah), namun tidak ditemukan di daerah bersalju atau sangat kering. Beragam jenis paku ini memiliki cara hidup yang berbeda, antara lain sebagai tumbuhan terestrial yang tumbuh di tanah, epifit yang menempel pada tumbuhan lain seperti kayu, pohon, atau batu, serta higrofit yang hidup di perairan.²

Menurut Tjitrosoepomo, divisi *Pteridophyta* dapat dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu Psilophytinae (paku purba), Lycopodiinae (paku rambat atau paku kawat), Equisetinae (paku ekor kuda), dan Filicinae (paku sejati). Tumbuhan paku memiliki beragam manfaat bagi manusia, di antaranya sebagai sumber pangan, bahan baku kerajinan, pupuk organik, dan bahan obat-

¹ Asih Sugiarti, "IDENTIFIKASI JENIS PAKU-PAKUAN (Pteridophyta) DI KAWASAN CAGAR ALAM PAGERWUNUNG DARUPONO KABUPATEN KENDAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEMATIKA TUMBUHAN BERUPA HERBARIUM.PDF," 21 2017, Hal: 4.

² Anggi Prasani, Lisa Puspita, and Erik Perdana Putra, "TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI AREA KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FATMAWATI SUKARNO BENGKULU," *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi* 4, no. 1 (December 27, 2021): Hal: 7-8, <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v4i1.1347>.

obatan. Selain itu, tumbuhan paku juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan, terutama karena aspek estetika dan keindahannya.³

Tumbuhan paku memainkan peran yang sangat penting dalam evolusi tumbuhan darat dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pembentukan flora terestrial pada tahap awal sejarah geologi. *Pteridophyta* tersebar di Jawa Barat dengan 450 spesies, di Jawa Tengah dengan 333 spesies, dan di Jawa Timur dengan 319 spesies. Keanekaragaman spesies *Pteridophyta* di suatu wilayah dapat menjadi indikator kondisi lingkungan di wilayah tersebut. Kehadiran *Pteridophyta* dalam ekosistem dapat mencerminkan apakah lingkungan tersebut mendukung kelangsungan hidup spesies tersebut, mengingat adanya interaksi dan ketergantungan antara spesies tersebut dengan lingkungannya.⁴

Tumbuhan paku dapat diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi yang khas, seperti daun muda yang menggulung dan keberadaan struktur sporangia atau sori pada daun dewasa. Selain kemudahan dalam identifikasinya, tumbuhan paku dan lumut juga memiliki peran yang sangat penting dalam kajian ekologi, terutama dalam proses pembentukan tanah, pencegahan erosi, serta mendukung proses dekomposisi serasah hutan. Kehadiran tumbuhan paku turut berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan, termasuk dalam regulasi siklus air tanah dan mitigasi erosi.

Selain itu, dalam kitab suci Al-Qur'an, terdapat penjelasan yang mengaitkan

³ Nina komala sari, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU TERESTRIAL DI KAWASAN HUTAN LINDUNG GUNUNG RAJABASA LAMPUNG SELATAN," 2021.

⁴ Novita Anggraini, Ary Susatyo Nugroho, and M Anas Dzakiy, "PROSIDING WEBINAR BIOFAIR 2023," n.d., Hal : 479.

tumbuhan hijau dengan keanekaragaman tumbuhan, yang dapat dibuktikan secara ilmiah, seperti yang tercantum dalam Surah Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَوَسَّلَ لَكُم فِيهَا سُبُلًا وَآتَاكُم مِّنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن تَبَاتٍ شَتَّى

Artinya :“(Dialah Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparandan meratakan jalan-jalan di atasnya bagimu serta menurunkan air (hujan) dari langit.” Kemudian, Kami menumbuhkan dengannya (air hujan itu) beraneka macam tumbuh-tumbuhan.” (Q.S. Thaha ayat 53).

Menurut Al Maraghi (1993), ayat ini menjelaskan mengenai kekuasaan Allah yang telah menurunkan hujan, kemudian menumbuhkan beranekaragam tumbuhan. Selain itu, Dia juga mengeluarkannya dengan berbagai manfaat, warna, aroma, dan bentuk yang beragam. Allah adalah Sang Pencipta yang menjadikan tumbuhan dalam berbagai jenis. Di antara jenis tumbuhan tersebut adalah paku-pakuan (*Pteridophyta*), yang dikenal mudah hidup dan beragam jenisnya.⁵

Penafsiran ayat di atas menunjukkan bahwa Allah menurunkan air dari langit, maka kami tumbuhkan dengannya berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam. Ini merupakan bagian dari hidayah Allah SWT kepada manusia dan binatang untuk memanfaatkan buah-buahan serta tumbuh-tumbuhan demi kelangsungan hidup. Isyarat ini juga menunjukkan bahwa Allah SWT memberi hidayah kepada langit agar menurunkan hujan yang tercurah, dan kepada tumbuhan agar tumbuh dan berkembang. Hal ini ditegaskan pula dalam firmanNya, dia yang telah menjadikan bagi kamu bumi

⁵ Maulida Sari M.Pd., M. Rezeki Muamar M.Ed., and Faizah M Nur M.Pd., “KEANEKARAGAMAN HAYATI (Keanekaragaman Hewan Dan Tumbuhan),” 2020, Hal : 18.

sebagai hamparan. Terjemahan ayat tersebut bertujuan mengisyaratkan bahwa penciptaan aneka tumbuhan dengan berbagai jenis, bentuk, dan rasa adalah tanda-tanda keagungannya yang sungguh menakjubkan.⁶

Adapun tumbuhan lumut termasuk dalam kelompok tumbuhan tingkat rendah terbesar setelah tumbuhan tingkat tinggi. Menurut Elsifa, terdapat sekitar 1.500 jenis lumut yang tersebar di Indonesia.⁷ Tumbuhan lumut bersifat piokilohidrik, di mana tekanan turgor pada sel-selnya sangat bergantung pada kelembaban lingkungannya. Lumut sejatinya tumbuhan kecil yang tumbuh menempel pada substrat (batu, pohon, kayu, dan tanah). Kehidupan lumut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan cahaya.⁸ Tumbuhan lumut (*Bryophyta*) merupakan tumbuhan berukuran relatif kecil, dengan tubuh yang hanya mencapai beberapa milimeter. Sebagian besar jenis lumut hidup di darat (terrestrial), meskipun kebanyakan masih lebih suka berada di lingkungan yang lembap. Lumut berwarna hijau karena memiliki sel-sel yang mengandung plastida penghasil klorofil a dan b. Sebagai tumbuhan autotrof, lumut mampu menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis.⁹

Keanekaragaman Jenis – Jenis flora dan fauna lokal di sekitar air terjun meningkatkan nilai ekologis kawasan tersebut. Air terjun merupakan formasi alam di mana air mengalir dari ketinggian dan jatuh dari tebing atau lereng

⁶ Meri Hartati, "METODE PEMBELAJARAN AQIDAH DENGAN MEMANFAATKAN LINGKUNGAN SEBAGAI SUMBER BELAJAR," 2020, Hal : 23.

⁷ Maulida Sukmawati et al., "Identifikasi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Air Terjun Bidadari Desa Kawinda To'i Kecamatan Tambora Kabupaten Bima," 2023, Hal : 35.

⁸ Zakaria Husain et al., "VARIASI MORFOLOGI LUMUT (BRYOPHYTA) DI AREA KAMPUS BONE BOLANGO UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO" 1 (2022): Hal : 73.

⁹ Marheny Lukitasari. Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya. (2018). Hal: 3-4.

yang curam. Biasanya terbentuk di daerah pegunungan atau perbukitan, di mana aliran sungai bertemu dengan penghalang geologis yang menyebabkan air terjun. Salah satu contohnya adalah air terjun Purba Tirai Bidadari di Probolinggo, yang terletak di Dusun Lalangan, Desa Jangkang, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, pada ketinggian antara 700 hingga 1.000 meter di atas permukaan laut dengan luas 36 hektar.

Air Terjun Purba Tirai Bidadari menyimpan banyak fenomena alam yang menarik, termasuk hamparan lahan yang didominasi oleh pepohonan yang menjadi bagian integral dari ekosistem, sebagaimana yang tercantum dalam UU RI No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Kawasan sekitar air terjun ini dikelilingi oleh hutan tropis yang lebat, menciptakan iklim mikro yang sejuk dan teduh. Vegetasi berupa pepohonan tinggi membentuk kanopi alami yang melindungi area tersebut dari radiasi matahari langsung.

Di lingkungan lembap ini, tumbuhan paku (*Pteridophyta*) tumbuh subur karena aliran air terjun. Spesies paku seperti Polypodium, Asplenium, dan Adiantum dapat ditemukan menempel di dinding batu atau di celah kayu. Pencahayaan yang terbatas dan tanah subur yang kaya nutrisi sangat mendukung pertumbuhan tumbuhan. Selain memperindah panorama, tumbuhan paku juga berperan sebagai penahan tanah untuk mencegah erosi dan menyediakan habitat bagi berbagai organisme.¹⁰

Di samping itu, tumbuhan lumut juga berkembang baik dalam kondisi lembap ini, menambah keragaman hayati di area sekitar. Lumut memiliki

¹⁰ IRFAN SYAHPUTRA, "KEANEKARAGAMAN PAKU EPIFIT (*Pteridophyta*) DI PERKEBUNAN SAWIT PT SOCFINDO DESA SERBAJADI KECAMATAN DARUL MAKMUR KABUPATEN NAGAN RAYA," 2022, Hal: 12.

kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, dan sering kali berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem.¹¹ Mereka juga berperan dalam menjaga kelembaban tanah dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme. Sebagian besar lumut bersifat psikohidrik, sehingga tekanan turgor sel-selnya sangat bergantung pada kelembaban lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman tentang keanekaragaman tumbuhan paku dan lumut di lokasi ini sangat penting untuk pengembangan materi pendidikan dan upaya konservasi.¹²

Peneliti memilih di Air Tejun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo, yakni formasi geologisnya yang unik, tersusun dari batuan vulkanik purba, menawarkan jendela langka ke aktivitas tektonik dan vulkanisme yang membentuk lanskap Jawa Timur jutaan tahun silam. Kondisi ini menjadikannya *laboratorium alam* yang tak ternilai harganya untuk studi geomorfologi komparatif dan pemahaman evolusi bentang alam.

Lebih lanjut, tingkat keterjagaan ekologis di sekitar air terjun ini relatif tinggi. Minimnya jejak aktivitas manusia modern memungkinkan pengumpulan data lingkungan yang lebih otentik dan representatif. Keberadaan komunitas tumbuhan indikator seperti Bryophyta dan Pteridophyta bukan hanya memperkaya keanekaragaman hayati, tetapi juga mengindikasikan kondisi mikrohabitat yang stabil dan belum terganggu secara signifikan. Aspek ini krusial untuk penelitian ekologi dan konservasi.

¹¹ Ryo Waldi, "INVENTARISASI LUMUT DI KAWASAN PERKEBUNAN KARET PTPN 7 DESA SABAH BALAU, KABUPATEN LAMPUNG SELATAN, LAMPUNG," 2017, Hal: 48.

¹² MAY CITRA AMELINA, "IDENTIFIKASI LUMUT HATI DAN LUMUT TANDUK DI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDUL RACHMAN YOUTH CAMP KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG," 2021, Hal: 6.

Dibandingkan dengan air terjun lain di kawasan Tiris, Air Terjun Purba Tirai Bidadari menawarkan kombinasi langka antara signifikansi geologis purba yang terdokumentasi dalam material penyusunnya, kondisi ekologis yang relatif utuh, dan potensi narasi sosio-kultural yang belum tergali sepenuhnya. Kombinasi inilah yang menjadikannya bukan sekadar objek wisata alam, melainkan *situs penelitian multidisiplin* yang menjanjikan wawasan mendalam tentang sejarah geologi, dinamika ekosistem, dan interaksi manusia dengan lingkungan.

Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo merupakan salah satu kawasan yang rawan terjadi bencana longsor beberapa waktu yang lalu pada awal bulan november 2024. Longsor ini berdampak pada biodiversitas salah satunya adalah *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Peranan tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* berperan dalam menahan tanah, mencegah terjadinya erosi, menyerap air dan mineral dari tanah terutama pada daerah yang curam.¹³

Dari sisi sosial, berdasarkan wawancara dengan Kepala Desa (Bapak Sunarji, S.Pd.I), penamaan air terjun ini berasal dari mantan Bupati Probolinggo karena bentuk airnya menyerupai tirai. Air terjun ini diresmikan sebagai objek wisata pada tahun 2019 atas inisiatif warga dan perangkat desa, yang menunjukkan keterlibatan masyarakat dalam pelestarian lingkungan.

Fokus pada *Bryophyta* dan *Pteridophyta* sebagai objek penelitian di kawasan ini juga didasarkan pada alasan ilmiah yang kuat. Kedua kelompok tumbuhan tersebut berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem

¹³ Patresia Taba Leki, dkk. KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI DAERAH ALIRAN SUNGAI PEPUWATU DESA PRAI PAHA KABUPATEN SUMBA TIMUR SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi*.2022. Hal 43.

lembap, serta dikenal sebagai indikator alami yang sensitif terhadap perubahan iklim dan kualitas lingkungan. Karena tidak memiliki sistem pembuluh kompleks, mereka sangat bergantung pada kondisi kelembapan tinggi, sehingga keberadaan dan persebarannya merefleksikan kondisi ekologi suatu kawasan.

Selain itu, struktur morfologi dan siklus hidup yang relatif sederhana menjadikan *Bryophyta* dan *Pteridophyta* lebih mudah diamati dan dianalisis secara sistematis. Oleh karena itu, pemusatan fokus pada kedua kelompok tumbuhan ini memungkinkan kajian dilakukan secara lebih terarah dan mendalam, tanpa membagi perhatian pada kelompok tumbuhan lain yang membutuhkan pendekatan yang berbeda. Langkah ini juga dipandang strategis karena keanekaragaman hayati di kawasan tersebut cukup kompleks dan menuntut penelitian tersendiri untuk setiap kelompok tumbuhan secara bertahap.

Selain itu, penelitian *Bryophyta* dan *Pteridophyta* juga memiliki relevansi langsung dengan dunia pendidikan, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi pada materi Plantae. Kedua kelompok ini mewakili tumbuhan non-vaskular dan vaskular sederhana yang sering diajarkan di tingkat pendidikan menengah. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi dalam bidang pelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kontekstual berbasis potensi lokal. Penelitian ini diharapkan mampu menjembatani antara ilmu pengetahuan dan pendidikan, sekaligus membuka

peluang untuk pengembangan riset lanjutan terhadap kelompok tumbuhan lain, seperti Angiospermae dan Gymnospermae, yang juga tumbuh di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari.

Data hasil penelitian mengenai jenis-jenis tumbuhan paku *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari akan digunakan sebagai sumber belajar dalam bentuk flipbook, yang bertujuan untuk menyampaikan informasi tentang jenis-jenis tumbuhan paku tersebut. Menurut Rahmawati, *Flipbook* adalah sekumpulan lembaran kertas yang menyerupai album atau kalender, berukuran 21×28cm, yang disusun berurutan dan diikat di bagian atas. *Flipbook* dipilih karena mampu menyajikan materi dalam bentuk teks, kalimat, dan gambar yang dilengkapi warna-warna menarik, sehingga lebih menarik perhatian. Dalam upaya memberikan informasi kepada siswa kelas X SMA/MA, *Flipbook* dianggap tepat karena menawarkan keunggulan berupa informasi yang disertai gambar yang jelas, desain yang menarik, dan ringkas, sehingga dapat memicu rasa ingin tahu siswa.¹⁴

Pada pembahasan buku teks terdapat materi Plantae, sebaiknya dilengkapi dengan sumber belajar tambahan untuk meningkatkan pemahaman siswa. Media *flipbook* dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi kekurangan pada buku teks biologi Sekolah Menengah Atas. *Flipbook* ini harus disusun dengan mengikuti kriteria yang baik, mencakup catatan, gambar, tabel, dan materi lainnya, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih

¹⁴ Sinta Bella Lestari, Merti Triyanti, and Fitria Lestari, "PENGEMBANGAN FLIPBOOK BERBASIS QR CODE JENIS-JENIS TUMBUHAN PAKU (Pteridophyta) UNTUK MASYARAKAT KAWASAN GOA BATU," *Jurnal Perspektif Pendidikan* 17, no. 1 (June 16, 2023): Hal: 141-142, <https://doi.org/10.31540/jpp.v17i1.2390>.

komprehensif dan mendalam mengenai keanekaragaman tumbuhan, sesuai dengan konsep yang dijelaskan dalam tafsir.

Selain itu, penelitian mengenai keanekaragaman tumbuhan paku Pteridophyta dan Bryophyta seperti yang ditunjukkan oleh Nasya Chaurelia (2023) yang berjudul Inventarisasi Keanekaragaman Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Wisata Air Terjun Ratu Calista Irawan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Hasil penelitian ini ditemukan 14 jenis lumut tergolong dalam 12 famili dengan Keanekaragaman jenis lumut di Air Terjun Ratu Calista Irawan tergolong dalam kategori sedang dengan nilai 2.564. Tingkat pemerataan jenis lumut di Air Terjun Ratu Calista Irawan tergolong dalam kategori sedang dengan nilai 0.972. Sedangkan indeks kekayaan jenis lumut di Air Terjun Ratu Calista Irawan tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 2.083. Tumbuhan lumut yang ditemukan di Air Terjun Ratu Calista Irawan memiliki karakter yang berbeda beda. Lumut yang ditemukan hidup menempel pada bebatuan sebanyak 30% (9 jenis), kayu lapuk 27% (8 jenis), tanah 20% (6 jenis), batang pohon 17% (5 jenis) dan tangga beton 8% (2 jenis).

Penelitian sejenisnya juga dilakukan oleh Nurul Lita Handayani (2021) hasilnya menunjukkan bahwa Keanekaragaman tumbuhan paku di Taman Nasional Batang Gadis Resort 7 Sopotinjak Kecamatan Batang Natal Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara, dari hasil penelitian ditemukan 28 jenis tumbuhan paku (Pteridophyta) dengan 16 Famili. Famili yang ditemukan yaitu Adiantaceae, Asplenidaceae, Cyrantheaceae, Dydimochlaenaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae,

Lamariopsidaceae, Lindseaceae, Nephrolepidaceae, Oleandraceae, Polypodiaceae, Plagiogyriaceae, Pteridaceae, Thelypteridaceae, dan Selaginellaceae. Indeks Nilai Penting tumbuhan paku dari seluruh plot pengamatan tumbuhan yang paling mendominasi adalah *Asplenium nidus* L. Hal ini dapat dilihat dari hasil Indeks Nilai Penting yang didapat yaitu 43.42 %, dengan jumlah 1055 individu. Ini menunjukkan bahwa spesies tersebut memiliki penguasaan terhadap komunitas paku di Taman Nasional Batang Gadis. Indeks Keanekaragaman (H') Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Taman Nasional Batang Gadis Resort 7 Sopotinjak Kecamatan Batang Natal Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara yaitu 2,494 yang menunjukkan keanekaragaman sedang. Maka dari itu perlu adanya suatu penelitian untuk mengetahui persebaran jenis-jenis tumbuhan pteridophyta di kawasan lain upaya konservasi dapat difokuskan pada daerah-daerah yang memiliki keanekaragaman tinggi.

Sejalan dengan penelitian, Ulan Aprilia (2023) "Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Sekitar Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci", Metode pada penelitian ini menggunakan purposive sampling, pengambilan sampel *Bryophyta* terrestrial (batu, kayu lapuk dan tanah) menggunakan teknik Systematic Sampling, sedangkan untuk pengambilan sampel *Bryophyta* epifit (kulit kayu) menggunakan teknik eksplor atau jelajah dan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu observasi, penentuan area lokasi penelitian, pengambilan sampel, dokumentasi sampel, pengukuran faktor fisik kimia lingkungan, identifikasi dan

preparasi sampel pada setiap sampel Bryophyta terrestrial dan epifit. Dari hasil penelitian didapatkan hasil terdapat 16 spesies yang tergolong ke dalam 10 famili tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) dan indeks keanekaragaman (H') menunjukkan tingkat keanekaragaman yang sedang, sebesar yaitu 2,72, indeks kemerataan (E) menunjukkan tingkat kemerataan yang sedang yaitu sebesar 0,98, sedangkan indeks kekayaan (D_{mg}) menunjukkan tingkat kekayaan yang rendah yaitu sebesar 2,27. Diketahui bahwa dengan adanya penelitian mengenai keanekaragaman tumbuhan lumut pada tempat lain untuk mengetahui kesamaan ataupun perbedaan jenis-jenis Bryophyta yang ditemukan. Hal ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas tentang variasi spesies dan adaptasi tumbuhan lumut di berbagai ekosistem.

Diperkuat oleh Zahrotul Mubarakah (2023) yang meneliti tentang Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Terrestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada titik yang telah ditentukan di kawasan Sumber Suceng Kabupaten Malang yaitu area pintu masuk, area terbuka sekitar Sumber Suceng, dan area sekitar Sumber Suceng dengan teknik pengambilan sampel secara langsung dengan memasang 10 plot pada tiap stasiun 1, 2 dan 3 dengan ukuran masing-masing 1 x 1 m secara vertical di kanan dan kiri jalur dengan jarak 6 meter antar plot. Untuk validasi fisik dengan mengukur faktor fisik lingkungannya berupa koordinat, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH dan kelembaban tanah. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner (H') digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman komunitas lumut.

Hasil penelitian ini ditemukan 9 jenis spesies lumut dari kelas Bryopsida. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') lumut diperoleh sebesar (Stasiun 1 diperoleh nilai sebesar 1,2038, Stasiun 2 sebesar 1,3531 dan Stasiun 3 sebesar 1,3587) dan termasuk kategori sedang. Rerata faktor abiotik yang diperoleh adalah suhu sebesar 28,9 Celcius, intensitas cahaya memiliki rerata 226,6 x 100 lux, kelembaban udara diperoleh rerata 72,6 %, pH tanah diperoleh rerata 6,16 dan rerata kadar air tanah adalah 33,3%. Penelitian tersebut mengatakan bahwa sebaiknya dilakukan penelitian secara berkala berdasarkan perbedaan musim agar tetap mengetahui keberadaan dan keberagaman tumbuhan lumut (Bryophyta).

Diperkuat oleh penelitian Pira Nilatul Hikmah (2023) yang meneliti pada Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo pulau Tengah Kabupaten kerici, diperoleh 24 jenis tumbuhan paku (*pteridophyta*) yang terdiri dari 12 famili dengan total individu yaitu 1604 individu yang terdapat didua stasiun dan epifit. Jenis tumbuhan paku yang paling banyak ditemukan yaitu *Microsorium scolopendria* dengan total individu sebanyak 151 jenis. Analisis indeks didapatkan indeks keanekaragaman (H') menunjukkan Tingkat keanekaragaman sedang yaitu sebesar 2,9 indeks kemerataan yang sedang yaitu sebesar 0,93 sedangkan indeks kekayaan (D_{mg}) menunjukkan Tingkat kekayaan yang sedang yaitu sebesar 3,1. Hal tersebut mengatakan bahwa penelitian ini dapat diketahui penemuan spesies pteridophyta yang banyak ditemukan di lingkungan air terjun dan sekitarnya. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi antara spesies paku serta dampaknya terhadap keberlanjutan

ekosistem, yang dapat memberikan wawasan lebih mendalam mengenai peran kedua kelompok tumbuhan ini dalam menjaga keseimbangan lingkungan.

Menurut Anang Nasrul Wafa (2021) berdasarkan hasil penelitian identifikasi tumbuhan paku di Kawasan air terjun jurung mangir ditemukan 19 species tumbuhan paku yang terdiri dari 2 kelas 12 famili dan 18 jenis. Sebagian besar tumbuhan paku yang ditemukan termasuk dalam kelas polypodiopsida, sementara sisanya termasuk ke dalam Lycopodiopsida. diketahui bahwa dari 19 jenis tumbuhan paku, 94,7% atau 18 spesies termasuk dalam kelas polypodiopsida dan sisanya merupakan anggota dari kelas Lycopodiopsida. Sementara dari Tingkat famili, kelompok polypodiaceae merupakan kelompok yang memiliki anggota terbanyak yaitu 4 spesies. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dipahami bahwa penemuan spesies pteridophyta masih sangat minim dibandingkan dengan penelitian saat ini.

Berdasarkan hasil observasi awal di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris, Probolinggo, air terjun ini memiliki kondisi yang lembab, sehingga mendukung pertumbuhan tumbuhan. Terdapat sekitar 30 spesies tumbuhan paku dengan berbagai ukuran dan morfologi yang menarik. Tumbuhan-tumbuhan ini tumbuh subur di bebatuan dan pepohonan di sekitar air terjun, serta menjalar dari atas air terjun hingga ke bawah, dengan beberapa spesimen yang memiliki ukuran lebih dari satu meter. Kondisi lingkungan yang lembab di sekitar air terjun mendukung kehidupan tumbuhan paku ini. Beragam bentuk daun, batang, dan susunan sori yang diamati menunjukkan kehadiran yang signifikan dari tumbuhan paku di kawasan ini, yang didukung

oleh kondisi lingkungan yang ideal untuk spesies tersebut. Namun, data mengenai identifikasi jenis-jenis tumbuhan paku di kawasan ini belum pernah diteliti, akibat terbatasnya informasi yang tersedia. Mengingat pentingnya sumber belajar dalam proses pembelajaran, diperlukan bahan ajar yang lebih informatif, menarik, dan sesuai dengan materi terkait keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari.

Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan kelayakan lokal yang telah disebutkan sebelumnya, agar pemanfaatan tersebut benar-benar maksimal. Sumber belajar yang dapat dikembangkan salah satunya adalah flipbook. Kelayakan keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari ini merupakan hal yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal. Namun, sejauh ini belum ada penelitian yang dilakukan, terutama yang mengungkap tentang keanekaragaman jenis tumbuhan paku di Desa Jangkang, sehingga terdapat tumbuhan paku yang belum diketahui jenis dan manfaatnya. Serta keberadaan tumbuhan lumut masih kurang diperhatikan sebab masih terbatas yang mengetahui kegunaan dari tumbuhan tersebut. Jika dimanfaatkan dengan baik, kelayakan keanekaragaman tumbuhan paku ini dapat dikembangkan sebagai bahan terbuka pada proses pembelajaran sains.¹⁵ Pemanfaatan kelayakan lokal seperti ini juga berkorelasi secara signifikan dalam konteks pembelajaran yang memperhatikan lingkungan.¹⁶

¹⁵ Sausan Sulistia Dewi, Annisa Firanti. Pengembangan ensiklopedia tumbuhan paku (pteridophyta) di kawasan kampung kaduketug sebagai sumber belajar biologi SMA/MA. Jurnal SENOJA. Vol. 2 (1). 2024. Hal: 2.

¹⁶ Nurlala Warwey and Gunawan Santoso, "Pemanfaatan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar Pada Pembelajaran PAI Kelas IV SD Inpres 27 Kabupaten Sorong" 02, no. 04 (2023). Hal: 86.

Lingkungan alam mencakup segala apa yang ada di alam, baik biotik maupun abiotik, yang dapat mendukung kegiatan pengajaran dan berfungsi sebagai sumber pengajaran atau sumber belajar yang efektif.¹⁷ Oleh karena itu penelitian tentang identifikasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan lumut (*Bryophyta*) di Kawasan ini belum pernah dilakukan. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai “**Eksplorasi Tanaman *Pteridophyta* Dan *Bryophyta* Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada Sub Materi Plantae Kelas X SMA/MA**”

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan konteks penelitian yang telah dipaparkan, maka fokus penelitian yang akan diungkap adalah :

1. Apa saja jenis - jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo?
2. Bagaimana validitas Flipbook Tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo ?

C. Tujuan Penelitian

Dari fokus penelitian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jenis - jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.
2. Untuk mengetahui validitas Flipbook *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.

¹⁷ Okke Junindra Safutra. Pemanfaatan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar Mata Pelajaran Ipa Kelas Iv Sekolah Dasar. Jurnal Fakultas Ilmu Pendidikan. (2015). Hal: 3.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka penelitian ini diharapkan bisa memberi manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan untuk memperkaya pengetahuan serta materi pembelajaran yang lebih relevan dan kontekstual dalam pembelajaran biologi khususnya materi Plantae, dengan adanya data yang telah diteliti siswa mendapatkan gambaran nyata mengenai keanekaragaman tumbuhan paku *Pteridophyta* dan *Bryophyta*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi sekolah

Penelitian di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris memberikan manfaat praktis bagi sekolah, terutama sebagai sumber belajar kontekstual untuk materi Plantae. Hasil penelitian ini dapat *diimplementasikan* dalam pengembangan modul pembelajaran yang menggabungkan pengetahuan lokal dengan kurikulum biologi, memungkinkan siswa untuk memahami keanekaragaman tumbuhan secara langsung dan nyata. Selain itu, lokasi penelitian ini juga memungkinkan menjadi tempat studi lapangan, memberikan pengalaman belajar di alam yang mendalam dan relevan, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan.

b. Bagi Universitas UIN KHAS Jember

Penelitian di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris memberikan manfaat praktis bagi universitas, seperti memperluas basis data keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai mata kuliah terkait, mendukung pengembangan program penelitian lanjutan, serta membuka peluang kerjasama dengan lembaga konservasi dan pemerintah daerah untuk upaya pelestarian lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan referensi akademik dan bahan studi kasus untuk memperdalam pemahaman mahasiswa tentang ekosistem lokal dan upaya konservasi alam.

c. Bagi Wisata

Penemuan dan dokumentasi jenis-jenis Pteridophyta dan Bryophyta yang unik di kawasan tersebut dapat meningkatkan daya tarik wisata, terutama bagi pengunjung yang memiliki minat pada ekowisata dan konservasi alam. Eksplorasi tanaman Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris dapat memperkaya daya tarik wisata alam ini dengan menambahkan nilai edukatif bagi para pengunjung.

E. Definisi Istilah

1. Eksplorasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), eksplorasi merupakan penjelajahan lapangan dengan memperoleh tujuan pengetahuan

lebih banyak (tentang keadaan), terutama sumber-sumber alam yang terdapat ditempat tersebut.

2. Tanaman paku (*Pteridophyta*)

Tumbuhan Paku, atau *Pteridophyta* termasuk dalam kategori *Cormophyta* karena memiliki bagian tubuh yang terdiri dari akar, batang, dan daun yang dapat dibedakan. Mereka diklasifikasikan sebagai tumbuhan *Cryptogamae* karena menggunakan spora sebagai alat perkembangbiakan dan sebagai *Rhizophyta* karena memiliki akar. *Pteridophyta* memiliki dua bagian utama: organ vegetatif yang mencakup akar, batang, dan daun, serta organ generatif yang terdiri dari spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Mereka juga disebut sebagai tumbuhan vaskular tanpa biji. Dalam taksonomi, mereka berasal dari dua kelompok filogenetik yang berbeda: Likofit (dengan kurang dari 15.000 spesies) dan Pakis (dengan sekitar 10.500 spesies). Mereka tersebar luas mulai dari wilayah tundra hingga tropis, dengan keragaman spesies yang lebih tinggi di wilayah khatulistiwa, termasuk di Indonesia.

3. Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*)

Lumut atau *bryophyta* berasal dari bahasa Yunani (*bryon*), dengan *bryon* artinya lumut dan *fiton* memiliki arti tumbuhan. Lumut belum dapat membedakan akar, batang, dan daun. Lumut diklasifikasikan sebagai filofit.

Artinya mereka tidak mempunyai akar, batang, daun, atau saluran xilem dan floem sejati. Lumut merupakan tumbuhan bawah dan termasuk

dalam kelompok tumbuhan epifit yang banyak ditemukan pada batang pohon, kayu mati dan lapuk, tanah, dan batu. Lumut lebih menyukai suhu dingin atau daerah lembab.

4. Flipbook Sebagai Sumber Belajar

Menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT), sumber pembelajaran mencakup berbagai jenis sumber seperti data, individu, atau objek yang dapat digunakan untuk mendukung proses belajar bagi siswa dan guru. Sumber pembelajaran ini meliputi pesan, individu, materi, peralatan, metode, serta konteks lingkungan. Hasil akhir dari penelitian ini akan dijadikan sebuah buku (*Flipbook*) sebagai sumber belajar, tanpa memerlukan analisis tambahan. Buku ini dirancang sebagai materi ajar tambahan yang mencakup gambar, tabel, serta keterangan mengenai tumbuhan *Pteridophyta*. Keterwakilan materi tentang tumbuhan *Plantae* dalam kurikulum SMA sangat signifikan, terutama dalam mata pelajaran Biologi. Penulisan buku ini bertujuan menyediakan sumber belajar kontekstual berbasis lingkungan lokal untuk membantu siswa memahami konsep Biologi melalui contoh nyata di alam sekitar. Salah satu lokasi yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang dapat dijadikan sumber belajar adalah kawasan alam yang masih terjaga. Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari, Tiris, Probolinggo, terdapat beberapa spesies tumbuhan *Pteridophyta* yang tumbuh subur. Kurikulum Biologi di SMA berupaya memberikan pemahaman mendalam tentang peran dan pentingnya tumbuhan dalam kehidupan, serta interaksi mereka dengan

lingkungan. Materi ini diharapkan dapat membentuk pengetahuan dasar yang kuat bagi siswa.

5. Plantae

Menurut Mardiasuti, Kingdom Plantae adalah salah satu dari lima kingdom dalam taksonomi, bersama dengan Animalia, Fungi, Protista, dan Monera. Tumbuhan memiliki beberapa karakteristik khas, seperti bersel banyak, memiliki dinding sel, dan mampu membuat makanan sendiri melalui proses fotosintesis sebagai autotrof. Kemampuan ini dimungkinkan oleh keberadaan klorofil dalam daun tumbuhan, yang memungkinkan mereka mengubah energi matahari menjadi makanan. Tumbuhan bersel banyak adalah organisme yang berukuran besar dan dapat dilihat dengan mata telanjang. Dinding sel pada tumbuhan berfungsi untuk memberikan kekuatan dan dukungan struktural. Secara umum, tumbuhan atau Plantae adalah organisme eukariotik multiseluler yang memiliki klorofil dan dinding sel. Klorofil berperan penting dalam fotosintesis, yaitu proses di mana tumbuhan menghasilkan makanan sendiri. Ini adalah ciri utama yang membedakan Plantae dari Animalia, yang tidak mampu melakukan fotosintesis dan umumnya merupakan organisme heterotrof. Kingdom Plantae dibagi lebih lanjut menjadi tiga divisi atau filum: *Pteridophyta* (tumbuhan paku), *Bryophyta* (lumut), dan *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji).

F. Sistematika Pembahasan

Pada sistematika pembahasan ini, dijelaskan mengenai susunan dan uraian skripsi yang disusun untuk memudahkan pembaca dalam memahami alur dari skripsi ini. Penyusunan skripsi ini mengikuti format umum seperti skripsi pada umumnya, dimulai dari Bab I yang memaparkan pendahuluan hingga Bab V yang berisi bagian penutup.

Bab I : Bagian Pendahuluan, yang berisikan konteks penelitian, fokus penelitian dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi istilah, serta sistematika pembahasan.

Bab II : Bagian kajian Teori, mencakup dua unsur pendukung yaitu kajian penelitian terdahulu dan kajian teori. Kedua unsur ini menyajikan teori dan literatur yang relevan dengan Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada Submateri Plantae Kelas X SMA/MA.

Bab III : Bagian metode Penelitian, yang memaparkan metode penelitian, termasuk pendekatan dan jenis penelitian, lokasi penelitian, alat dan bahan, subjek penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, keabsahan data, dan tahap-tahap penelitian.

Bab IV : Bagian penyajian dan Analisis Data, berisi penjelasan dan gambaran mengenai objek penelitian, penyajian data, analisis data, serta pembahasan hasil temuan yang diperoleh oleh peneliti.

Bab V : Bagian penutup, bagian ini menyimpulkan keseluruhan pembahasan dalam skripsi, yang juga dapat dianggap sebagai kesimpulan dari penelitian ini. Kesimpulan tersebut tetap berhubungan dengan fokus masalah dan tujuan penelitian yang dijalankan. Bagian penutup ini diakhiri dengan saran dan rekomendasi dari peneliti.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan judul penelitian yang dipilih oleh peneliti, terdapat beberapa penelitian yang berkaitan serta bisa mendukung penelitian saat ini dan bisa menjadi bahan acuan, yaitu:

1. Penelitian Nasya Chaurelia (2023) yang berjudul “Inventarisasi Keanekaragaman Lumut (*Bryophyta*) Di Kawasan Wisata Air Terjun Ratu Calista Irawan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi.”

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis *Bryophyta* serta menganalisis keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenisnya, sekaligus menentukan substrat tempat tumbuh masing-masing spesies di Air Terjun Ratu Calista Irawan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Purposive Sampling*, yang mencakup eksplorasi lokasi penelitian, identifikasi dan dokumentasi sampel, pembuatan herbarium, serta pengukuran faktor fisik lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 jenis lumut yang tergolong dalam 12 famili. Indeks keanekaragaman lumut di lokasi penelitian berada dalam kategori sedang dengan nilai 2,564, sementara tingkat pemerataan jenisnya juga tergolong sedang dengan nilai 0,972. Sebaliknya, indeks kekayaan jenis lumut dikategorikan rendah dengan nilai 2,083. Spesies lumut yang ditemukan memiliki variasi substrat tempat tumbuh, dengan 30% (9 jenis) menempel

pada bebatuan, 27% (8 jenis) pada kayu lapuk, 20% (6 jenis) pada tanah, 17% (5 jenis) pada batang pohon, dan 8% (2 jenis) pada tangga beton.

2. Penelitian Nurul Lita, Handayani (2021), Yang Berjudul “Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Taman Nasional Batang Gadis Resort 7 Sopotinjak Kecamatan Batang Natal Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara”

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) serta menganalisis indeks keanekaragaman tumbuhan paku yang terdapat di Taman Nasional Batang Gadis, khususnya di Resort 7 Sopotinjak, Kecamatan Batang Natal, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara.

Pengambilan sampel dilakukan pada setiap jalur penelitian dengan menerapkan teknik *purposive sampling*. Metode yang digunakan adalah metode kuadrat, di mana transek dibuat dan kemudian dibagi ke dalam beberapa plot. Sampel dikumpulkan menggunakan plot berukuran 20 m × 20 m dengan total 24 plot yang tersebar dalam 3 transek. Setiap transek memiliki 8 plot pengamatan dengan jarak antar plot 10 m, panjang transek 80 m, dan jarak antar transek 100 m. Transek ini ditarik secara tegak lurus dari pintu masuk kawasan penelitian.

Hasil dari penelitian didapatkan bahwa jenis tumbuhan paku yang ditemukan terdiri dari 28 jenis yang terdiri dari *Vittaria malayensis* (Holtt), *Asplenium nidus* L., *Asplenium normale* D.Don, *Asplenium lobulatum* Mett. Ex Kun, *Asplenium affine* SW., *Shaeropteris glauca* (Blume) R.M. Tryon,

Didymochleana truncate (SW.) J. SW, *Dicranopteris clemensiae* Hottum., *Hymenophyllum pallidum* B.L., *Elaphoglossum heterolepium* Aldrew, *Lindsea rigida* J. Sm. Ex Hook, *Lindsea repens* Var. *Sessilis*, *Odontosoria chinensis* (L.) J.SM., *Nephrolepis facata*, *Nephrolepis* sp., *Nephrolepis davalliodes* (S W.) Kunzs, *Oleandra undulate* (Willd) Ching, *Phymatosorus* sp., *Diplazium cordifolium* Copel, *Microsorium musifolium* (Bl.) Ching, *Diplazium silvaticum* (Bory) SW, *Goniophlebium verrucosum* Hook. J.S.M, *Plagiogyria adnata* (Blume) Bedd. *Cyclosorus thelypteris* C V. Morton, Amer, *Macrothelypteris torresiana* Gaud. Ching, *Selaginella intermedia* Var. dan Indeks Keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) sebesar 2,494 dikategorikan sedang yang artinya tumbuhan paku (*Pteridophyta*) stabil, hal ini mengindikasikan bahwa ekosistem dalam keadaan cukup seimbang.

3. Penelitian Ulan Aprilia, (2023) yang berjudul "Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Sekitar Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci"

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi lumut (*Bryophyta*) serta menghitung indeks keanekaragaman jenisnya di kawasan Air Terjun Pancuran Rayo. Lokasi penelitian terletak di Desa Koto Tuo Pulau Tengah, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi, dengan proses identifikasi lebih lanjut dilakukan di Laboratorium Agroindustri, Tanaman Obat, dan Bioteknologi pada Mei 2023. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Pengambilan sampel *Bryophyta*

terrestrial (yang tumbuh pada batu, kayu lapuk, dan tanah) dilakukan dengan teknik *Systematic Sampling*, sedangkan sampel *Bryophyta* epifit (yang menempel pada kulit kayu) dikumpulkan menggunakan teknik eksplorasi atau jelajah. Proses penelitian melibatkan beberapa tahapan, yaitu observasi, penentuan area penelitian, pengambilan dan dokumentasi sampel, pengukuran faktor fisik-kimia lingkungan, serta identifikasi dan preparasi sampel untuk setiap jenis *Bryophyta* terrestrial maupun epifit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 spesies lumut yang termasuk dalam 10 famili. Indeks keanekaragaman (H') berada pada kategori sedang dengan nilai 2,72, indeks kemerataan (E) juga tergolong sedang dengan nilai 0,98, sementara indeks kekayaan (D_{mg}) dikategorikan rendah dengan nilai 2,27.

4. Penelitian Zahrotul Mubarakah, (2023) yang berjudul “Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Terrestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tumbuhan lumut di Sumber Suceng, Malang. Pengambilan sampel dilakukan di tiga area: pintu masuk, area terbuka sekitar sumber, dan area sekitar sumber. Pada tiap area, dipasang 10 plot berukuran 1x1 meter dengan jarak 6 meter antar plot. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, pH, dan kelembaban tanah juga diukur. Hasilnya, ditemukan 9 spesies lumut dari kelas Bryopsida dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener sedang (1,2038-1,3587). Suhu rata-rata 28,9 Celcius, intensitas cahaya 226,6 x 100

lux, kelembaban udara 72,6%, pH tanah 6,16, dan kelembaban tanah 33,3%.

5. Penelitian Pira Nilatul Hikmah, (2023), yang berjudul “Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci.”

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui komposisi paku (*Pteridophyta*) yang terdapat di kawasan Air Terjun Pancuran Rayo dan Untuk mengetahui indeks keanekaragaman jenis paku (*Pteridophyta*) di kawasan Air Terjun Pancuran Rayo. metode deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode purposive sampling. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman dengan menggunakan rumus Shannon dan Wiener. Dari hasil penelitian didapatkan hasil komposisi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci terdapat 12 famili dari 24 spesies, indeks keanekaragaman (H') yaitu sebesar 2,9, indeks kemerataan sebesar 0,99, sedangkan indeks kekayaan (D_{mg}) sebesar 3,1.

6. Penelitian Anang Nasrul Wafa (2021), yang berjudul “Identifikasi Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Jurug Mangir Kabupaten Trenggalek Sebagai Sumber Belajar Berupa Booklet.”

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden (61,5%) memiliki buku teks atau pegangan untuk belajar materi keanekaragaman tumbuhan, namun hanya sedikit (11,5%) yang memiliki buku tentang

keanekaragaman tumbuhan paku, dan lebih sedikit lagi (7,7%) yang memiliki buku tentang divisi Pteridophyta. Mayoritas responden juga mengalami kesulitan memahami (88,5%) dan mendapatkan informasi (96,2%) tentang keanekaragaman tumbuhan paku karena kurangnya literatur.

Seluruh responden (100%) setuju bahwa literatur dibutuhkan untuk memahami keanekaragaman tumbuhan paku, dan sebagian besar (65,4%) pernah menjumpai booklet tentang keanekaragaman tumbuhan paku. Seluruh responden (100%) juga setuju dan mendukung pengembangan bahan ajar seperti booklet keanekaragaman tumbuhan paku untuk pembelajaran Biologi, khususnya di kawasan Air Terjun Jurug Mangir.

Tabel 2. 1
Kedudukan Penelitian (Perbedaan dan Persamaan Penelitian)

No	Nama, Tahun, judul	Persamaan	Perbedaan
1	Nasya Chaurelia (2023), Inventarisasi Keanekaragaman Lumut (<i>Bryophyta</i>) Di Kawasan Wisata Air Terjun Ratu Calista Irawan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi	A. Metode Penelitian terdahulu dan sekarang sama – sama menggunakan metode deskriptif Eksploratif B. Hasil Sampel penelitian terdahulu dan sekarang sama-sama di kumpulkan di identifikasi di Laboratorium	Penelitian terdahulu menggunakan metode purposive sedangkan pada penelitian menggunakan metode penelitian deskriptif Analisis kuantitatif.
2	Nurul Lita, Handayani	A. Metode penelitian	Peneliti terdahulu menggunakan teknik

No	Nama, Tahun, judul	Persamaan	Perbedaan
	(2021), Keanekaragaman tumbuhan paku di Taman Nasional Batang Gadis Resort 7 Sopotinjak Kecamatan Batang Natal Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara	menggunakan survey deskriptif yang dimana juga termasuk dalam bagian metode penelitian kualitatif	pengumpulan sampling purpose, sedangkan penelitian saat ini menggunakan teknik pengumpulan data survey eksploratif
3	Ulan Aprilia (2023), Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (<i>Bryophyta</i>) Di Sekitar Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci	A. Pada penelitian sebelumnya dan pada penelitian saat ini sama-sama mengidentifikasi tumbuhan paku (<i>Bryophyta</i>). Dan menggunakan teknik jelajah	Penelitian terdahulu menggunakan Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode purposive sampling. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan cara teknik eksploratif
4	Zahrotul Mubarokah, (2023), Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (<i>Bryophyta</i>) Terrestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur	A. Pada penelitian sebelumnya dan pada penelitian saat ini sama-sama menggunakan metode deskriptif kuantitatif	Peneliti terdahulu menggunakan teknik pengambilan sampel secara langsung dengan memasang 10 plot dan Analisis struktur dan komposisi jenis diperoleh dengan melakukan perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner. sedangkan penelitian saat ini menggunakan teknik pengumpulan data survey eksploratif
5	Pira Nilatul Hikmah, (2023), Keanekaragaman Tumbuhan Paku	Penelitian terdahulu pengumpulan data menggunakan teknik eksploratif	Penelitian terdahulu metode penelitian menggunakan deskriptif kuantitatif sedangkan

No	Nama, Tahun, judul	Persamaan	Perbedaan
	(<i>Pteridophyta</i>) Di Kawasan Air Terjun Pancuran Rayo Desa Koto Tuo Pulau Tengah Kabupaten Kerinci.		penelitian saat ini menggunakan metode penelitian survey eksploratif kualitatif
6	Anang Nasrul Wafa (2021), identifikasi tumbuhan paku di Kawasan air terjun jurug mangir kabupaten trenggalek sebagai sumber belajar berupa booklet	A. Peneliti terdahulu menggunakan metode survey jelajah B. Peneliti terdahulu dan peneliti saat ini sama untuk dibuat sumber belajar	Sebagai alat pembelajaran dalam bentuk <i>booklet</i>

B. Kajian Teori

1. Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Jawa Timur, khususnya Kabupaten Probolinggo, memiliki kekayaan wisata alam yang memukau, terutama air terjunnya. Salah satu yang tertinggi dan menarik adalah Air Terjun Purba Tirai Bidadari di Dusun Lalangan, Desa Jangkang, Kecamatan Tiris. Terletak di ketinggian 700-1.000 meter di atas permukaan laut, air terjun ini menawarkan potensi wisata alam yang luar biasa. Keindahan alamnya masih terjaga dengan baik, diperkaya oleh ciri khasnya seperti tebing batu cekung, hutan bambu yang

mendominasi, pepohonan buah-buahan, dan formasi bebatuan yang unik, sehingga menjadi daya tarik utama bagi wisatawan.¹⁹



Gambar 2. 1 Air Terjun Tirai Bidadari
Probolinggo

Dokumentasi pribadi

Air terjun ini terbentuk melalui proses pengikisan batuan oleh aliran air yang berlangsung selama ribuan tahun. Aliran air yang membawa sedimen seperti lumpur, kerikil, dan batu secara bertahap mengikis batuan yang lebih lunak, seperti batu pasir atau batu kapur. Namun, ketika aliran air mencapai batuan yang lebih keras seperti granit, batuan tersebut menjadi lebih tahan terhadap erosi. Proses ini menciptakan perbedaan ketinggian yang signifikan, di mana air akhirnya jatuh dari ketinggian membentuk air terjun dengan tebing dan tepian yang khas.²⁰

Kawasan ini tidak hanya memiliki keindahan geologis yang menakjubkan, tetapi juga menyimpan kekayaan hayati yang menarik untuk

¹⁹ Wagini Wagini et al., "Pelatihan Pemanfaatan Media Sosial Untuk Mengenalkan Wisata Air Terjun Desa Belitar Seberang, Kecamatan Sindang Kelingi, Kabupaten Rejang Lebong," *Jurnal Dehasen Untuk Negeri* 2, no. 2 (July 9, 2023): Hal: 185, <https://doi.org/10.37676/jdun.v2i2.4311>.

²⁰ MAUNATU ZULFA, "STUDI KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI AIR TERJUN LOROTAN SEMAR KECAMATAN KAYEN KABUPATEN PATI," 2022, Hal: 4.

diteliti, yaitu keanekaragaman tumbuhan paku. Faktor-faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban udara berperan penting dalam mendukung keanekaragaman tumbuhan paku ini. Curah hujan juga merupakan faktor abiotik yang sangat penting bagi pertumbuhan tumbuhan paku, karena berperan dalam memenuhi kebutuhan air mereka. Perubahan curah hujan, baik peningkatan yang dapat menyebabkan banjir maupun penurunan yang dapat mengakibatkan kekeringan, dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup tumbuhan paku.²¹ Tingginya keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di dataran tinggi ini diduga terkait dengan suhu yang dipengaruhi oleh elevasi, di mana suhu udara di lokasi pengamatan berada dalam kisaran 17-22°C.²²

2. Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi tumbuhan adalah kunci penting dalam pembelajaran ilmu tumbuhan, karena membantu dalam mengenali dan membedakan berbagai jenis tumbuhan. Meskipun beberapa tumbuhan terlihat mirip, sebenarnya mereka memiliki ciri khas dan kelompoknya masing-masing. Proses identifikasi inilah yang membantu mengungkap perbedaan-perbedaan tersebut, sehingga pembelajaran tentang tumbuhan menjadi lebih efektif dan mendalam.²³ Identifikasi, yang berasal dari kata "sama", berarti mencari

²¹ Relita Imaniar, Pujiastuti Pujiastuti, and Siti Murdiyah, "Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet," *Jurnal Pendidikan Biologi* 6, no. 3 (August 1, 2017), <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i3.7901>.

²² Qothrun Izza and Nia Kurniawan, "Eksplorasi Jenis-Jenis Amfibi di Kawasan OWA Cagar dan Air Terjun Watu Ondo, Gunung Welirang, TAHURA R. Soerjo" 2, no. 2 (2014). Hal: 105

²³ I Gde Mertha et al., "PELATIHAN TEKNIK PEMBUATAN HERBARIUM KERING DAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN BERBASIS LINGKUNGAN SEKOLAH DI SMAN 4

persamaan atau kemiripan. Dalam konteks tumbuhan dan hewan, identifikasi adalah proses mengamati, mencatat persamaan dan perbedaan antara dua individu, dan menentukan apakah keduanya sama. Identifikasi juga disebut penamaan dan membantu menempatkan tumbuhan dengan tepat dalam sistem klasifikasi.

Namun, terdapat tumbuhan yang belum dikenal dan tidak memiliki nama ilmiah. Dalam kasus ini, pemberian nama baru dan penentuan tingkat takson harus mengikuti aturan yang tertuang dalam International Code of Botanical Nomenclature (KITT/ICBN).²⁴

Metode-metode ini dapat diterapkan secara spesifik untuk mendukung proses identifikasi tumbuhan *Bryophyta* dan *Pteridophyta*. Identifikasi merupakan tahapan dalam penentuan identitas suatu spesies tumbuhan yang mencakup penetapan nama botani yang sesuai serta klasifikasinya dalam sistem taksonomi yang tepat. Taksonomi merupakan susunan yang digunakan untuk mengelompokkan organisme secara sistematis berdasarkan karakteristik tertentu.²⁵ Proses identifikasi dan klasifikasi tumbuhan dilakukan melalui pengamatan terhadap morfologi serta karakteristik spesifiknya. Tumbuhan paku memiliki signifikansi dalam berbagai aspek, termasuk ekologi, ekonomi, dan pendidikan. Secara ekologis, tumbuhan paku berperan dalam menjaga kestabilan ekosistem,

MATARAM,” *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat* 1, no. 1 (February 28, 2018): Hal: 83, <https://doi.org/10.29303/jppm.v1i1.498>.

²⁴ Mochammad Ricky Rifai, Rivo Alfarizi Kurniawan, and Rafiatul Hasanah, “Persepsi Mahasiswa dalam Menggunakan Aplikasi Plantnet pada Mata Kuliah Klasifikasi Makhluk Hidup,” *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA* 1, no. 1 (June 14, 2020): Hal : 30, <https://doi.org/10.35719/vektor.v1i1.4>.

²⁵ Nurul Hikmah Siagian et al., “Identifikasi Tumbuhan Tingkat Tinggi Pada Kelas Dicotyledone Pada Sub Kelas (Dialipetale, Apetale dan Sympetale) Di Lokasi Kampus II UINSU” 7 (2023): Hal: 28177.

terutama sebagai penyangga tanah di daerah aliran sungai, mempertahankan kelembapan tanah, berkontribusi dalam pembentukan humus, serta berfungsi dalam mitigasi erosi tanah.²⁶

Pteridophyta berfungsi sebagai vegetasi penutup tanah yang berkontribusi dalam proses pembentukan hara melalui dekomposisi serasah serta berperan sebagai produsen dalam ekosistem. Selain itu, kelompok tumbuhan ini memiliki nilai strategis sebagai sumber plasma nutfah yang mendukung keanekaragaman hayati serta berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan bahan baku obat-obatan.²⁷ Keanekaragaman hayati yang tinggi, baik flora maupun fauna, perlu dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat. Salah satu kekayaan hayati tersebut adalah sumber daya alam jenis flora, termasuk tumbuhan paku *Pteridophyta* dan *Bryophyta*.²⁸ Setiap organisme memiliki karakteristik spesifik yang menjadi dasar dalam proses pengelompokkan, dengan tujuan utama klasifikasi yaitu menyelaraskan sistem penamaan organisme guna mempermudah proses identifikasi. Klasifikasi organisme dilakukan dengan mengelompokkannya ke dalam tingkatan hierarkis yang dikenal sebagai taksonomi.²⁹

²⁶ Haula Karima Akbar, Ifa Muhimmatin, and Magdalena Putri Nugrahani, "KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN KALIBENDO BANYUWANGI," *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)* 14, no. 1 (May 22, 2023): Hal: 44, <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7777>.

²⁷ Syarifah Widya Ulfa, Anisa Putri Nabila, Nur Saibah Tambunan, Rahmi Siregar, Sabilah Allyu Sinaga. Identifikasi Tumbuhan Paku (Pterydophyta) Yang Dimanfaatkan Sebagai Tumbuhan Obat Di Daerah Sumatera Utara. *Innovative: Journal Of Social Science Research*. Vol 3 (3). (2023).

²⁸ Ramdana, Mas'anah, Quratu Aini,dkk. Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Wisata Air Terjun Desa Riamau Kabupaten Bima. *Juster: Jurnal Sains dan Terapan* Vol. 2 (1). (2023). Hal: 61.

²⁹ Fina Riyandita Masfurin et al., "Analisis Hubungan Kekerabatan dan Identifikasi Tumbuhan Paku di UIN Sunan Gunung Djati Bandung," n.d., Hal: 35-43.

Identifikasi tumbuhan yang belum dikenal harus mengikuti ketentuan yang tercantum dalam Kode Internasional untuk Tata Nama Tumbuhan. Tumbuhan yang sudah dikenal dapat diidentifikasi melalui konsultasi dengan ahli, penggunaan kunci determinasi, perbandingan dengan gambar flora, atau lembar identifikasi.³⁰ Tumbuhan dengan karakteristik yang serupa akan dikelompokkan dalam kategori klasifikasi yang sama, yang secara hierarkis terdiri atas kingdom, filum, kelas, ordo, famili, genus, dan spesies.³¹

Salah satu karakteristik khas Pteridophyta adalah pucuk daunnya yang bergelung atau melingkar saat masih muda. Daun tumbuhan paku umumnya memiliki bintik-bintik yang menandakan keberadaan sporangium atau kotak spora. Sporangium ini berfungsi sebagai struktur penghasil spora yang berperan dalam proses reproduksi tumbuhan paku. Secara umum, sporangium terletak di bagian bawah permukaan daun dan tersusun dalam kelompok berwarna hitam atau coklat yang disebut sorus.

Secara morfologis, Pteridophyta terdiri atas dua bagian utama, yaitu organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif mencakup akar, batang, rimpang, dan daun, yang berperan dalam pertumbuhan serta kelangsungan hidup tumbuhan.³²

³⁰ Sukmawati et al., "FARMAKOGNOSI," n.d., Hal: 14.

³¹ Irma Yunita et al., "IDENTIFIKASI JENIS-JENIS TUMBUHAN PAKU (Pteridophyta) YANG TUMBUH DI DESA UNING PUNE KECAMATAN PUTRI BETUNG KABUPATEN GAYO LUES," *Jurnal Biology Education* 9, no. 1 (July 5, 2022): Hal: 51-52, <https://doi.org/10.32672/jbe.v9i1.4519>.

³² Labib Anwar and Lussana Rossita Dewi, "VARIASI JENIS PTERIDOPHYTA DI CURUG LAWE," n.d., Hal: 166.

Di sisi lain, organ generatif pada Pteridophyta terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Sporangium umumnya terletak di bagian bawah daun dengan warna coklat dan sering tersusun dalam kelompok. Sorus, yang berada di sepanjang tulang daun, memiliki signifikansi dalam klasifikasi tumbuhan paku karena tersusun atas kumpulan sporangium.³³ Sekelompok sorus disebut sori. Sori berfungsi melindungi sporangium hingga spora matang dan siap dilepaskan untuk proses reproduksi.³⁴

Struktur dan lokasi sporangium pada tumbuhan paku sangat bervariasi. Sporangium dapat ditemukan pada sorus, strobilus, atau sporokarpium. Sporokarpium terbentuk di berbagai bagian tumbuhan, seperti ketiak daun, cabang, ujung cabang, atau helaian daun. Sporangium yang berkumpul akan membentuk sorus, yang pada tahap awal pertumbuhannya dilindungi oleh selaput pelindung yang disebut indusium.

Bentuk sporangium bervariasi tergantung pada spesiesnya. Struktur ini berukuran sangat kecil, dan beberapa sel penutupnya memiliki dinding yang menebal membentuk cincin yang disebut annulus. Ketika sporangium mengalami pengeringan, annulus akan membuka, memungkinkan pelepasan spora ke lingkungan.³⁵ Spora yang jatuh di lingkungan lembap akan berkecambah dan berkembang menjadi protalium. Protalium kemudian

³³ Tria Dewanti, N. Nurchayati, and Hasyim As'ari, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI KAWASAN IJEN BANYUWANGI," *JURNAL BIOSENSE* 3, no. 1 (June 29, 2020): Hal: 47, <https://doi.org/10.36526/biosense.v3i1.949>.

³⁴ Laily Nafili and Tri Mustika Sarjani, "IDENTIFIKASI LETAK DAN BENTUK SORUS PADA TANAMAN PAKU (PTERYDOPHYTA) DI TAMAN HUTAN RAYA BUKIT BARISAN KECAMATAN DOLATRAKYAT KABUPATEN KARO," 2019, Hal: 227-228.

³⁵ Fajar Ariyanti, "Divisio Algae: Kelas Chlorophyceae," 2021.

mengalami pertumbuhan lebih lanjut dan membentuk dua organ reproduksi, yaitu anteridium dan arkegonium. Anteridium berfungsi dalam menghasilkan sel sperma, sedangkan arkegonium menghasilkan sel telur.

Fertilisasi terjadi ketika sperma bertemu dengan sel telur, menghasilkan zigot. Zigot yang terbentuk kemudian berkembang menjadi tumbuhan paku muda. Proses pembuahan pada umumnya memerlukan air sebagai medium untuk pergerakan sperma menuju arkegonium. Zigot yang dihasilkan bersifat monopolar, sehingga perkembangan akar tidak berlangsung seperti pada tumbuhan berbiji.³⁶

Mitchell menyatakan bahwa terdapat sekitar 30.000 spesies tumbuhan yang mampu hidup sebagai epifit, yang mencakup sekitar 10% dari seluruh tumbuhan berpembuluh di dunia. Tumbuhan epifit ini diklasifikasikan ke dalam 850 marga dan 65 suku. Sebagian besar di antaranya berasal dari suku Orchidaceae, dengan jumlah sekitar 25.000 spesies. Selain itu, terdapat sekitar 3.000 spesies dari kelompok paku-pakuan, 3.000 spesies dari kelas Dikotiledonae, serta sejumlah spesies lainnya yang berasal dari berbagai suku, termasuk Gymnospermae.³⁷

3. Morfologi Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut

a. Morfologi Tumbuhan Paku

Karakter morfologi merupakan aspek yang paling mudah digunakan dalam identifikasi spesies serta dalam mendeskripsikan

³⁶ Salsabila Khairun Nisa, "IDENTIFIKASI PERTUMBUHAN TANAMAN PAKU (PTERIDOPHYTA)," n.d., Hal: 8.

³⁷ Musriadi, Jailani, Armi. Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Sebagai Bahan Ajar Botani Tumbuhan Rendah Di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. Vol 5 (1). (2017).

keanekaragaman hayati. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang dapat diamati secara langsung, sehingga variasinya dapat dikenali dengan jelas. Variasi morfologi pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh faktor ekologi, tingkat ploidi, serta faktor genetik.

Perbedaan ketinggian habitat tumbuh dapat menyebabkan variasi fenotip pada suatu spesies. Selain itu, kromosom sebagai pembawa materi genetik turut berperan dalam menentukan perubahan fenotip. Pada tumbuhan paku, reproduksi utama berlangsung melalui spora. Oleh karena itu, dalam klasifikasi tumbuhan, ahli taksonomi membagi dunia tumbuhan menjadi dua kelompok besar, yaitu Cryptogamae dan Phanerogamae.

Tumbuhan paku menunjukkan berbagai variasi dalam karakter morfologi. Sebagai contoh, *Dryopteris sparsa* memiliki perbedaan dalam bentuk dan ukuran daun. Beberapa individu memiliki helaian daun yang lebih kecil dengan susunan anak daun yang jarang, sedangkan yang lain menunjukkan helaian daun yang lebih rapat, dengan ujung anak daun meruncing serta pangkal yang lebih besar dan menyirip.³⁸ Variasi pada Pteris multifida dalam karakter anatomi, seperti jumlah sel epidermis, jumlah stomata, dan indeks stomata, meskipun variasi morfologinya tidak signifikan.

Huang et al. (2007; 2011) melaporkan bahwa ukuran spora pada dua varietas *Pteris fauriei* dengan tingkat ploidi berbeda, yaitu diploid

³⁸ Elis Yuliana, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU SEJATI TERESTRIALDI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDUL RACHMAN YOUTH CAMP KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG," n.d., Hal: 38.

dan triploid, yang ditemukan di Taiwan, menunjukkan perbedaan signifikan. Sitotipe triploid memiliki ukuran tubuh lebih besar serta jumlah spora per sporangium lebih banyak dibandingkan dengan sitotipe diploid. Selain itu, *P. pellucidifolia* yang bersitotipe triploid memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dengan *Pteris cretica* dan *P. wulaiensis*, yang keduanya merupakan diploid.³⁹ Secara umum, tumbuhan menyesuaikan karakter morfologinya terhadap lingkungan untuk meningkatkan kelangsungan hidup.

1) Epifit

Epifit merupakan kelompok tumbuhan yang tidak tumbuh di tanah, tetapi menempel pada pohon, batu, dan substrat lainnya. Contoh tumbuhan epifit meliputi lumut, paku, anggrek, terna, serta semak. Ciri khas epifit adalah kemampuannya untuk melekat pada pohon, bebatuan, tanah hutan yang lembap, serasah daun, serta batang pohon yang telah tumbang sepanjang siklus hidupnya.

Epifit umumnya ditemukan pada ketinggian sekitar 800–1000 meter di atas permukaan laut, di wilayah dengan curah hujan yang tinggi. Meskipun menempel pada inang, epifit tidak bersifat parasit karena memperoleh energi melalui proses fotosintesis. Selain itu, epifit juga memiliki peran ekologis, salah satunya sebagai habitat

³⁹ Mugi Mumpuni, "Variasi Morfologi *Pteris Vittata* L. (Pteridaceae; Pteridophyta) dan Korelasinya dengan Ketinggian Lokasi Tempat Tumbuhnya di Jawa," *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)* 2, no. 2 (August 30, 2017): Hal: 101., <https://doi.org/10.31289/biolink.v2i2.799>.

bagi semut pohon.⁴⁰ Paku epifit yang berukuran besar dari genus *Asplenium* memiliki daun memanjang hingga 1 meter. Terdapat beberapa jenis epifit memiliki akar yang memanjang dan melingkar sepanjang batang atau dahan tumbuhan.⁴¹

2) Terrestrial

Tumbuhan terrestrial merupakan jenis tumbuhan yang tumbuh dan berkembang di tanah atau di permukaan tanah. Keberadaan tumbuhan ini sangat umum di bumi karena dapat berkembang secara alami di berbagai habitat daratan. Selain tumbuhan, beberapa jenis hewan terrestrial, seperti harimau dan biawak, juga beradaptasi untuk hidup di lingkungan darat.⁴²

3) Hidrofit

Hidrofit, atau tumbuhan air, merupakan kelompok tumbuhan yang beradaptasi untuk hidup di lingkungan perairan. Tumbuhan ini dapat tumbuh sepenuhnya terendam dalam air atau hanya sebagian, seperti pada bagian akar. Hidrofit sangat bergantung pada air sepanjang siklus hidupnya, bukan hanya pada tanah yang lembap atau berair.

⁴⁰ VERATUL UHRA, "KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN EPIFIT DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA RAWA SINGKIL KECAMATAN RUNDENG KOTA SUBULUSSALAM SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH EKOLOGI TUMBUHAN," 2020, Hal: 20.

⁴¹ Romaidi Romaidi, Maratus Solikha, and Eko Budi Minarno, "JENIS-JENIS PAKU EPIFIT DAN TUMBUHAN INANGNYA DI TAHURA RONGGO SOERYO CANGAR," *el-Hayah* 3, no. 1 (June 3, 2001): Hal : 11, <https://doi.org/10.18860/elha.v3i1.2221>.

⁴² ELYA FRANSISKA, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU SEJATI EPIFIT DI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDUL RACHMAN YOUTH CAMP KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG," 2021, Hal : 24.

Istilah hidrofit juga mencakup tumbuhan yang dapat bertahan di tanah berair tetapi tetap mampu tumbuh dalam kondisi dengan kadar air normal sehari-hari. Contoh tumbuhan paku hidrofit meliputi anggota *Salviniales*, serta spesies seperti *Ceropteris thalictroides*.⁴³



Gambar 2. 2 *Ceropteris thalictroides*
<https://portal.wiktrop.org/files-api/api/get/raw/observations//44a098b7-3ed6-453d-841c-976dacf19161/59.JPG>

Tumbuhan paku juga dikenal sebagai *Tracheophyta* berspora, yaitu kelompok tumbuhan berpembuluh yang berkembang biak melalui spora.⁴⁴ Pada tumbuhan paku, bagian-bagian tubuh seperti

akar, batang, dan daun dapat dibedakan dengan jelas sebagai berikut:

a) Akar

Akar tumbuhan paku berbentuk serabut dan berfungsi sebagai menyerap air dan mineral dari tanah. Akar ini juga

⁴³ Abdul Majid, Aulia Ajizah, and Sri Amintarti, "Keragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Biodiversitas Hutan Hujan Tropis Mandiangin," *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI* 7, no. 2 (June 2, 2022): Hal: 103-104, <https://doi.org/10.36722/sst.v7i2.1117>.

⁴⁴ Agnes Monika, "INVENTARISASI TUMBUHAN PAKU PTERIDOPHYTA DI KAWASAN KEBUN SAWIT DUSUN SATU NAMO SURO KECAMATAN BIRU-BIRU DALAM PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI" (Thesis, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sumatera Utara, 2023), Hal: 21, <http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1794>.

membantu menambatkan tumbuhan pada substratnya. Pada beberapa jenis tumbuhan paku, akar juga dapat berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan.⁴⁵

b) Batang

Batang tumbuhan paku umumnya tersembunyi di dalam tanah dalam bentuk rimpang, yaitu batang yang tumbuh secara horizontal di bawah permukaan tanah. Rimpang berperan dalam penyimpanan cadangan makanan serta sebagai alat perbanyakan vegetatif. Struktur ini memiliki kuncup yang dapat berkembang menjadi tunas baru. Selain itu, batang pada tumbuhan paku berfungsi sebagai penopang daun serta sebagai jalur untuk transportasi air, nutrisi, dan hasil fotosintesis. Pada beberapa spesies, batang dapat tumbuh tegak dan terlihat di atas permukaan tanah.⁴⁶

c) Daun

Daun pada tumbuhan paku dikenal sebagai frond, yang terdiri atas tangkai daun (petiole) dan helaian daun (lamina). Frond memiliki peran utama dalam fotosintesis serta reproduksi. Pada umumnya, bagian bawah daun terdapat sporangia yang tersusun dalam kelompok yang disebut sori (tunggal sorus). Struktur ini berfungsi dalam proses reproduksi, yaitu menghasilkan spora sebagai alat perkembangbiakan. Setiap bagian

⁴⁵ Ardian Pustaka, *Ensiklopedi Anatomi Tumbuhan: Ciri-Ciri Akar dan Jaringan Penyusun Akar* (Hikam Pustaka, 2021), Hal: 3.

⁴⁶ Salwa Zainum Muttaqin, "AnatomiTumbuhan.Pdf," 2023, Hal: 65.

daun bekerja secara sinergis untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi tumbuhan paku.⁴⁷

Menurut Yusuf, daun tumbuhan paku, atau ental, dapat berupa daun tunggal maupun majemuk. Ental terdiri dari stipe, rachis, dan lamina, dengan dua jenis utama, yaitu ental fertil yang menghasilkan spora dan ental infertil yang berperan dalam fotosintesis. Stipe, bagian dasar ental yang keras dan berkayu, menyerupai tangkai daun pada tumbuhan berbiji. Bentuk ental bervariasi antar spesies, mencerminkan keanekaragaman morfologi tumbuhan paku.⁴⁸

b. Morfologi Tumbuhan Lumut

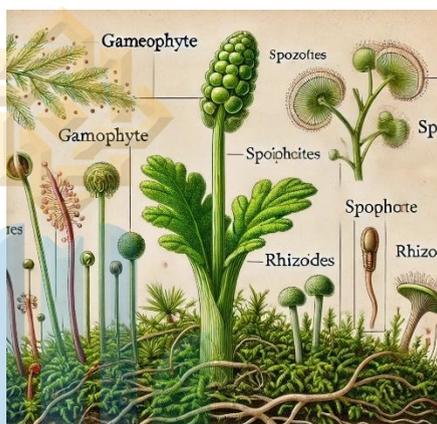
Tumbuhan *Bryophyta* merupakan kelompok tumbuhan yang menunjukkan transisi morfologis dari bentuk tumbuhan berthalus menuju bentuk tumbuhan berkormus. Tinggi tubuh *Bryophyta* berkisar antara 0,5 hingga 20 cm. Tumbuhan ini memiliki dua tipe alat reproduksi, yaitu anteridium yang menghasilkan spermatozoid dan arkegonium yang memproduksi ovum.⁴⁹ Berdasarkan tempat alat perkembangbiakannya *Bryophyta* diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu *Bryophyta* berumah satu, di mana anteridium dan arkegonium terletak pada individu yang sama, dan *Bryophyta* berumah dua, di mana anteridium dan arkegonium terletak pada individu yang

⁴⁷ Didi Jaya Santri et al., "Botani Tumbuhan Berpembuluh," n.d., Hal:40.

⁴⁸ Sugiarti Asih. Identifikasi Jenis Paku-Pakuan (Pteridophyta) di Kawasan Cagar Alam Pagerwunung Darupono Kabupaten Kendal Sebagai Media Pembelajaran Sistematika Tumbuhan Berupa Herbarium. (2017). hal: 14.

⁴⁹ Prasida Widiyanto, M.Pd, "Modul BIOLOGI Kelas X KD 3.8," n.d., Hal: 9.

berbeda.⁵⁰ *Bryophyta* secara morfologis, memiliki struktur yang tampak mirip dengan akar (rizoid) sebagai penyerap air sekaligus berfungsi untuk melekatkan diri pada substrat tanah, bebatuan bahkan pepohonan.⁵¹ Deskripsi morfologi *Bryophyta* akan dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Morfologi Tumbuhan Lumut

- 1) Batang tampak tersusun mendatar sebagai berikut :
 - a) Beberapa diantaranya membentuk nodul epidermis
 - b) Lapisan kulit bagian dalam (korteks), berbentuk silinder tengah yang terdiri dari sel-sel parenkim yang memanjang untuk mengangkut air dan garam, belum mempunyai pembuluh darah xilem dan floem.
 - c) Silinder tengah tersusun atas sel parenkim memanjang dan berfungsi sebagai jaringan pengangkut.

⁵⁰ Sofia Salsabila. Identifikasi Bryophyta dan Pteridophyta Dikawasan Air Terjun Curug Silawe Sebagai Buku Referensi Biologi. (2023) Hal: 8-9.

⁵¹ Rifaldi Azwad, Gusti Eva Tavita, and Hari Prayogo, "JENIS-JENIS LUMUT (Bryophyta) DI HUTAN SEKUNDER DESA SEPANDAN KECAMATAN BATANG LUPAR KABUPATEN KAPUAS HULU," *JURNAL HUTAN LESTARI* 8, no. 2 (March 4, 2020): Hal: 230, <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.39786>.

2) Daun Terdiri dari satu sel.

Sel daun berukuran kecil, ramping, dan panjang, serta mengandung kloroplas yang tersusun dalam jaringan. Lumut hanya dapat tumbuh secara vertikal tetapi tidak dapat berkembang karena kekurangan sel dinding sekunder sebagai jaringan pendukung.⁵² Di dalam kloroplas terdapat sel-sel mati yang berfungsi sebagai penyedia air dan penyimpan makanan. Bentuk daun lumut bervariasi seperti berbentuk lonjong, berbentuk tombak dengan ujung tumpul atau lancip, berbentuk hati, tepi bergerigi, dan ada pula yang bergelombang atau pipih.⁵³

3) *Rhizobium* struktur mirip akar (rizoid) tersusun atas lapisan sel yang tersusun tidak beraturan dengan jarak antara satu septum dengan septum lainnya. Bintil akar lumut memiliki bentuk seperti benang tipis yang berfungsi menyerap air dan garam mineral di dalam substrat.⁵⁴

4) Sporofit Lumut mempunyai dua tahap dalam hidupnya, dengan perubahan perjalanan atau keturunan terjadi antara tahap sporofit dan gametofit.⁵⁵

⁵² Marheny Lukitasari, *MENGENAL TUMBUHAN LUMUT (Bryophyta): DESKRIPSI, KLASIFIKASI, POTENSI DAN CARA MEMPELAJARNYA* (Cv. Ae Media Grafika, 2019), Hal : 9.

⁵³ RISKAKHSAANI, "ANALISIS VEGETASI HERBA RIPARIAN DI KAWASAN PUCOK KRUENG RABA KECAMATAN LHOKNGA SEBAGAI REFERENSI TAMBAHAN MATA KULIAH EKOLOGI TUMBUHAN," 2023, Hal : 54.

⁵⁴ ERNA MAULIZA, "EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PETA KONSEP TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI KLASIFIKASI TUMBUHAN DI KELAS X SMA NEGERI 1 MUTIARA KABUPATEN PIDIE," 2016, Hal: 25.

⁵⁵ Rifaldi Azwad, Gusti Eva Tavita, and Hari Prayogo, "JENIS-JENIS LUMUT (Bryophyta) DI HUTAN SEKUNDER DESA SEPANDAN KECAMATAN BATANG LUPAR KABUPATEN

4. Klasifikasi Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut

a. Klasifikasi Tumbuhan Paku

Indonesia memiliki keragaman tumbuhan paku yang sangat tinggi, dengan lebih dari 10.000 spesies pteridophyta tersebar di seluruh provinsi di Indonesia. Tumbuhan.⁵⁶ Paku (*Pteridophyta*) adalah kelompok tumbuhan yang secara umum memiliki kormus yang jelas dan menggunakan spora sebagai alat utama untuk perkembangbiakan. Meskipun ada spesies yang sangat kecil dengan daun dan struktur yang sederhana, ada pula yang besar dengan daun mencapai lebih dari 2 meter dan struktur yang kompleks. *Pteridophyta* terdiri dari jenis-jenis yang hidup di daratan dan sebagai epifit.⁵⁷

Peran mereka penting dalam ekosistem, termasuk pembentukan tanah, perlindungan terhadap erosi, dan memfasilitasi pelapukan bahan organik. Manusia memanfaatkan *Pteridophyta* sebagai tanaman hias, sumber sayuran, dan bahan obat-obatan, sambil secara tidak langsung mendukung pemeliharaan ekosistem hutan.⁵⁸ Tumbuhan paku dapat dengan mudah menyebar, yang menghasilkan berbagai variasi yang dapat dikenali berdasarkan bentuk dan struktur anatomi mereka.

KAPUAS HULU,” *JURNAL HUTAN LESTARI* 8, no. 2 (March 4, 2020): Hal: 230, <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.39786>.

⁵⁶ Vivera Ruselli Puspa, Nir Fathiya, and Nazar Muhammad, “Inventarisasi dan Potensi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Wisata alam Brayeyun sebagai Tanaman Hias dan Obat,” *Jurnal Jeumpa* 10, no. 2 (November 26, 2023): Hal: 346, <https://doi.org/10.33059/jj.v10i2.8792>.

⁵⁷ Dara Maya Citra Saragih et al., “KEANEKARAGAMAN TANAMAN DI LINGKUNGAN SEKITAR BERDASARKAN MORFOLOGI DAN REPRODUKSI,” 2023, Hal: 2.

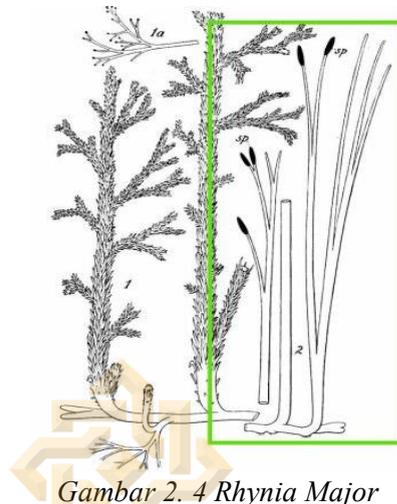
⁵⁸ Akbar, Muhimmatin, and Nugrahani, “KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (*PTERIDOPHYTA*) DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN KALIBENDO BANYUWANGI,” Hal: 90-91.

Variasi ini mencakup berbagai spesies tumbuhan paku yang dapat ditemukan di suatu wilayah tertentu, bergantung pada cara mereka berkembang biak.⁵⁹ Berdasarkan sifat Spora *Pteridophyta* dapat diklasifikasikan menjadi isospora, heterospora, dan tipe transisi. Namun klasifikasi ini tidak mencerminkan eratnya hubungan klasifikasi tumbuhan *Pteridophyta*, termasuk *Pteridophyta* yang telah punah, yang terbagi dalam beberapa kelas yakni:

1) Kelas Psilophytinae (pakis purba)

Pakis purba, juga dikenal sebagai Psilophytinae, adalah kelompok pakis yang telah punah. Diberi nama paku purba dikarenakan sebagian besar tumbuhan paku sudah punah dan hanya hidup pada zaman dahulu. Beberapa spesies yang masih ada diperkirakan berasal dari kelompok ini. Pakis purba merupakan pakis yang tidak berdaun atau memiliki daun kecil yang belum berdiferensiasi. Suku (genus) *Psilophytales* adalah suku tumbuhan darat tertua yang ditemukan sekitar 350 juta tahun yang lalu. Mereka punah pada zaman karbon. Pakis telanjang adalah tingkat pakis paling primitif yang belum memiliki daun dan akar, namun sudah memiliki ikatan pengangkut dan sporangia bercabang.

⁵⁹ Diah Nurul Aini et al., "Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Universitas Islam Negeri (UIN) Sumatera Utara," *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, April 19, 2021, Hal: 88, <https://doi.org/10.24002/biota.v6i1.3023>.



Gambar 2. 4 *Rhynia Major*

Richard Wettstein - Handbuch der Systematischen Botanik (1924)

Beberapa spesies dalam suku ini memiliki proyeksi kolumnar pada sporangianya dan hidup di perairan dangkal. Batang dari famili Asteroxylaceae memiliki tinggi mencapai 1 meter dan terdapat helai daun yang panjangnya hanya beberapa mm. Batang yang berada di dalam tanah membentuk cabang-cabang yang tumbuh tegak lurus ke atas dan bercabang menggarpu. Cabang-cabang tersebut tidak berdaun dan berfungsi sebagai alat asimilasi. Berkas pengangkut terdiri dari trakeida yang memiliki penebalan berbentuk cincin atau spiral dan tersusun sebagai protosteles. Tidak ada bulu tapis maupun kambium, sehingga tumbuhan ini tidak menunjukkan pertumbuhan menebal sekunder. Sporangium yang relatif besar berada di ujung-ujung cabang dan memiliki dinding yang terdiri dari beberapa lapisan sel. Di dalamnya penuh dengan isospora yang tersusun dalam bentuk tetrad.⁶⁰

⁶⁰ Advend Sri Rizky Sianturi, Amin Retnoningsih, and Saiful Ridlo, "DI WILAYAH KETINGGIAN YANG BERBEDA," n.d., Hal: 32.

Beberapa spesies menunjukkan percabangan ikatan pembawa sampai ke dasar daun dan beberapa bahkan sampai ke dalamnya. Selebaran yang tidak terkait dengan ikatan pendukung mungkin tidak memiliki fungsi anabolik, dan dapat disamakan dengan rambut (trikoma) dan titik kerusakan tanaman pada penampang prasasti batang berbentuk bintang. Beberapa jenis memiliki empulur, sehingga cetera bukan lagi berupa batu mentah, melainkan berbentuk siphonostele. Contoh tumbuhan ini adalah *Asteroxylon mackiei* dan *Asteroxylon elberfeldense*. Famili pseudosporochnaceae memiliki dahan yang sedikit bercabang menggarpu dan akhirnya menjadi ranting kecil yang menggarpu. Pada ujungnya terdapat sporangium yang menebal berbentuk gada. Bagian yang melebar berguna untuk asimilasi dan dapat dianggap sebagai bentuk daun purbakala. Contoh tumbuhan ini adalah *pseudosporochnus krejci*.

Tumbuhan ini tidak mempunyai akar, hanya memiliki pucuk rhizomatous di atas tanah. Sporangia terletak di antara pucuk sporofit dengan titik percabangan yang sama. Sporangium memiliki tiga ruang dan dinding yang terdiri dari banyak lapisan sel. Tumbuhan ini hidup di dalam tanah dalam simbiosis dengan jamur mikoriza. Contohnya adalah pakis profilaksis yang tingginya hanya beberapa cm. Embrio pada tumbuhan ini tidak memiliki pendulum dan bersifat eksoskopik. Beberapa protallium besar memiliki ikatan

pengangkut dengan trakeid cincin kayu dan endotelium. Contohnya adalah *Psilotum triquetrum*.



Gambar 2. 5 *Psilotum triquetrum*

https://ranziemensah.org/product_details/4403000.html

2) Kelas Lycopodiinae (pakis panjat atau kawat)

Pada zaman karbon, Lycopodiinae berkembang lebih luas dibandingkan dengan saat ini, bahkan beberapa di antaranya telah berevolusi menjadi tumbuhan berbiji yang dikenal sebagai

Lepidospermae, karena alat penyerap dan pengangkut airnya tidak sempurna, tumbuhan tersebut, yang telah menjadi pohon, punah menjelang akhir zaman Palaeozoikum saat iklim bumi semakin

kering. Namun, jenis paku kawat dan paku panjat yang berbentuk terna mampu bertahan hingga sekarang.⁶¹ Batang dan akar-akarnya

bercabang dan menggarpu, memiliki daun kecil-kecil (mikrofil) yang tidak bertangkai dengan hanya satu tulang daun. Beberapa jenis daun memiliki lidah-lidah (ligula). Daun-daun ini tersusun

⁶¹ Advend Sri Rizky Sianturi Amin Retnoningsih Saiful Ridlo. Eksplorasi Tumbuhan Paku Pteridophyta Di Wilayah Ketinggian Yang Berbeda. Hal: 34-35

rapat dalam pola spiral. Sporofil hampir sama dengan trofofil dan biasanya terkumpul menjadi bulir di ujung batang, dengan masing-masing sporofil memiliki satu sporangium besar di bagian bawah sisi atas daun. Adanya mikrofil menunjukkan bahwa lycopodiinae masih dekat dengan psilophytinae, dan mungkin lycopodiinae adalah keturunan psilophytinae. Lapisan dalam dinding sporangium, yaitu tapetum, tidak terlarut saat spora menjadi massa. Spermatozoid lycopodiinae biasanya memiliki dua bulu cambuk, kecuali pada isoetales. Embrio didorong ke dalam jaringan protalium oleh suspensor, kecuali pada isoetes. Jenis-jenis transisi yang lebih rendah termasuk *Drepanophycus* dan *Protolpidodendron* dari zaman Silur dan Devon.

Pada zaman Karbon, lycopodiinae lebih berkembang dibandingkan sekarang, bahkan beberapa telah menjadi tumbuhan berbiji seperti lepidospermae. Namun, karena adaptasi sempurna alat penyerap dan pengangkut air, tumbuhan ini punah menjelang akhir zaman Paleozoikum saat iklim menjadi kering. Jenis yang bertahan hingga sekarang adalah paku kawat dan paku rane.⁶²

Lycopodiinae dibagi menjadi 4 bangsa (ordo):

a) Lycopodinales

Bangsa ini terdiri dari sekitar 200 jenis, sebagian besar dalam suku lycopodiinae dari margali copodium. *Lycopodium*

⁶² Alma Milenia, Nurlia Zahara, and Nurdin Amin, "TUMBUHAN PAKU DI PERKARANGAN SEKOLAH SMAN 1 SURO KABUPATEN ACEH SINGKIL" 10, no. 2 (2022): Hal: 251-255.

umumnya berupa tumbuhan kecil yang sering digunakan dalam buket bunga. Batangnya memiliki berkas pengangkut sederhana, dengan daun berbentuk garis atau jarum, homolog dengan mikrofil psilophytinae, dan memiliki satu tulang. Mesofil sederhana dan pada beberapa jenis telah mengalami diferensiasi. Akar bercabang menggarpu, dengan sporofil di bagian atas batang yang memiliki sporangium berbentuk ginjal, menghasilkan isospora. Dinding sporangium berlapis-lapis dengan sel tapetum yang tidak terlarut. Sporangium membuka dengan dua katup. Spora tetap dalam bentuk tetrad dan berkecambah setelah 6-7 tahun dengan simbiosis mikoriza. Proses berkecambah yang lama ini menunjukkan adaptasi *Lycopodium* untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Simbiosis mikoriza membantu spora dalam mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan awal, memperkuat hubungan mutualisme antara jamur mikoriza dan *Lycopodium*. Secara keseluruhan, *Lycopodium* merupakan tumbuhan yang menarik dan kompleks, dengan berbagai adaptasi morfologis dan fisiologis yang memungkinkan mereka bertahan dan berkembang di berbagai habitat.⁶³

⁶³ Sunarti Nurul, "Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Makroepifit Di Kawasan Hutan Kelurahan Kanarakan Tangkiling Kota Palangka Raya" (undergraduate, IAIN Palangka Raya, 2014).

b) Selaginellales (paku rane, paku lumut)

Habitusnya mirip dengan lycopodiinae dengan batang berbaring atau tegak, bercabang menggarpu, dan tidak mengalami pertumbuhan menebal sekunder.⁶⁴ Batangnya memiliki daun kecil yang tersusun dalam spiral atau berhadapan dalam 4 baris, dengan dua baris daun lebih besar dan dua baris lebih kecil. Akar keluar dari bagian batang tanpa daun (pendukung akar) dengan ligula di bagian bawah sisi atas daun untuk menyerap air. Selaginella bersifat heterospor, dengan protalium yang sangat kecil. Sporofil tersusun dalam bulir terminal yang biasanya radial. Mikrosporangium menghasilkan banyak mikrospora yang mulai membentuk protalium dalam sporangium. Protalium mungkin hanya terdiri atas satu anteridium dengan spermatozoid di dalam lapisan lendir. 30

c) Lepidodendrales

Jenis tumbuhan dalam bangsa ini telah punah, mencapai puncak perkembangan pada zaman Devon, Karbon, dan Perm. Pohon-pohon ini bisa mencapai tinggi 30 meter dengan batang berdiameter 2 meter. Daunnya berbentuk jarum atau garis dengan berkas pengangkut sederhana. Batangnya menunjukkan pertumbuhan menebal sekunder dengan banyak sel gabus. Bangsa ini dibagi dalam beberapa suku seperti singilariaceae

⁶⁴ Hotmatama Hasibuan, "Inventarisasi Jenis Paku-Pakuan (Pteridophyta) di Hutan Sebelah Darat Kecamatan Sungai Ambawang Kalimantan Barat" 5 (2016): Hal: 53.

dan lepidodendraceae, dengan contoh jenis seperti *sigilaria elegans* dan *lepidodendron vastulare*. Beberapa jenis lepidodendrales menyerupai selaginella, seperti *Miadesmia*. *Lepidospermae* merupakan kelompok lepidodendrales yang telah memiliki biji dengan makroprofil menjadi selubung sporangium. Contohnya adalah *Lepidodendron*.



Gambar 2. 6 *Lepidodendron*

<https://www.ayurtimes.com/lepidodendron-the-fossil-plant-genus/>

d) Isoetales

Tumbuhan ini berupa ternak, sebagian hidup tenggelam dalam air atau tanah basah. Batangnya seperti umbi dengan pertumbuhan sekunder biasa, bercabang menggargpu, dan mengeluarkan akar dari batang. Bagian atas batang memiliki rozet daun dengan daun lancip panjang hingga 1 meter, tiap daun memiliki 4 saluran udara dan satu tulang. Daun-daun pada pangkal melebar dengan mesofil sederhana dan cekungan foveum dekat pangkal. Sebagian besar daun adalah sporofil dengan sporangium dalam foveum, sedangkan daun bagian dalam steril. Lidah-lidah di atas foveum berfungsi sebagai alat

penyerap air. Isoetales dianggap berasal dari lycopodiinae yang mengalami reduksi, dengan contoh jenis seperti *isoetes lacustris*.⁶⁵



Gambar 2. 7 *Isoetes lacustris*

<https://www.i-flora.com/en/fact-sheets/search-for-species/art/show/isoetes-lacustris.html>

3) Kelas Equisetinae (paku ekor kuda)

Warga kelas ini yang masih hidup biasanya berupa tumbuhan yang menyukai tempat-tempat lembab, kadang-kadang dalam jumlah besar dan dominan dalam komunitas tertentu. Batangnya kebanyakan bercabang, berkarang, dan memiliki buku-buku serta

ruas-ruas yang jelas terlihat. Daun-daunnya kecil, seperti selaput, dan tersusun berkarang. Akar rimpang dibawah tanah merayap.

Sporofilnya selalu berbeda dari daun biasa, biasanya berbentuk perisai dengan sporangium di bagian bawahnya. Spora memiliki 4

alat tambahan yang panjang, melebar di ujung, higroskopis, dalam keadaan lembab tergulung dan pada keadaan mengering menjadi

lurus.⁶⁶ Semua sporofil tersusun menjadi badan berbentuk gada

⁶⁵ J Karliana, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU TERESTRIAL DI KAWASAN HUTAN LINDUNG PEMATANG KABUATO KECAMATAN PUNDUH PEDADA KABUPATEN PESAWARAN," December 13, 2021, Hal: 22, <https://doi.org/10.31237/osf.io/8yk6u>.

⁶⁶ Dr. C.G.G.J. van Steenis, *FLORA*, 2013, Hal : 78-79.

atau kerucut di ujung batang atau cabang. Protalium berwarna hijau dan berkembang di luar sporanya. Equisetinae dibedakan menjadi beberapa bangsa:

a) Bangsa Equisetales

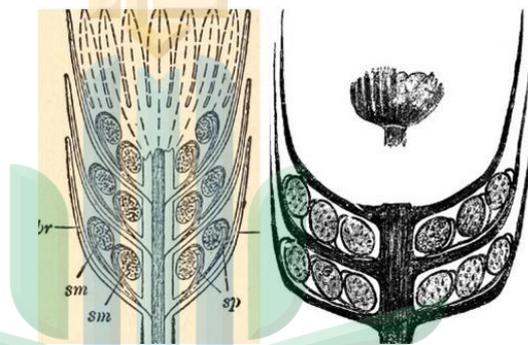
Paku ekor kuda memiliki strobilus yang bertangkai dan menyerupai ekor kuda. Hanya terdiri atas suku Equisetaceae dan satu marga Equisetum dengan 25 jenis. Tumbuhan ini hidup sebagian di darat, sebagian di rawa-rawa. Di dalam tanah, tumbuhan ini memiliki rimpang yang merayap dengan cabang yang berdiri tegak, biasanya berumur satu tahun. Batang atau cabang beralur dengan ruas-ruas panjang. Pada penampang melintang, batangnya memiliki lingkaran berkas pengangkut kolateral, dua lingkaran saluran antar sel, dan satu ruang udara lisigen di pusat. Berkas pengangkut dalam sporofil tersusun secara konsentris. Di antara spesies Equisetales, terdapat beberapa jenis yang memiliki umbi untuk bertahan menghadapi kondisi buruk, sementara yang lain tetap berwarna hijau sepanjang tahun.⁶⁷

b) Bangsa Sphenophyllales

Tumbuhan dari bangsa ini hanya dikenal sebagai fosil dari zaman Paleozoikum. Daunnya bercabang menggarpu atau berbentuk pasak dengan tulang-tulang yang bercabang

⁶⁷ Prasani, Puspita, and Putra, "TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI AREA KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FATMAWATI SUKARNO BENGKULU," Hal: 7-8.

menggarpu, tersusun berkarang dengan tiap karangan terdiri atas 6 daun. Tumbuhan ini merupakan fosil tertua dengan daun yang tidak sama (heterofil), seperti pada warga *Sphenophyllum* yang tersebar dari zaman Devon akhir hingga Perm. Rangkaian sporofil menyerupai *Equisetum*, sebagian bersifat *isospora* dan sebagian heterospora. Contoh: *Sphenophyllum cuneifolium*, *S. dawsoni*, *S. fertile*.



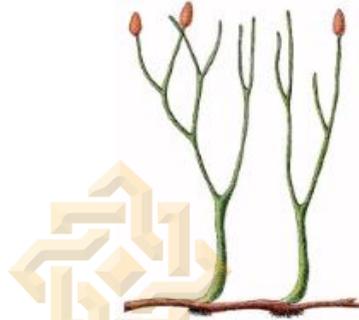
Gambar 2. 8 *Sphenophyllum cuneifolium*, *S. dawsoni*, *S. fertile*
<https://www.alamy.com/stock-photo/sphenophyllum.html?sortBy=relevant>

c) Bangsa Protoarticulatales

Semua anggota bangsa ini sudah menjadi fosil. Tumbuhan ini mulai muncul pada pertengahan zaman Devon. Yang paling terkenal adalah anggota marga *Rhynia*, berupa semak-semak kecil yang bercabang menggarpu, dengan daun tersusun berkarang tidak beraturan. Helaian daunnya sempit, berbagi menggarpu. Sporofil tersusun dalam bulir, tetapi belum berbentuk perisai, melainkan bercabang menggarpu tidak beraturan dengan sporangium yang bergantung.⁶⁸ Bangsa ini

⁶⁸ Novia nurul windari. Inventarisasi Dan Identifikasi Tumbuhan Paku Di Kawasan Café And Rest

mencakup suku Rhynaceae, yang dianggap sebagai nenek moyang Sphenophyllaceae dan Calamitaceae. Contohnya: *Rhynia elegans*.



Gambar 2. 9 *Rhynia elegans*

<https://www2.gwu.edu/~darwin/BiSc151/Plants2/plant2.html>

d) Kelas Filicinae (paku sejati)

Kelompok ini mencakup beragam jenis paku-pakuan yang sangat banyak, sekitar 90% dari jumlah marga yang termasuk dalam Filicinae, dan tersebar di seluruh dunia. Di daerah tropis, terdapat paku yang menyerupai pohon.⁶⁹ Kelas Filicinae dikenal sehari-hari sebagai tumbuhan paku atau pakis,

yang secara ekologi termasuk higrofit. Tumbuhan ini tumbuh subur di tempat teduh dan lembap, sehingga sinar matahari yang terlalu kuat bisa merusaknya. Dari segi habitat, anggota kelas ini dibagi menjadi tiga golongan: paku tanah, paku air, dan paku epifit. Banyak jenis paku menjadi bagian penting dari "undergrowth" di hutan pegunungan dan hutan subtropika basah. Ciri khas Filicinae adalah daun besar (makrofil) dengan

Area Gumitir Kabupaten Jember Sebagai Bahan Penyusun Karya Ilmiah Populer. (2015). Hal 14.

⁶⁹ Dece Elisabeth Sahertian and Lady Diana Tetelepta, "Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Benteng Duurstede Desa Saparua Kabupaten Maluku Tengah," n.d., Hal: 8-9.

banyak tulang, yang saat muda tergulung di ujungnya dan memiliki banyak sporangium di sisi bawah. Keanekaragaman bentuknya membuat beberapa jenis paku dihargai sebagai tanaman hias, seperti *Adiantum farleyense* (ekor merak), *Adiantum cuneatum* (suplir), dan *Platyserium bifurcatum* (paku tanduk rusa). Beberapa jenis juga digunakan sebagai obat, misalnya *Dryopteris filix-mas*.



Gambar 2. 10 *Dryopteris filix-mas*
https://www.picturethisai.com/id/wiki/Dryopteris_flix-mas.html

Filicinae dibagi menjadi tiga anak kelas:

- 1) Eusporangiatae : Tumbuhan dalam kelas ini biasanya berupa terna, dengan protalium yang tumbuh di bawah tanah tanpa warna atau di atas tanah berwarna hijau, selalu memiliki cendawan endofitik. Sporangium memiliki dinding tebal dengan beberapa lapisan sel dan spora berukuran sama.⁷⁰

Anak kelas ini dibagi menjadi dua bangsa:

⁷⁰ Syarifah Widya, Ulfa, Dwi Kinanti Ayunda, Syakira Amalia Hasibuan, Anggita Anggeraini Harahap. Identifikasi Spora (Warna, Bentuk) Pada Tumbuhan Paku Yang Ada Dibeberapa Kecamatan Di Kota Medan. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. Vol 9 (17). (2023). Hal: 611.

a) Ophioglossales: Terdiri dari satu suku, Ophioglossaceae, yang memiliki batang pendek di bawah tanah, dan sering berasosiasi dengan mikoriza. Daun-daunnya bertangkai panjang dengan bagian steril dan bagian fertil yang menghasilkan alat reproduksi. Sporangium besar dan hampir bulat, tanpa anulus, dan membuka dengan retakan. Ophioglossaceae bersifat isospor, dengan protalium berumah satu dan tidak berklorofil.

b) Marattiales : Terdiri dari satu suku, Marattiaceae, yang memiliki daun sangat besar dengan sporangium di sisi bawah daun. Sporangium sering berlekatan menjadi sinangium, dan tumbuhan ini kebanyakan adalah paku tanah yang isospor dengan protalium berumur panjang dan berwarna hijau.

2) Leptosporangiatae (Filices) : Merupakan golongan terbesar dalam Filicinae, meliputi 90% dari seluruh marga dalam kelas ini dan tersebar di seluruh dunia, terutama di daerah tropis. Tumbuhan ini bervariasi dari yang sangat kecil hingga yang berupa pohon. Ciri khasnya adalah daun yang muda selalu tergulung dan memiliki pola pertulangan yang kompleks. Sporangium terbentuk dalam jumlah besar pada sisi bawah daun dan sering kali dilindungi oleh selaput

(indusium). Semua anggota Leptosporangiateae menghasilkan *isospora*.⁷¹

Leptosporangiateae dibagi menjadi tiga golongan:

- 1) *Simplices* : Sporangium dalam sorus terbentuk serempak.
 - 2) *Gradatae* : Sporangium dalam sorus terbentuk dari atas ke bawah (basipetal).
 - 3) *Mixtae* : Sporangium dalam sorus terbentuk tidak beraturan.
- 3) *Hydropterides* (Paku Air) : Tumbuhan ini hampir selalu berupa tumbuhan air atau tumbuhan rawa dan selalu heterospor. Makro - dan mikrosporangium berdinding tipis tanpa anulus. Kelas *Filicinae* mencakup banyak jenis tumbuhan paku yang memiliki keanekaragaman bentuk, habitat, dan fungsi ekologis serta ekonomi.⁷²

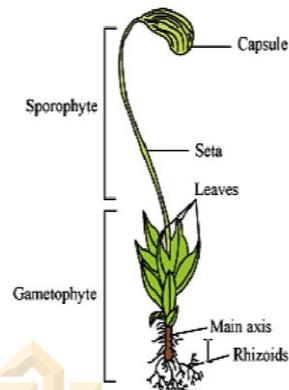
b. Klasifikasi Tumbuhan Lumut

Tumbuhan lumut terdiri dari berbagai jenis yang melimpah. Ditemukan sekitar 18 spesies lumut yang dikelompokkan ke dalam tiga kelas yaitu lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun.⁷³

⁷¹ Aulia Ulmillah, "FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTANLAMPUNG 1442 H/ 2021 M," n.d., Hal: 38-29.

⁷² B.A Soeharto, *Taksonomi Tumbuhan*, n.d., Hal: 208-285.

⁷³ Nada Nabila Ivhone J1, Irwandi Irwandi, and Merri Sri Hartati, "JENIS-JENIS TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA) PADA BERBAGAI SUBSTRAT DI DESA PASAR MELINTANG KOTA BENGKULU," *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 9, no. 2 (June 29, 2022): Hal: 173, <https://doi.org/10.22373/pbio.v9i2.11593>.



Gambar 2. 11 Struktur Tumbuhan Lumut

<https://www.edubio.info/2016/02/struktur-dan-ciri-tumbuhan-lumut.html?m=1>

1) Hepaticae (Lumut Hati)

Lumut hati memiliki bentuk yang lebar (berlembar). Keanekaragaman lumut hati mencapai 6.500 spesies. Struktur tubuh lumut hati memiliki kemiripan dengan lobus hati manusia dan terbagi menjadi dua lobus. Lumut hati sering ditemukan di daerah yang lembab atau basah. Lumut hati dikelompokkan menjadi

beberapa bangsa, termasuk *Marchantiales* dan *Jungermaniales*.

Bangsa *Marchantiales* dibagi lagi menjadi dua suku, yaitu suku *Marchantiaceae* dan suku *Ricciaceae*. Suku *Marchantiaceae*

mencakup beberapa spesies, seperti *Marchantia polymorpha*, *Marchantia geminata*, *Marchantia polaceae*, *Marchantia emarginata*, *Marchantia paleaceae*, dan *Reboulia hemisphaerica*.

Bangsa kedua dalam kelas lumut hati adalah *Jungermaniales*, yang juga terbagi menjadi beberapa suku, yaitu famili *Anacrogynaceae*, *Acrogynaceae*, dan *Haplomitriaceae*. famili

Anacrogynaceae dikelompokkan lebih lanjut menjadi beberapa jenis, antara lain *Pellia epiphylla*, *Metzgeria furcata*, *Blasia pusilla*, dan *Metzgeria conjugata*. Suku *Acrogynaceae* juga dibagi menjadi beberapa spesies, termasuk *Plagiochila asplenoides* dan *Frullania tamarisci*. Terakhir, suku *Haplomitriaceae* mencakup beberapa spesies, seperti *Calobryum mnioides*, *Calobryum blumei*, dan *Haplomitrium*. Selain itu, terdapat juga suku Jubulaceae, contohnya *Frullania dilatata*, suku Lepidoziaceae, contohnya *Bazzania loricata*, dan suku Scapaniaceae, contohnya *Scapania*."

Pengamatan terhadap lumut hati dapat dilakukan dengan memeriksa bentuk gametofit, anatomi internal seta, ornamen pada jaket sporangial, ornamen spora, dan struktur elater. *Hepaticae* memiliki alat penghasil spora yang didukung oleh kaki yang disebut seta dan dilindungi oleh struktur yang disebut elater. Organ seksual pada *Hepaticae* bersifat diskrit dan umumnya terletak di permukaan, serta dilindungi oleh struktur yang menyelimuti dan rhizoid uniseluler.

2) Anthocerotales (Lumut Tanduk)

Berdasarkan bentuk tubuhnya, lumut tanduk memiliki klasifikasi yang jelas. Ciri khas dari lumut tanduk adalah adanya sporofit yang berbentuk tanduk dan organ seksual yang disebut talus. Dalam pengamatan, anatomi internal dan isi sel talus merupakan aspek penting untuk klasifikasi. Lumut dalam ordo Anthocerotales

memiliki jumlah spesies yang lebih sedikit dibandingkan lumut lainnya, dengan sekitar 100 spesies yang telah ditemukan. Lumut tanduk hanya terdiri dari satu ordo, yaitu Anthoceroephyceae, yang mencakup beberapa marga. Habitat lumut tanduk biasanya ditemukan di tepian danau, tepian sungai, dan selokan. Struktur tubuh lumut ini mirip dengan lumut hati, tetapi perbedaannya terletak pada sporofit yang berbentuk kapsul memanjang dan tumbuh seperti tanduk. Ordo Anthocerotales mencakup spesies seperti *Anthoceros leavis*, *A. fusiformis*, *Notothylas valvata*, *Anthoceros tjibodensis*, *Notothylas javanicus*, *Dendroceros acutilobus*, *Dendroceros difficilis*, *Dendroceros cavernosus*, *Dendroceros javanicus*, *Anthoceros punctatus*, dan *Phaeoceros leavis*."

3) Musci (Lumut Daun)

Lumut daun memiliki keragaman yang sangat melimpah di seluruh dunia, dengan sekitar 12.000 jenis yang tersebar luas. Lumut daun mampu tumbuh dan bertahan di daerah dengan kondisi kering atau mengalami kekeringan, bahkan dapat tumbuh di atas hamparan pasir. Tumbuhan yang hidup di area kering cenderung membentuk bantalan, sedangkan yang berada di lingkungan lembab akan membentuk lapisan. Lumut ini juga dapat menutupi area gambut yang luas, mencapai ribuan meter persegi.

Alat reproduksi lumut daun terletak pada cabangnya dan dikelilingi oleh daun-daun yang berada di bagian paling atas. Oleh

karena itu, alat reproduksinya pada musci dikategorikan sebagai berumah satu atau hermaprodit. Terdapat rambut-rambut halus di antara alat-alat reproduksi yang tersusun dari banyak sel yang menghasilkan cairan. Rambut-rambut steril ini dikenal sebagai parafisis. Musci dibagi menjadi tiga bangsa (ordo): Andreaeales, Sphagnales, dan Bryales.

5. Habitat Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) paling sering ditemukan di daerah beriklim lembab, dengan keanekaragaman jenis yang paling tinggi di hutan tropis dibandingkan dengan hutan lainnya. Mereka cenderung menyukai tempat dengan kelembaban yang tinggi. Selain itu, habitat tumbuhan paku tidak hanya terbatas pada tempat yang ternaungi dengan intensitas cahaya rendah, tetapi beberapa spesies juga hidup di tempat terbuka yang terkena sinar matahari langsung, seperti perkebunan kelapa sawit. Keberadaan tumbuhan paku di suatu tempat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, setiap jenis tumbuhan paku memerlukan kondisi lingkungan abiotik untuk dapat hidup, termasuk faktor biotik dan abiotik. Secara umum, tumbuhan paku tidak dapat tumbuh di habitat yang kering; kebanyakan dari mereka biasanya hidup di tempat yang lembab dan teduh. Faktor biotik yang mempengaruhi pertumbuhan paku termasuk kompetisi antar tumbuhan paku itu sendiri, baik untuk mendapatkan makanan maupun tempat hidup.⁷⁴

⁷⁴ Elia Sari, "KLASIFIKASI PTERIDOPHYTA DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT KAWASAN PANTE CEUREMEN KECAMATAN BABAHRU ACEH BARAT DAYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN 7 ACEH BARAT DAYA," N.D., Hal: 19.

Faktor-faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku adalah sebagai berikut:

a. Temperatur

Di daerah tropis, tumbuhan paku sering ditemukan di wilayah dengan penutupan tajuk yang rapat karena mereka menyukai temperatur sejuk dan kelembaban tinggi (Thomas dan Garber, 1999). Tumbuhan paku di daerah tropis biasanya tumbuh pada suhu sekitar 21-27°C (Hoshizaki dan Moran, 2001). Suhu ini memungkinkan banyak jenis tumbuhan paku untuk hidup di kawasan hutan tropis.

b. Kelembaban

Kelembaban adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku. Menurut Thomas dan Garber (1999), tanpa kelembaban yang tinggi, pertumbuhan tumbuhan paku umumnya akan tidak sehat. Kelembaban minimum yang masih dapat ditoleransi oleh tumbuhan paku adalah 30%. Kelembaban antara 60-80% dianggap cukup ideal untuk pertumbuhan tumbuhan paku.

c. Intensitas Cahaya

Menurut Hoshizaki dan Moran (2001), tumbuhan paku tumbuh optimal di kondisi ternaungi dengan intensitas cahaya antara 200-600 foot-candles (f.c). Tumbuhan paku dewasa membutuhkan lebih banyak cahaya dibandingkan yang muda. Naungan yang terlalu rapat dapat

menyebabkan frond memanjang, kurus, menguning, dan mati lebih cepat, serta memperlambat siklus produksi.⁷⁵

d. Ketinggian atau Topografi

Ketinggian sangat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan secara umum, karena faktor ini berhubungan erat dengan faktor lingkungan lainnya. Iklim suatu daerah sangat dipengaruhi oleh ketinggian lokasi, begitu pula dengan curah hujan dan suhu udara. Curah hujan biasanya berkorelasi positif dengan ketinggian, sementara suhu udara berkorelasi negatif dengan ketinggian.⁷⁶ Berdasarkan habitatnya, tumbuhan paku dapat ditemukan di berbagai tempat, mulai dari daerah tropis, dekat kutub utara dan selatan, hutan primer, hutan sekunder, area terbuka, dataran rendah dan dataran tinggi, lingkungan yang lembap, basah, rindang, kebun, hingga pinggir jalan.

Tumbuhan lumut biasanya ditemukan di area lembap, tetapi juga dapat dijumpai di lingkungan yang kering. Mereka memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di daerah dengan sedikit air. Selain itu, tumbuhan lumut tidak hanya terbatas pada tempat basah dan kering, tetapi juga dapat ditemukan di antara rumput atau tanaman lain. Lumut sering kali tumbuh di permukaan batuan, batang dan cabang pohon, kayu yang

⁷⁵ Wahyuningsih W, Merti Triyanti, and Sepriyaningsih Sepriyaningsih, "INVENTARISASI TUMBUHAN PAKU (Pteridophyta) DI PERKEBUNAN PT BINA SAINS CEMERLANG KABUPATEN MUSI RAWAS," *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi* 2, no. 1 (December 28, 2019): Hal: 23, <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v2i1.815>.

⁷⁶ Dwiki Andrianus, "BARAT LAUT GUNUNG BULU' BAWAKARAENG KECAMATAN TINGGIMONCONG KABUPATEN GOWA," n.d., Hal: 9-10.

membusuk, serta di daerah rawa.⁷⁷ Tumbuhan lumut yang berkembang di daerah kering biasanya berbentuk talus, sedangkan yang tumbuh di tanah hutan sering kali membentuk lapisan yang mirip dengan beludru.

6. Pemanfaatan Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan (*Bryophyta*) sebagai media (Flipbook)

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) juga termasuk salah satu materi yang diajarkan dalam pelajaran biologi. Keanekaragaman tumbuhan paku, dan tumbuhan lumut merupakan bagian dari kajian biologi yang diajarkan di berbagai tingkat pendidikan, mulai dari sekolah menengah hingga perguruan tinggi. Di jenjang sekolah menengah pertama, materi tentang tumbuhan paku tidak dibahas secara khusus, tetapi tercakup dalam KD 3.1 kelas VII yang membahas klasifikasi makhluk hidup. Pada jenjang sekolah menengah atas, kajian tentang tumbuhan paku dibahas lebih mendalam dalam KD 3.8 kelas X mengenai pengelompokan tumbuhan. Di perguruan tinggi, tumbuhan paku sering dibahas dalam mata kuliah biodiversitas.⁷⁸

Sumber belajar memiliki keuntungan, yaitu siswa akan lebih terbiasa dengan pengetahuan lokal yang ada di lingkungannya.⁷⁹ Sumber belajar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *flipbook*, karena *flipbook* ini menampilkan tulisan dan gambar yang menarik, sehingga dapat membantu

⁷⁷ Ahmad Yulianor. Inventarisasi Jenis Tumbuhan Paku-Pakuan (*Pteridophyta*) Area Bekas Tambang Batu Bara Pt Akt Kelurahan Muara Tuhup Kecamatan Laung Tuhup Kabupaten Murung Raya. (2019) Hal: 23

⁷⁸ Ayu Renita, "PENGEMBANGAN ENSIKLOPEDIA TUMBUHAN PAKU SEBAGAI SUMBER BELAJAR KEANEKARAGAMAN HAYATI," *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)* 7, no. 1 (April 22, 2020): Hal : 1, <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797>.

⁷⁹ Sausan Sulistia Dewi, Annisa Firanti. Pengembangan ensiklopedia tumbuhan paku (*pteridophyta*) di kawasan kampung kaduketug sebagai sumber belajar biologi SMA/MA. *Science Education and Development Journal Archives*. Vol. 2 (1).(2020). Hal: 2.

dalam penyampaian materi pembelajaran sehingga peserta didik lebih memahami materi pelajaran. Menurut Masitoh (2021) mengatakan bahwa flipbook media pembelajaran yang didesain menjadi beberapa lembaran kertas digital yang mana sama persis dengan album kurang lebih berukuran 21x28 cm.

Adapun kelebihanannya yaitu dapat memberikan materi pembelajaran dalam bentuk rangkaian kalimat, gambar, audio dan video. Tersedia berbagai warna yang bisa menarik perhatian siswa, caranya pun mudah dibuat dan harganya terjangkau. Namun kurangnya flipbook hanya dapat digunakan oleh individu atau beberapa orang yaitu sekitar 4-5 orang saja. Menurut Susilana dan Riyana, (2008) mengatakan bahwa keunggulan flipbook dapat meningkatkan pemahaman materi terhadap beberapa peristiwa yang tidak dapat disajikan didalam kelas. Adapun keunggulan lainnya yaitu materi pembelajaran dapat disajikan dalam bentuk rangkaian kalimat dan gambar, praktis dibawa kemana-mana pun, dan dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa.⁸⁰

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

⁸⁰ Husnul Khotimah et al., "PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN FILPBOOK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN IPAS DI SMK NEGERI 2 PANGKEP," *Guru Pencerah Semesta* 1, no. 2 (February 28, 2023): Hal: 181, <https://doi.org/10.56983/gps.v1i2.864>.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami secara mendalam keberagaman serta karakteristik Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris, Probolinggo, serta pemanfaatannya sebagai media flipbook dalam pembelajaran submateri Plantae. Metode jelajah digunakan untuk memungkinkan observasi langsung, identifikasi spesies, serta pendokumentasian karakteristik habitatnya. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada eksplorasi spesies secara rinci serta optimalisasi hasilnya dalam pengembangan bahan ajar yang lebih kontekstual.

Penelitian ini dilakukan eksplorasi mendalam terhadap fenomena, proses, atau aktivitas yang terjadi pada individu maupun kelompok. Eksplorasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi lebih rinci aspek-aspek yang belum terdokumentasi secara spesifik, seperti keberadaan spesies Pteridophyta di kawasan tersebut serta mekanisme adaptasinya terhadap lingkungan air terjun. Penemuan spesies yang jarang atau belum tercatat di lokasi ini berkontribusi pada pemahaman keanekaragaman hayati dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar untuk memperkaya wawasan siswa mengenai keragaman flora, khususnya *Pteridophyta* dan *Bryophyta*.

B. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian yang dipilih adalah Air Terjun Purba Tirai Bidadari di Tiris, Probolinggo, merupakan situs alam dengan keunikan geologi yang khas,

didominasi oleh struktur geologi yang memberikan karakteristik alamiah dan daya tarik visual tersendiri pada kawasan tersebut.. Keindahan lanskap ini masih terjaga keasriannya, sehingga menarik untuk dikaji lebih lanjut. Untuk mencapai lokasi air terjun ini, dari Desa Glagah diperlukan perjalanan selama kurang lebih 2 jam. Akses menuju lokasi ini terdiri dari dua rute, di mana salah satunya memiliki kondisi perjalanan yang lebih menantang dan menyusuri jalur yang lebih sempit. Namun berbeda jika dilalui dari Desa Jangkang yang memiliki jalur yang lebih mudah dilalui, tepatnya pada Dusun Lalangan RT 01 RW 01.

Spot air terjun purba ini berjarak tiga kilometer dari pusat Desa Jangkang, dimana setengah jalurnya harus ditempuh dengan jalan kaki melalui area perkebunan masyarakat dan hutan bambu perhutani seluas setengah hektar dalam perjalanan menuju Air Terjun Purba Tirai Bidadari. Peneliti memilih lokasi tersebut, sebab air terjun tirai bidadari merupakan kawasan yang sangat lembab dan cocok bagi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* yang berada di kawasan probolinggo, jarak observasi dan batasan area yang terukur di sekitar Air Terjun Purba Tirai Bidadari dengan radius 100 meter untuk eksplorasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Titik observasi ditempatkan setiap 5–20 meter untuk mencakup variasi vegetasi, dan jarak samping kanan kiri. Batas fisik seperti sungai dan tebing membantu memetakan area dengan jelas, memastikan data yang representatif dan sesuai tujuan penelitian, oleh karena itu, dilakukan penelitian di kawasan tersebut

mengenai jenis-jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) khususnya pada sub materi plantae Kelas X SMA/MA.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengambilan dan pengamatan penelitian dengan metode jelajah langsung (cruise method) yaitu GPS, meteran, camera, mikroskop, penggaris, cutter, alat tulis, alat ukur suhu (Higrometer) dan kelembapan (soil tester).

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang ditemukan di lokasi pengambilan data.

D. Obyek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang terdapat di Kawasan air terjun tirai bidadari tiris probolinggo.

E. Instrumen Penelitian

1. Wawancara

Dalam rangka menggali informasi tambahan yang relevan dengan penelitian ini, wawancara dilakukan dengan beberapa narasumber, seperti ketua wisata dan kepala desa, dengan kondisi lingkungan sekitar Air Terjun Purba Tirai Bidadari, ahli biologi, serta guru biologi di jenjang SMA/MA. Wawancara ini berfokus pada tiga aspek utama: keberadaan tumbuhan

Pteridophyta dan Bryophyta di lokasi penelitian, kondisi lingkungan yang memengaruhi keberadaan spesies tersebut, serta Pemanfaatan tumbuhan ini sebagai referensi pada submateri plantae.

2. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk merekam data visual dan informasi spesimen secara menyeluruh. Proses ini meliputi pengambilan foto panorama lokasi penelitian untuk memberikan gambaran umum lingkungan Air Terjun Purba Tirai Bidadari, serta dokumentasi mikrohabitat di mana tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta ditemukan.

3. Angket validasi

Pada penelitian ini angket yang digunakan terdapat tiga macam, yaitu angket validasi identifikasi, angket validasi media dan angket validasi materi. Angket yang digunakan dalam penelitian dibuat dalam bentuk checklist dengan penilaian skor pada setiap aspek yang diukur sesuai kriteria terhadap media flipbook pada angket ahli media dan materi.

a. Angket Validasi Identifikasi

Angket validasi identifikasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* disusun untuk memastikan keakuratan serta relevansi hasil eksplorasi terhadap spesies yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari, Tiris, Probolinggo. Instrumen ini ditujukan kepada pakar botani, akademisi, atau tenaga pendidik di bidang biologi guna memperoleh penilaian objektif terkait aspek-aspek utama dalam proses identifikasi. Aspek yang dinilai dalam kuesioner ini mencakup,

ketepatan identifikasi spesies berdasarkan karakteristik morfologi dan habitatnya, keakuratan klasifikasi taksonomi hingga tingkat genus atau spesies, konsistensi hasil identifikasi dengan standar nomenklatur botani, penyusunan laporan identifikasi yang sistematis dan mudah dipahami.⁸¹

Tabel 3.1
Kisi-kisi Angket Validasi Media⁸²

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor Item		Jumlah Item
					Positif	Negatif	
1.	Isi Flipbook	Desain	1	1	1,2,3,5	4	5
		Kesesuaian penggunaan warna dan ilustrasi	1	2			
		Keterbacaan gambar dalam Flipbook	1	3			
		Pendukung penyajian Flipbook	1	4			
		Keterlaksanaan media Flipbook	1	5			
2.	Desain ukuran Flipbook	Kesesuaian ukuran dengan gambar dan isi Flipbook	2	6,7	6,7,8	-	3
		Keterbacaan font	1	8			
3.	Desain isi Flipbook	Kesesuaian bentuk, warna, dan ukuran	1	9	9,10,11	12,13,14	6
		Kekonsistenan layout	1	10			
		Kemudahan	1	11			

⁸¹ Andini Mega Saputri. enis-Jenis Tumbuhan Lumut (Bryophyta) di Desa Bandar Raya Kecamatan Tamban Catur Kabupaten Kapuas Sebagai Referensi Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah. Universitas Islam Negeri Antasari. 2021. Hal 75

⁸² Nahla Al Zahra Syaraf. *Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Pada Materi Teks Negosiasi Naratif Kelas X Sman 1 Caringin Kabupaten Bogor*. (Universitas Pakuan Bogor) 2024. Hal 55-56

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor Item		Jumlah Item
					Positif	Negatif	
		desain Flipbook					
		Keakuratan penempatan judul, sub judul, paragraf, dan spasi	3	12,13 dan 14			
Jumlah			14				

Sumber : *Modifikasi Nahla Al Zahra Syaraf, 2024*

Tabel 3.2
Kisi-kisi Angket Validasi Materi⁸³

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor item		Jumlah Item
					Positif	Negatif	
1.	Kelayakan Keakuratan Materi	Kesesuaian materi mengenai tumbuhan <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris	1	1	1,2,3,4	-	4
		Kesesuaian materi dengan kurikulum sekolah	2	2,3			
		Kesesuaian materi dengan pengetahuan terkini	1	4			
2.	Kelayakan aspek relevansi materi dengan pembelajaran	Kegunaan materi dalam pembelajaran di tingkat SMA	1	5	5,6	-	2
		Pemanfaatannya sebagai sumber belajar untuk	1	6			

⁸³ Ihtiqomaliah. *Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Dalam Pembelajaran Ekonomi Kelas Ix Di Sma Nurul Falah Pekanbaru*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru. 2024. Hal 53

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor item	Positif	Negatif	Jumlah Item
		penelitian						
3.	Referensi materi sebagai sumber belajar	Kegunaan dan pemanfaatannya sebagai referensi dalam praktikum	1	7	7,8	-		2
		Penambahan wawasan tentang adaptasi tumbuhan	1	8				
4.	Penyajian dan keterbacaan	Kesesuaian penyajian materi	1	9	-	9		1
		Pendukung penyajian materi	1	10	10	-		1
Jumlah			10					

Sumber : *Modifikasi Ihtiqomaliah, 2024*

F. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan mendeskripsikan data hasil penelitian yang diperoleh di lapangan.

1. Tumbuhan Paku dan Tumbuhan Lumut

Data yang diperoleh dari penelitian dikumpulkan dan dianalisis secara deskriptif, meliputi karakteristik daun, batang, dan spora. Spesimen (sorus) yang telah dianalisis di laboratorium kemudian di klasifikasikan sehingga menghasilkan data yang akurat. Data ini kemudian disajikan dalam bentuk tabel deskripsi dan gambar spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan lumut (*Bryophyta*). Selanjutnya, dilakukan proses klasifikasi menyeluruh terhadap semua jenis tumbuhan paku yang ditemukan di

kawasan Air Terjun Tirai Bidadari, Tiris, Probolinggo, untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai keragaman spesies di lokasi tersebut.

2. Uji validitas

Uji validitas dilakukan oleh ahli yang memiliki keahlian di bidang media, baik ahli materi maupun ahli media. Melalui uji kelayakan ini, dapat diketahui seberapa penting peran media yang dihasilkan untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Rumus uji kelayakan.

$$P = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\sum \text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Sebagaimana terlihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 3 Uji Kelayakan

No Kelayakan	Presentasi (%)	Kategori
1	80% - 100%	Sangat Layak
2	65% - 84%	Layak
3	45% - 64%	Cukup Layak
4	0% - 44%	Tidak Layak

3. Skala Likert

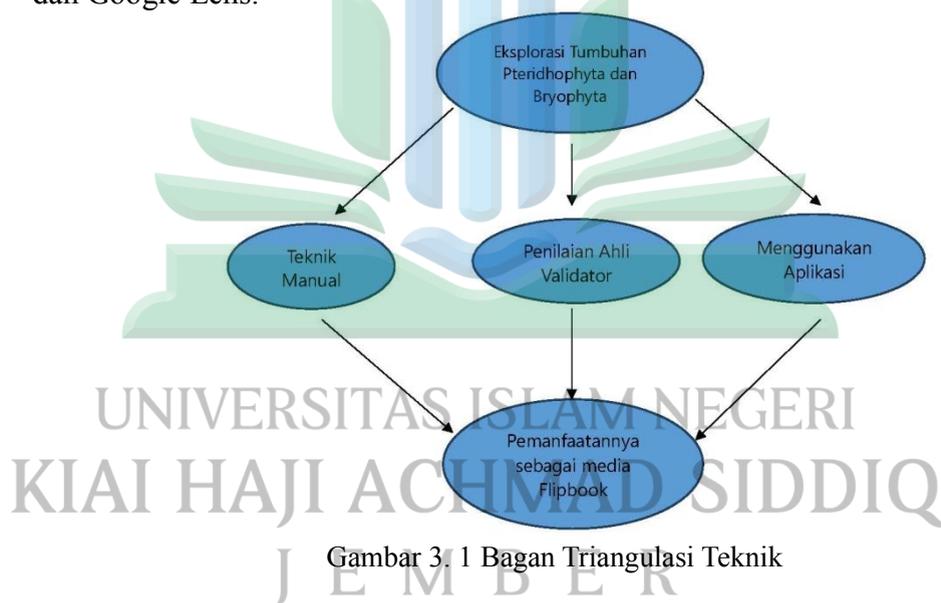
Untuk dapat memberikan makna dari pengambilan keputusan layak atau tidaknya media dengan menggunakan konversi tingkat pencapaian dan dapat diolah dengan menyajikan persentase menggunakan skala likert sebagai skala pengukuran disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Skala Likert

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	4
2.	Setuju (S)	3
3.	Tidak Setuju (TS)	2
4.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

G. Keabsahan Data

Keabsahan data dalam penelitian ini dicapai melalui triangulasi, yaitu teknik pengumpulan data yang menggabungkan berbagai sumber dan metode. Penelitian ini menggunakan triangulasi teknik, yang melibatkan pengumpulan data melalui beragam metode seperti wawancara, observasi, dan dokumentasi, serta referensi dari literatur ilmiah mengenai *Pteridophyta* dan *Bryophyta* serta ekosistem di Air Terjun Purba Tirai Bidadari. Selain itu, untuk mendukung proses identifikasi tumbuhan dan memastikan keakuratan data, digunakan juga teknik manual, validasi oleh ahli, serta aplikasi seperti PlanNet dan Google Lens.



Gambar 3.1 Bagan Triangulasi Teknik

H. Tahap-tahap Penelitian

Untuk melakukan penelitian mengenai "Eksplorasi Tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan Pemanfataannya sebagai Media Flipbook pada Sub Materi Plantae Kelas X SMA/MA," berikut adalah tahaptahap yang dapat diikuti:

1. Tahap Perencanaan Penelitian

a. Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Merumuskan masalah penelitian dan tujuan yang ingin dicapai. Contohnya, mengidentifikasi jenis-jenis tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di lokasi penelitian dan mengeksplorasi Pemanfaatannya sebagai media flipbook pada submateri Plantae.

b. Studi Literatur

Melakukan kajian pustaka untuk memahami konteks penelitian, teori yang relevan, dan penelitian sebelumnya yang serupa. Ini membantu memperjelas konsep dan kerangka teori yang akan digunakan.

c. Penentuan Metode Penelitian

Menentukan metode penelitian yang akan digunakan, termasuk metode pengumpulan data misalnya, observasi, dokumentasi, teknik analisis data, dan cara memvalidasi data.

d. Pengurusan Izin

Mengurus izin penelitian jika diperlukan, baik dari pihak berwenang setempat maupun institusi terkait.

2. Tahap Pengumpulan Data

a. Observasi Lapangan

Mengunjungi Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo untuk melakukan observasi langsung terhadap lingkungan dan tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* yang ada di sana. Mencatat jenis-jenis tanaman dan habitatnya.

b. Identifikasi

Pada tahap identifikasi di kawasan penelitian, tumbuhan dikumpulkan dan diidentifikasi dengan menggunakan buku panduan botani sebagai referensi utama. Setiap spesimen tanaman kemudian ditempel pada kertas (milimeter blok). Kemudian, bagian-bagian tertentu dari tanaman (sorus), diperiksa lebih mendalam menggunakan mikroskop. Pemeriksaan mikroskopis ini penting untuk mengidentifikasi karakteristik yang tidak tampak secara kasat mata, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam proses identifikasi dan klasifikasi spesies tanaman yang sedang diteliti. Selain itu, teknologi pendukung seperti aplikasi PlantNet dan Google Lens, Plantamor, Powo juga digunakan untuk mempercepat proses identifikasi, memberikan verifikasi tambahan, dan memastikan keakuratan data yang dikumpulkan.

Hasil identifikasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* yang telah dikumpulkan akan divalidasi oleh ahli botani atau taksonomi yang berkompeten di bidangnya. Validator ini memastikan keakuratan identifikasi spesies melalui pemeriksaan karakteristik morfologi dan data mikroskopis, serta membandingkan hasil identifikasi dengan referensi ilmiah untuk memastikan keabsahannya. Setelah identifikasi selesai, spesimen yang telah teridentifikasi disimpan dengan cermat di laboratorium dan dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya. Hasil dari keseluruhan proses identifikasi ini kemudian dipresentasikan dalam bentuk Flipbook, yang dirancang untuk

memfasilitasi pemahaman siswa melalui pembelajaran visual yang lebih interaktif dan dinamis.

c. Dokumentasi

Mendokumentasi dengan foto atau catatan tertulis tentang temuan di lapangan. Dokumentasi visual sangat penting untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* dengan tepat.

3. Tahap Analisis Data

a. Pengumpulan data

Kegiatan pengumpulan data yakni proses pengumpulan data yang berhubungan dengan tujuan penelitian yang bersumber dari mengeksplorasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di air terjun purba tirai bidadari di Tiris Kabupaten Probolinggo dan dokumentasi.

b. Pengolahan data

Pengelolaan data adalah tahapan yang akan dilaksanakan setelah pengumpulan data. Kegiatan ini bertujuan untuk memudahkan proses analisis data.

c. Analisis data

Analisis data ini dilakukan setelah seluruh data terkumpul. Selanjutnya hasil dari analisis data tersebut dijabarkan dalam bentuk penyajian data dan temuan penelitian.

4. Tahap Penyusunan Laporan Penelitian

a. Penulisan Laporan

Menulis laporan penelitian yang mencakup latar belakang, metodologi, hasil, dan pembahasan. Jelaskan secara detail temuan terkait jenis-jenis tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* dan pemanfaatannya sebagai media flipbook pada submateri plantae.

b. Deskripsi Mendalam

Menyediakan deskripsi mendalam tentang setiap jenis tanaman yang ditemukan, termasuk gambar, habitat, dan karakteristiknya.

c. Rekomendasi

Menyusun rekomendasi untuk pemanfaatan tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* sebagai sumber belajar serta saran untuk penelitian lanjutan.

5. Tahap Akhir Penelitian

Peneliti membuat laporan hasil penelitian yang sesuai dengan penuntun penulisan skripsi yang benar dan baik, dengan mengikuti tahap-tahap ini, penelitian tentang eksplorasi tanaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* dan pemanfaatannya sebagai media flipbook pada submateri plantae dapat dilakukan secara sistematis dan menghasilkan data yang valid serta bermanfaat.

BAB IV

PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS

A. Gambar Objek Penelitian

1. Sejarah Singkat Berdirinya Air Terjun Purba Tirai Bidadari

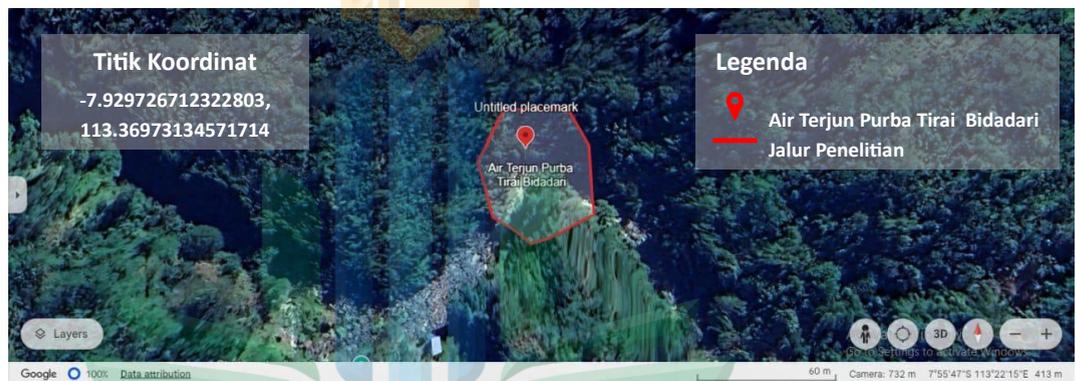
Pada masa lalu, Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari, yang terletak pada ketinggian 700–1.000 meter di atas permukaan laut dengan luas 36 hektar, dahulu dikenal sebagai Bedung Angin-Angin karena seringnya angin kencang di wilayah ini. Terdapat dua gua di sekitar kawasan, yaitu Goa Ular yang masih aktif dan Goa Kelelawar yang menjadi habitat kelelawar. Air terjun ini memiliki nilai historis dan budaya, dengan kepercayaan masyarakat terhadap tujuh bidadari penjaga yang terkait dengan tujuh sumber mata air.

Nama Purba Tirai Bidadari diambil dari bentuk air terjun yang menyerupai tirai air, dan beberapa pengunjung melaporkan pengalaman spiritual setelah berkunjung. Pengembangan kawasan wisata dimulai pada tahun 2019 melalui swadaya masyarakat dengan dukungan LMDH sebagai fasilitator utama. Sebelumnya, akses menuju lokasi sangat terbatas akibat minimnya infrastruktur. Pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan kunjungan yang signifikan dan berdampak pada minat masyarakat dalam menjaga kawasan ini.

Tradisi lokal seperti selamatan (rokatan) tetap dilestarikan, di mana bunga tujuh rupa digunakan dalam ritual. Masyarakat percaya kawasan ini dihuni oleh makhluk gaib, dan terdapat larangan mengambil benda-

benda berharga yang diyakini tersembunyi di lokasi tersebut. Saat ini, pengelolaan air terjun dilakukan oleh Bapak Dharma bersama masyarakat setempat. Meskipun belum dikelola secara resmi oleh pemerintah desa, upaya perbaikan akses jalan terus dilakukan, dan pada tahun 2022 dimulai rehabilitasi jalan untuk meningkatkan kunjungan wisatawan serta mendukung pengembangan ekowisata dan keanekaragaman hayati.

2. Lokasi Air Terjun Purba Tirai Bidadari



Lokasi Air Terjun Purba Tirai Bidadari berada di kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo yakni di Jl Dusun lalangan, Curah Gadung, Jangkang. Adapun batas-batasnya :

- a. Sebelah utara : Berbatasan dengan rumah penduduk dan danau ranu kembar
- b. Sebelah selatan : Berbatasan dengan perhutani
- c. Sebelah timur : Berbatasan dengan perhutani
- d. Sebelah barat : Berbatasan dengan perhutani

Air Terjun Purba Tirai Bidadari memiliki beberapa jarak rute antaranya jarak rute dari parkir atas menuju air terjun 370 m sedangkan

jak rute melalui sebelah timur 1100 m menuju air terjun dan rute sungai yakni 12 km.

Keberadaan tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung, seperti kelembaban udara yang tinggi, pH tanah yang mendekati netral, suhu yang stabil, serta ketersediaan habitat mikro yang ideal seperti batu basah dan celah-celah batu yang terendam air. Pengukuran faktor fisik lingkungan di kawasan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.1
Rata-rata Hasil Pengamatan Faktor lingkungan di kawasan
Air Terjun Purba Tirai Bidadari Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo.

pH Tanah (pH ± Sd)	Kelembapan Tanah (%± Sd)	Intensitas Cahaya (Lux ± Sd)	Suhu Udara (°C ± Sd)
6,2 ± 0,3	75 ± 2,1	409 ± 71,1	25,8 ± 0,2

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata hasil pengamatan faktor lingkungan yang berada di Kawasan air terjun purba tirai bidadari kecamatan tiris kabupaten probolinggo, seperti pH tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan suhu udara. pH Tanah hasil rata-rata menunjukkan pH tanah $6,2 \pm 0,3$ Sd, yang mendukung pertumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Kisaran pH normal dalam suatu lingkungan berkisar antara 4,9-8,3, sesuai dengan pendapat Yuliana Dewi, bahwa keanekaragaman organisme dipengaruhi oleh faktor fisik-kimia dan

ketersediaan nutrisi. pH tanah dalam rentang ini dianggap optimal bagi pertumbuhan *Bryophyta*.⁸⁴

Kelembapan tanah , dengan rata-rata kelembapan tercatat $75 \pm 2,1$ Sd, masih dalam kisaran optimal bagi *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Rata-rata kelembapan $75 \pm 2,1$ Sd, masih dalam rentang optimal bagi *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Kelembapan tinggi mendukung fotosintesis dan reproduksi, sehingga menunjang kelangsungan hidup kedua kelompok tumbuhan ini. Kelembapan tinggi mendukung fotosintesis, absorpsi air, dan reproduksi.

Intensitas Cahaya dengan rata-rata intensitas cahaya yang diperoleh adalah 409 ± 71 SD, masih dalam kisaran 100-1050 lux yang dibutuhkan *Bryophyta*. Cahaya cukup mendukung fotosintesis, sedangkan intensitas berlebih dapat menyebabkan pengeringan, dan kekurangan cahaya menghambat pertumbuhan lumut. Pada suhu udara, dengan rata-rata suhu udara di lokasi penelitian sebesar $25,8 \pm 0,2$ SD, dalam kisaran optimal 10-30 °C untuk *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Suhu ini memungkinkan proses fotosintesis, respirasi, dan reproduksi berjalan optimal, mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup kedua kelompok tumbuhan tersebut.

3. Profil Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Nama Wisata : Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Nama Ketua Wisata : Bapak Muhammad

⁸⁴ Yuliana Dewi. Keanekaragaman Lumut Epifit Di Kawasan Air Terjun Benang Kelambu Sebagai Kajian Mata Kuliah Sistematis Tumbuhan. 2023. Hal 51-54

NIP : -

Alamat Wisata : Jl. Wisata Air Terjun Purba Tirai Bidadari
No. 01 Desa Jangkang

Kelurahan : Jangkang

Kecamatan : Tiris

Kabupaten : Probolinggo

Provinsi : Jawa Timur

Tahun Berdiri : 2019

Jarak Kepusat Kantor Desa : 1,5 Km

Jarak Kepusat Kecamatan : 7,5 Km

Jarak Kepusar Kota : 39 Km

Terletak Pada Lintasan : Desa

4. Keadaan Sarana dan Prasarana Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Penyediaan sarana dan prasarana yang memadai sangat krusial untuk memastikan kelancaran serta keberhasilan pengelolaan destinasi wisata. Kekurangan atau ketidakterediaan fasilitas dapat mengganggu pengalaman pengunjung dan mengurangi efektivitas operasional destinasi tersebut. Sarana dan prasarana yang sesuai berperan sebagai pendukung utama dalam mendukung kelancaran kegiatan wisata, sehingga mampu meningkatkan kualitas pengalaman pengunjung. Informasi terkait sarana dan prasarana yang tersedia di Wisata Air Terjun dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Sarana dan Prasanara

No.	Jenis Saran	Jumlah	Keterangan
1.	Pelampung	11	Baik
2.	Helm	11	Baik
3.	Tali Lempar	2	Baik
4.	Perahu	100	Baik
5.	Dayung	500	Baik
6.	Rest Area 1	1	Baik
7.	Rest Area 2	1	Baik

B. Penyajian dan Analisis Data

Penyajian dan analisis data adalah langkah penting dalam penelitian yang berfungsi untuk mengorganisir dan mempermudah pemahaman terhadap informasi yang telah dikumpulkan. Proses ini memungkinkan peneliti untuk menginterpretasikan data secara sistematis sehingga hasil penelitian dapat dianalisis dengan lebih jelas. Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini merupakan penelitian kualitatif dengan judul “Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta yang terdapat di Air Terjun Purba Tirai Bidadari serta menggali pemanfaatannya sebagai media flipbook pada Submateri Plantae di kelas X SMA/MA.

Penelitian ini dilakukan di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo, yang menjadi habitat bagi berbagai jenis tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta. Fokus utama penelitian ini adalah dua kelompok tumbuhan tersebut, yang masing-masing memiliki karakteristik dan manfaat ekologis yang berbeda. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini

meliputi observasi untuk mengamati kondisi dan keberadaan tumbuhan di lokasi penelitian, identifikasi untuk menentukan jenis-jenis tumbuhan berdasarkan ciri-ciri morfologi dan taksonomi, serta dokumentasi yang bertujuan untuk merekam temuan-temuan penelitian dalam bentuk foto atau catatan yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut dan pembuatan materi pembelajaran. Melalui instrumen ini, penelitian bertujuan untuk mengumpulkan data yang valid dan berguna untuk dijadikan bahan ajar yang dapat membantu siswa memahami materi tumbuhan dalam kurikulum pendidikan.

1. Jenis – Jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.

a. Jenis-jenis Keanekaragaman Tumbuhan *Pteridophyta*

Berdasarkan eksplorasi yang dilakukan di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari, ditemukan 41 Spesies *pteridophyta* dengan 8 Famili dan terdapat 31 genus. Data jenis-jenis tumbuhan *Pteridophyta* yang ditemukan disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.3
Jenis - Jenis Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
Famili <i>Schizaeaceae</i>					
1.	<i>Lygodium japonicum</i>	Pakis anggur atau pakis panjat Jepang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteriopsida • Ordo : Schizaeale • Family : Schizaeaceae 	Pakis ini menghasilkan batang merambat yang menumbuhkan daun yang memanjang, yang panjangnya 14 cm bahkan ada yang lebih. Daunnya	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Genus : <i>Lygodium</i> • Spesies : <i>Lygodium japonicum</i> 	<p>mempunyai rachises, yang mirip sulur dan dapat memanjat tumbuhan lain. Apa yang tampak seperti daun-daun individual yang tumbuh dari tulang rusuk yang melilit sebenarnya adalah selebaran, yang merupakan ruas-ruas lebih kecil dari daun utama. Selebaran ada dua jenis, steril dan subur. Pelepah steril mempunyai ruas-ruas berbentuk tombak. Daun yang subur mempunyai ruas-ruas yang lebih rumit dan berpinggiran. Di tepinya dilapisi dengan sporangia. Tanaman ini berkembang biak melalui spora dan menyebar secara vegetatif melalui rimpang bawah tanah. Ditemukan di kawasan air terjun yang terletak pada tanah.</p>	
2.	<p><i>Lygodium smithianum</i></p> 	Paku merambat	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Schizaeales • Family : 	Tumbuhan paku ini memiliki daun berbentuk elips hingga lanset yang tersusun secara pinnate, memanjat dengan rachis yang lentur, dan permukaan daun	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			Schizaeaceae • Genus : <i>Lygodium</i> • Spesies : <i>Lygodium smithianum</i>	berbeda antara sisi atas yang hijau cerah dan mengkilap, serta sisi bawah yang hijau pucat. Ditemukan di kawasan air terjun yang terletak pada tanah..	
3.	<i>Lygodium circinnatum</i> 	Paku Hata	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Schizaeale • Family : Schizaeaceae • Genus : <i>Lygodium</i> • Spesies : <i>Lygodium circinnatum</i> 	Tumbuh di tempat terbuka dan mendapat sinar matahari yang cukup (heliofil), terestrial dan epifit. Tumbuhan ini sering di temukan hidup bersama <i>L. scandens</i> dan <i>L. flexuosum</i> dengan menjalar dan merambat pada tumbuhan lain yang berada di dekatnya, memiliki akar di dalam tanah berbentuk serabut berwarna coklat dengan ruas rimpang yang panjang. Batang berbentuk bulat, tegak, licin, berukuran kecil tetapi kuat, dan berwarna coklat. Cabang ranting pertama tidak mengalami perpanjangan. Daun berwarna hijau muda, bertekstur tipis dan licin. Ujung anak daun membulat, basal meruncing	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				<p>dan tepi daun rata. Tumbuhan paku ini mempunyai percabangan yang tidak berkembang atau mengalami perpanjangan. Costa mempunyai warna yang mirip dengan warna daunnya. Daun hanya berlobus pada bagian basalnya.</p>	
4.	<p><i>Lygodium lanceolatum</i></p> 	Paku Nito	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Schizaeale • Family : Schizaeaceae • Genus : <i>Lygodium</i> • Spesies : <i>Lygodium lanceolatum</i> 	<p><i>Lygodium lanceolatum</i> merupakan tumbuhan berbatang keras dari famili Schizaeaceae. Spesies ini memiliki pola hidup memanjat dan menjuntai (liana). Tumbuhan ini ditemukan dikawasan air terjun terletak pada tanah. daun tumbuhan paku ini memiliki karakteristik unik berupa bentuk lanset, struktur memanjat, serta permukaan yang hijau mengkilap di bagian atas dan hijau pucat di bagian bawah.</p>	Tanah di area air terjun
5.	<i>Lygodium venustum</i>	Paku Hata	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida 	<p><i>Lygodium venustum</i> adalah pakis merambat yang dikenal karena kebiasaannya yang</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Ordo : Schizaeales • Family : Schizaeaceae • Genus : <i>Lygodium</i> • Spesies : <i>Lygodium venustum</i> 	<p>unik dalam merambat, dengan rachis ramping dan melilit yang membungkus vegetasi yang mendukung. Daunnya terbagi tidak teratur, memberikan penampilan berbulu yang halus dan orisinal. Ditemukan dikawasan air terjun yang terletak pada tanah</p>	
Famili Selaginellaceae					
6.	<p><i>Selaginella kraussiana</i></p> 	Paku cakar ayam	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Lycopodiophyta • Kelas : Lycopodiopsida • Ordo : Selaginellales • Famili : Selaginellaceae • Genus : <i>Selaginella</i> • Spesies : <i>Selaginella kraussiana</i> 	<p>Batang ramping, bercabang-cabang, dan merayap di permukaan tanah. Daun kecil, berbentuk sisik, tersusun rapat di sepanjang batang. Terdapat dua jenis daun yakni daun lateral yang lebih besar dan daun median yang lebih kecil. Daun berwarna hijau terang. Organ reproduksi berupa strobilus yang terletak di ujung cabang. Strobilus menghasilkan dua jenis spora, mikrospora (jantan) dan megaspora (betina). Memiliki akar rimpang yang menjalar dan akar serabut yang tumbuh dari nodus</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				batang. Ditemukan di kawasan air terjun terletak pada tanah	
7.	<p><i>Selaginella tamariscina</i></p> 	Paku rumput kipas	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Lycopodiophyta • Kelas : Lycopodiopsida • Ordo : Selaginellales • Family : Selaginellaceae • Genus : <i>Selaginella</i> • Spesies : <i>Selaginella tamariscina</i> 	<p>Batang berbentuk bulat, liat, percabangan menggarpu atau membentuk kipas tanpa pertumbuhan sekunder dan berwarna hijau. Daun berupa tunggal, berhadapan, bersusun berbaris sepanjang batang bentuk jarum dengan panjang 1-2 mm dan berwarna hijau. Tumbuhan ini mempunyai sporangium yang tereduksi, terdapat di ketiak daun, berwarna putih kehijauan sedangkan serabutnya muncul dari batang seperti akar lekat dan berwarna coklat. Spora berupa sporangium tereduksi diketiak daun dan berwarna putih. Akar serabut, muncul dari batang yang berdaun dan berwarna coklat kehitaman. terletak di bebatuan</p>	Bebatuan di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				dikawasan air terjun. ⁸⁵	
Famili Cyatheaceae					
8.	<i>Cyathea arborea</i> L.	Paku Pohon	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Cyatheales • Family : Cyatheaceae • Genus : <i>Cyathea</i> • Spesies : <i>Cyathea arborea</i> 	<p><i>Cyathea arborea</i>, atau yang dikenal sebagai Pakis Pohon Hindia Barat, adalah spesies pakis pohon yang berasal dari wilayah Karibia. Tumbuhan ini memiliki ciri khas berupa batang tegak yang tidak bercabang, daun majemuk yang sangat besar, dan sori yang dilindungi oleh indusium berbentuk cangkir. <i>Cyathea arborea</i> tumbuh di hutan hujan tropis yang lembab dan teduh, dan sering ditanam sebagai tanaman hias karena penampilannya yang eksotis. pada penelitian ini ditemukan di kawasan air terjun yang tumbuh pada tanah.</p>	Tanah di area air terjun
					
9.	<i>Metaxya scalaris</i>	Pakis kayu	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Cyatheales 	<p>Tumbuhan paku ini memiliki daun menyirip ganda dengan anak daun berbentuk lanset dan sorus memanjang tanpa indusium. Dengan</p>	Tanah di area air terjun

⁸⁵ Siska Andrina Kusumastuti. Rumput Kipas (Selaginella tamariscina).

<https://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/ensiklopedia/ensiklopedia-tanaman-antikanker/r/rumput-kipas/>

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Family : Cyatheaceae • Genus : <i>Metaxya</i> • Spesies : <i>Metaxya scalaris</i> 	<p>habitus tegak, rhizome yang kuat, dan kemampuan beradaptasi di lingkungan lembap hutan tropis, tumbuhan ini berperan penting dalam menjaga kelembapan tanah serta mendukung ekosistem hutan. Meskipun secara morfologis mirip dengan morfotipe <i>M. parkeri</i> yang memiliki sorus yang terdistribusi dalam satu baris, <i>M. scalaris</i> secara filogenetik lebih dekat dengan <i>M. rostrata</i>, membentuk sebuah klad dengan dukungan statistik yang tinggi.</p>	
10.	<p><i>Dicksonia sellowiana</i></p> 	Paku pohon	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Cyatheaales • Family : Cyatheaceae • Genus : <i>Dicksonia</i> • Spesies : <i>Dicksonia sellowiana</i> 	<p>Batangnya berongga, dilapisi sisik cokelat keabu-abuan, dan berfungsi menopang daun besar. Daunnya menyirip ganda dengan anak daun berbentuk lanceolate, ujung runcing, dan tepi bergerigi. Sorus terletak di bawah anak daun, dilindungi indusium. Tumbuhan ini</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				<p>tumbuh di hutan hujan tropis lembap, terutama di Amerika Selatan, dan berperan penting dalam menjaga kelembapan tanah serta menyediakan habitat mikroorganisme. Reproduksi dilakukan melalui spora yang tersebar oleh angin.⁸⁶</p>	
11.	<p><i>Calochlaena straminea</i></p> 	<p>Tropical bracken (pakis tropis)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Cyatheales • Family : Cyatheaceae • Genus : <i>Calochlaena</i> • Spesies : <i>Calochlaena straminea</i> 	<p>Batang pendek yang membentuk rhizome tegak, berwarna cokelat gelap atau keabu-abuan, dan tertutup oleh sisik-sisik kecil yang melindungi jaringan meristemiknya. Daun dari paku ini berukuran mencapai panjang hingga 1–1,5 meter, sorus atau tempat sporangium berada, terletak di bagian bawah anak daun dan memiliki bentuk menyirip ganda (bipinnate). Setiap daun</p>	<p>Tanah di area air terjun</p>

⁸⁶ Missouri Botanical Garden. <https://www.missouribotanicalgarden.org/>

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				memiliki anak daun yang lebih kecil dan tersusun rapat di sepanjang tangkai daun atau rachis.	
12.	<p><i>Gymnosphaera podophylla</i></p> 	Paku pohon	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Cyatheaales • Family : Cyatheaceae • Genus : <i>Gymnosphaera</i> • Spesies : <i>Gymnosphaera podophylla</i> 	Memiliki daun menyirip panjang dengan batang tegak. Ditemukan di tepi air terjun serta keberadaannya dapat berada di daerah hutan tropis yang lembab. Sorus, tempat sporangium berkembang, terletak di sepanjang tepi anak daun dan dilindungi oleh indusium tipis.	Pohon di area air terjun
Famili Aspleniaceae					
13.	<p><i>Phegopteris connectilis</i></p> 	Paku kijang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Phegopteris</i> • Spesies : <i>Phegopteris connectilis</i> 	Tumbuhan paku ini memiliki ciri morfologi rimpang tegak, bungkuk, atau merayap panjang, teksturnya kokoh, sampai ramping, dengan permukaannya dilapisi oleh sisik. Daun berukuran 10 cm sampai 5 meter panjangnya, pertulangan hampir seluruhnya menyirip, daun muda menggulung, tangkai daun tidak memiliki stipula. Sorus berbentuk	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				bulat sampai memanjang yang terletak di bagian permukaan bawah daun.	
14.	<i>Macrothelypteris torresiana</i> 	Paku torres	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Macrothelypteris</i> • Spesies : <i>Macrothelypteris torresiana</i> 	<i>Macrothelypteris torresiana</i> memiliki ukuran yang tidak terlalu besar. Tumbuhan ini hidup pada habitat terestrial. Beberapa karakter fisik seperti batang berupa rhizome memiliki diameter sekitar 3-5 mm serta berwarna cokelat. Pada permukaan tangkai (Stipe) terdapat sisik atau rambut. Karakteristik khusus yang dimiliki yaitu memiliki daun monomorphic dan tepi daun yang bergerigi. Sori berbentuk bulat dan terdapat indusia yang kecil. ⁸⁷	Tanah di area air terjun
15.	<i>Asplenium polyodon</i>	Sickle spleen wort	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae 	<i>Asplenium polyodon</i> merupakan herba yang memiliki rimpang merayap, pendek, berwarna coklat dan bersisik. Batang berwarna coklat, halus dan terdapat 15 pasang pinna	Tanah di area air terjun

⁸⁷ Relita Imaniar, Pujiastuti Pujiastuti. Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 6 (3).

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Genus : <i>Asplenium</i> • Spesies : <i>Asplenium polyodon</i> 	<p>yang mana pinna terpanjang berada dibagian tengah. Daun semi-erect berbentuk elips, berwarna hijau bagian permukaan atas lebih kusam dan permukaan bawah daun memiliki urat yang menonjol. Tepi daun bergerigi, pangkal membesar, ujung lancip. Semakin atas susunan pinna secara bertahap terakumulasi menjadi apical yang tajam. Bentuk sorus melengkung terletak di permukaan bawah daun dan sedikit berjarak. Akar tertaman dalam tanah. <i>A. polyodon</i> berperan dalam pelapukan serasah tanah⁸⁸</p>	
16.	<p><i>Athyrium filix femina</i> (L.)</p> 	Paku Betina	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Athyrium</i> • Spesies : 	<p><i>Athyrium filix-femina</i>, yang biasa disebut lady fern, adalah pakis peluruh yang memiliki ciri daun berenda, tegak atau menanjak, menyirip 2 hingga 3 atau menyirip, terbagi halus, lanset, hijau muda yang tumbuh</p>	Tanah di area air terjun

⁸⁸ Surfiana dkk. Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta). Berdasarkan Ketinggian Di Kawasan Ekosistem Danau Aneuk Laot. Kota Sabang. 2018.

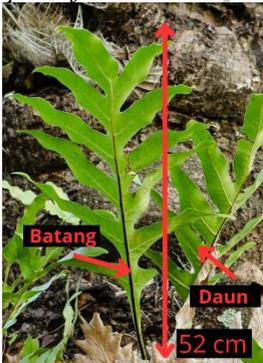
No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<p><i>Athyrium filix-femina</i> (L.)</p>	<p>dalam rumpun melingkar seperti shuttlecock yang padat hingga setinggi 2-3 Setiap pelepah (daun) memiliki dua puluh hingga tiga puluh pasang pinna (daun kecil) elips yang tidak berlawanan dengan ujung runcing yang sempit. Setiap pinna terbagi menjadi pinnula lanset yang dipotong dalam hingga lonjong (subdaun kecil). Sori dan indusia ditemukan di bagian bawah pinnula.</p>	
17.	<p><i>Thelypteris dentata</i></p> 	<p>Paku air</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Thelypteris</i> • Spesies : <i>Thelypteris dentata</i> 	<p>Paku terrestrial setinggi 35 cm dengan akar hitam kecokelatan dan rimpang pendek menjalar bersisik cokelat. Tangkai daunnya cokelat keunguan, licin, dan berlekuk sepanjang 22 cm. Daun monomorfik majemuk bertipe pinnate dengan anak daun lanset berukuran 5–12 cm, pangkal membulat, ujung runcing, dan tepi berlekuk. Permukaan daun halus, berbulu</p>	<p>Tanah di area air terjun</p>

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				<p>putih, berwarna hijau tua, dan teksturnya tipis. Spora terletak di tepi bagian bawah anak daun.</p>	
18.	<p><i>Thelypteris interrupta</i></p> 	Paku air	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas: Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Thelypteris</i> • Spesies : <i>Thelypteris interrupta</i> 	<p>Tumbuh terestial, rimpang pendek. Ental majemuk menyirip, rakis hijau kekuningan, anak helaian daun tersusun berseling pada rakis, ujungnya meruncing, tepi bercangap atau bergigi. Ental steril dan fertil tidak memiliki perbedaan bentuk. Ental fertil terdapat sori pada bagian bawah anak daun, tepi cuping melengkung ke bawah sedikit. Sorus bulat, sori tersusun di antara tepi daun.</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
19.	<p data-bbox="373 376 512 439"><i>Diplazium esculentum</i></p> 	Pakis sayur	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Diplazium</i> • Spesies : <i>Diplazium esculentum</i> 	<p>Banyak dikenal sebagai paku sayur karena dapat digunakan sebagai sayuran dan dikonsumsi. Karakteristik paku <i>Diplazium esculentum</i> Rimpang pendek, tegak serta terdapat sisik pada bagian puncak. Memiliki akar serabut, tangkai daun berwarna hijau hingga hijau kecokelatan. Daun majemuk menyirip, berbentuk lanset dengan tepi bergerigi, ujung daun runcing, dan pangkal daun tumpul. Pinna berpasangan sebanyak 15 pasang tersusun secara berselang-seling. Lamina menyirip 2-3 berwarna hijau muda hingga hijau tua dengan panjang 0,5-1,5 m dan lebar 0,5-1 m. Sori yang terletak di permukaan bawah daun tepatnya di bagian tepi pada lekukan anak daun, namun pada penelitian ini sori tidak nampak.</p>	Tanah area air terjun
Famili Polypodiaceae					

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
20.	<p><i>Tectaria fernandensis</i></p> 	Pakis pohon kerdil	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : <i>Tectaria</i> • Divisi : Plantae • Kelas : Pteridophyta • Ordo : Pteridopsida • Family : Polypodiales • Genus : Polypodiaceae • Spesies : <i>Tectaria fernandensis</i> 	<p><i>Tectaria fernandensis</i> adalah tumbuhan paku tropis yang tumbuh di lingkungan lembap seperti hutan dan tepi sungai. Daunnya majemuk menyirip, hijau gelap, dengan tepi licin atau bergerigi. Perkembangbiakan terjadi melalui spora di bawah daun, dan rhizomanya dilapisi sisik cokelat. Tumbuhan ini mudah beradaptasi pada tanah kaya organik dan digunakan sebagai tanaman hias serta pelestari tanah.</p>	Tanah di area air terjun
21.	<p><i>Dryopteris lepidopoda</i></p> 	Paku pedang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdo : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Dryopteris</i> • Spesies : <i>Dryopteris lepidopoda</i> 	<p>Karakteristik Daun besar menyirip dengan struktur berlapis dan batang tegak, namun apabila daunnya pada saat muda terlihat berwarna coklat. Permukaan daun berbulu halus, dudukkan anak daunnya berselang-seling, tepi daunnya bergerigi, dan ujung daunnya runcing, panjang daun 2-5 cm dan lebar 0,5 cm</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				Batang rimpang yang tegak panjang, tidak bercabang dan berbentuk bulat, serta berwarna coklat. Akarnya merupakan akar serabut yang mana akarnya berwarna coklat kemerahan. Sorusnya terletak di bagian bawah permukaan daun berwarna kecoklatan (Mentari, 2019). pada penelitian yang sorus tidak ditemukan.	
22.	<p><i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm.f) Pic. Serm</p> 	Paku wangi	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom :Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Phymatosorus</i> • Spesies : <i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm.f) Pic. Serm 	<p><i>Phymatosorus scolopendria</i> ini ditemukan epifit pada batang pepohonan. Daunnya berwarna hijau, bentuk menjari, permukaan halus, kedudukan daun berpasangan, dan ujung daunnya meruncing. panjang daun sekitar 40 cm dan lebar 20 cm. Batang rimpang menjalar, bersisik kecil. mempunyai bentuk akar serabut yang menjalar. Sorus terdapat di bawah permukaan daun, bergerombolan sejajar berwarna coklat kekuningan dan bentuknya</p>	Pohon di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
23.	<p><i>Lepidogrammitis rostrate</i></p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Lepisorus</i> • Spesies : <i>Lepisorus rostratus</i> 	<p>bulat.</p> <p><i>Lepidogrammitis rostrate</i> adalah paku epifit kecil dari famili Polypodiaceae yang tumbuh di hutan hujan tropis lembap pada pohon atau bebatuan. Daunnya lonjong-lanset, berwarna hijau gelap, dengan sorus di bawah permukaan daun tanpa indusium. Batangnya merayap (rhizome), kecil, dan tertutup sisik coklat tua, membantu perlekatan pada substrat. Tumbuhan ini menyerap kelembapan udara dan menjadi indikator lingkungan sehat serta memiliki daya tarik estetika.</p>	Batu di area air terjun
24.	<p><i>Drynaria quersifolia</i> L.</p> 	Paku kepala tupai	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Drynaria</i> • Spesies : 	<p><i>Drynaria quersifolia</i> atau paku daun kepala tupai, termasuk famili Polypodiaceae dan merupakan paku epifit. Daunnya majemuk menyirip dengan ujung runcing, pangkal tumpul, tepi rata, dan berwarna hijau tua dengan tekstur</p>	Pohon di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<i>Drynaria quersifolia</i> (L.)	keras. Lebar daun sekitar 13 cm, dan tiap helai memiliki 6–18 anak daun. Daun muda tersusun sejajar, sedangkan daun dewasa selang-seling. Batang tidak nyata karena menyatu dengan tulang daun, dan akarnya berbentuk serabut. Daun dapat tumbuh hingga 150 cm atau lebih, dengan permukaan hijau kusam dan kaku.	
25.	<p><i>Loxogramme chinensis</i></p> 	Paku epifit	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Loxogramme</i> • Spesies : <i>Loxogramme chinensis</i>. 	<p><i>Loxogramme chinensis</i> memiliki bentuk Rhizome tidak menjalar, bulat, diameter 3,25 mm, coklat, bersisik. Stipes tidak terlihat. Lamina warna hijau tua, apex acutus, basis obtusus, margin integer, circumscriptio oblanceolatus, hijau tua. Vena pinnatus reticulatus. Sorus superficial, tidak memiliki indusium, bentuk garis lurus, coklat muda. Spora monolete. venasi adalah tipe drynarioid, atau tipe sagenioid sederhana berbentuk daun</p>	Pohon di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				kecil, sori memanjang dan sejajar dengan vena lateral primer, sporangia umum dengan pakis leptosporangiate yang lebih tinggi, dan spora adalah tipe bilateral dan tetrahedral (Silvy et all, 2019).	
26.	<p><i>Pyrrosia piloselloides</i></p> 	Paku sisik naga	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Pyrrosia</i> • Spesies : <i>Pyrrosia piloselloides</i> 	<p>Paku sisik naga (<i>Pyrrosia piloselloides</i>) merupakan salah satu tumbuhan epifit dari famili Polypodiaceae. Paku ini biasanya tumbuh di permukaan batang pohon yang memiliki kondisi lingkungan yang lembab dan paparan sinar matahari yang cukup. <i>Pyrrosia piloselloides</i> jenis paku epifit yang dikenal sebagai sisik naga, duduitan, atau daun picisan dapat dijumpai di tempat-tempat berelevasi rendah sampai tinggi, merambat pada batang pohon atau dinding rumah yang tak terawat. Dalam dunia kesehatan daun sisik naga memiliki aktivitas</p>	Pohon di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				sebagai antibakteri, antioksidan, antipiretik dan sebagai obat penurun panas. Selain itu daun sisik naga juga mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, polifenol, saponin, tanin dan steroid, sehingga diduga memiliki kemampuan sebagai neuroprotektan.	
27.	<i>Elaphoglossum angulatum</i> 	Paku Tilu-tilu	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Elaphoglossum</i> • Spesies : <i>Elaphoglossum angulatum</i> 	<i>Elaphoglossum angulatum</i> ditemukan hidup epifit menempel diatas pohon. Paku ini memiliki akar serabut yang terdapat dibagian bawah rimpang. Daunnya tunggal dengan tangkai yang agak keras dan berbentuk lurus. Daunnya berbentuk lurus dan memiliki tepi yang rata dengan ujung yang runcing. Bagian atas daun memiliki warna hijau tua yang mengkilat, sedangkan bagian bawahnya berwarna hijau pucat dengan permukaan yang halus, tanpa berbulu atau sisik.	Tanah di area air terjun

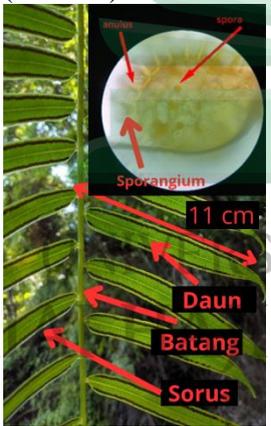
No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
28.	<p><i>Grammitis obliquata.</i></p> 	Paku rempel as	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Grammitis</i> • Spesies : <i>Grammitis obliquata</i> 	<p><i>Grammitis obliquata</i> masuk dalam famili Polypodiaceae, memiliki lamina menyirip, daun berwarna hijau, bentuk lanset dengan pangkal yang melebar dan rata, serta ujung yang runcing. Lamina runcing pada bagian atas dan semakin memendek ke bagian bawah dengan daun yang berbentuk segitiga kecil. Termasuk paku epifit, sori membentuk cekungan, berada di bawah permukaan daun dan menonjol pada permukaan daun.</p>	Tanah area air terjun
29.	<p><i>Davallia denticulata</i></p> 	Paku tertutup	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Davallia</i> • Spesies : <i>Davallia denticulata</i> 	<p>Tumbuhan paku ini memiliki ciri morfologi rimpang yang tumbuh tegak, bungkuk, atau merayap panjang, bertekstur kuat dan ramping, permukaan rimpang ditutupi oleh sisik. Daun memiliki ukuran kurang lebih 15 cm dan panjang 3 meter untuk tinggi keseluruhan. Pertulangan daun biasanya menyirip, pada daun muda biasanya</p>	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				menggulung, tangkai daun tidak memiliki stipula. Sorus berbentuk bulat sampai memanjang, biasanya terletak di bawah permukaan daun, di puncak urat daun, dekat atau belakang tepi daun.	
30.	<i>Platycerium bifurcatum</i> 	Paku tanduk rusa	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Polypodiaceae • Genus : <i>Platycerium</i> • Spesies : <i>Platycerium bifurcatum</i> 	<i>Platycerium bifurcatum</i> merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Polypodiaceae, secara morfologi tanaman paku tanduk rusa memiliki bentuk daun bertipe perisai, berwarna hijau, daun mempunyai lebar dan panjang kurang lebih yaitu 60 cm. Pada permukaan daun kasar karena terdapat buluh halus atau biasa disebut dengan trikomata. Daya adaptasi tanaman Paku cukup tinggi.	Pohon di area air terjun
Famili Pteridaceae					
31.	<i>Adiantum philippense L.</i>	Paku Suplier	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : 	<i>Adiantum philippense</i> atau sering disebut paku suplir Termasuk kedalam paku terestrial, memiliki rimpang	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			Polypodiales • Family : Pteridaceae • Genus : <i>Adiantum</i> • Spesies : <i>Adiantum philippense</i> L.	pendek, tegak, tangkainya bulat, licin, hitam, memiliki ental pinnate, hijau, helai daun oblong, memiliki pinnula flabellate, tersusun berseling, gundul dengan tepi bergerigi, pangkal tumpul, venasi dikotomi, sorus berwarna putih kehijauan pada saat muda, dilindungi indusium palsu berbentuk garis memanjang yang terdapat pada angulus di tepi pinnula.	
32.	<i>Adiantum capillus veneris</i> L. 	Pakis rambut gadis	• Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Pteridaceae • Genus : <i>Adiantum</i> • Spesies : <i>Adiantum capillus veneris</i> L.	Tumbuhan ini memiliki warna daun yang awal pertumbuhannya berwarna hijau pucat dan akan berubah berwarna hijau saat tua. Daunnya berjarak, tulang daunnya menyirip dan berbentuk sekop. Tumbuhan ini memiliki bentuk batang bulat panjang, permukaan batang halus dan berwarna coklat. Akar tumbuhan ini merupakan akar serabut. sorus tidak tampak. Tumbuhan paku ini dapat di	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				manfaatkan sebagai tanaman hias.	
33.	<p><i>Adiantum lucidum</i></p> 	Paku suplir	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Pteridaceae • Genus : <i>Adiantum</i> • Spesies : <i>Adiantum lucidum</i> 	<p><i>Adiantum lucidum</i> juga disebut suplir kelor, adalah sejenis suplir yang cukup populer sebagai tanaman hias meja atau taman kecil. Nama umumnya diambil dari bentuk daunnya yang kecil-kecil dan berkerumun seperti daun kelor. Entalnya relatif kecil, paling panjang mencapai 40 cm, berbentuk seperti segitiga dan tumbuh agak tegak lalu menjuntai jika telah mencapai ukuran penuh. Ukuran daun maksimum 1 cm.</p>	Tanah di area air terjun
34.	<p><i>Haplopteris angustelongata</i> (Hayata) E.H.Crane</p> 	Paku sarang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Pteridaceae • Genus : <i>Haplopteris</i> • Spesies : <i>Haplopteris angustelongata</i> (Hayata) E.H.Crane 	<p>tumbuhan yang menjalar menggunakan rimpang pendek, memiliki ental tunggal, lanset agak melengkung, berwarna hijau tua, mengkilap, agak berdaging, ujung runcing dan daun fertile tidak ditemukan pada spesies ini. Paku ini sering ditemukan pada dinding dan menempel pada permukaan kulit</p>	Pohon area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				pohon. Dimana karakter garis sorus terbenam dalam alur antara costa pelepah dan margin daun.	
35.	<p><i>Pteris ensiformis</i> Burm. f.</p> 	Paku pedang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Pteridaceae • Genus : <i>Pteris</i> • Spesies : <i>Pteris ensiformis</i> Burm. f. 	<p><i>Pteris ensiformis</i> sering dikenal dengan sebutan paku pedang atau paku pelacut merupakan paku terestrial yang memiliki dua jenis daun yaitu daun steril dan daun fertil. Daun steril memiliki tangkai yang lebih pendek dari daun fertil dan membulat dengan tepi daun yang bergerigi, anak daun dari daun fertil ini memiliki ujung yang lebih panjang dari anak daun lainnya. Sedangkan daun fertil memiliki struktur yang berbeda dengan daun steril. Daun fertil memiliki anak daun yang berbentuk taju dengan tepi yang rata. Sorus terdapat pada sepanjang tepi daun bagian bawah dan tertutup oleh tepi daun yang menggulung.</p>	Tanah di area air terjun
36.	<i>Haplopteris ensiformis</i>	Paku pedang	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta 	<p><i>Haplopteris ensiformis</i> termasuk ke dalam famili</p>	Pohon area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Kelas : <i>Pteridopsida</i> • Ordo : <i>Polypodiales</i> • Family : <i>Pteridaaceae</i> • Genus : <i>Haplopteris</i> • Spesies : <i>Haplopteris ensiformis</i> 	<p><i>Pteridaceae.</i></p> <p>Rimpang paku ini pipih, ramping dan berwarna coklat muda. Daun pada tumbuhan paku ini merupakan daun tunggal dan tidak memiliki stipe. Daun tumbuh tegak, tepi daun rata, pangkal daun meruncing. Paku ini merupakan tumbuhan dataran rendah, sering tumbuh menempel pada batang pohon.</p>	
Famili Marattiaceae					
37.	<i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm 	Paku gajah	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : <i>Plantae</i> • Divisi : <i>Pteridophyta</i> • Kelas : <i>Marattiopsida</i> • Ordo : <i>Marattiales</i> • Family : <i>Marattiaceae</i> • Genus : <i>Angiopteris</i> • Spesies : <i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm 	<p>memiliki ukuran mencapai 1 m, ukuran pinnae kurang lebih 35 cm. <i>Dryopteris</i> memiliki karakteristik helaian daun dan tangkai daun (<i>Rachis</i>) yang bersisik. Daun berupa daun majemuk dengan tepi bertoreh dan venasi daun menyirip. Tumbuhan ini memiliki tangkai daun berwarna coklat tua. Selain itu memiliki batang menjalar berupa rhizome.</p>	Pohon area air terjun
Famili Aspleniaceae					
38.	<i>Asplenium nidus</i> L.	Paku sarang burung	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : <i>Plantae</i> • Divisi : 	<p>Tumbuhan ini dapat hidup sebagai epifit atau</p>	Pohon area tepi air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Asplenium</i> • Spesies : <i>Asplenium nidus</i>	terestrial dengan tinggi 1,5 cm hingga 2,5 m. Daunnya tunggal, hijau, menyirip, berujung runcing, tepi rata, bergelombang, mengkilap, dan berukuran 7–150 cm x 3–30 cm. Tangkai daun sangat pendek dan tertutup bulu halus. Batangnya tidak nyata karena menyatu dengan tulang daun, memiliki akar rimpang, dan menempel pada inang. Sorus terletak di bawah daun sepanjang garis tulang anak daun, berbentuk garis, dan berwarna coklat. Spesies ini sering dimanfaatkan sebagai tanaman hias.	
39.	<i>Asplenium scolopendrium</i> L. 	pakis lidah rusa atau kadaka	• Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Aspleniaceae • Genus : <i>Asplenium</i> • Spesies : <i>Asplenium</i>	<i>Asplenium scolopendrium</i> , biasa disebut lidah, lidah adalah rhizomatous, evergreen yang biasanya menghasilkan rumpun melengkung tinggi berbentuk lidah, kasar, frond hijau cerah (panjang 12-18 yang mungkin memiliki margin bergelombang.	Tanah

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<i>scolopendrium</i>	<p>Varietas saat ini diklasifikasikan sebagai terancam dalam seluruh jangkauannya. Nama genus <i>Asplenium</i> berasal dari bahasa Yunani dan berarti "tanpa limpa", mungkin mengacu pada keyakinan bahwa spesies tertentu dari tanaman ini dapat mengobati masalah limpa. Sorus pada paku ini terdapat di bagian bawah daun, letaknya sejajar dengan anak tulang daun. Tangkai daunnya pendek atau daun duduk. Sirip semakin ke atas semakin mengecil dan akhirnya membentuk satu daun. Sori pada sisi bawah daun di bawah tepi taju daun yang menggulung, tepi daun tersebut juga berfungsi menjadi selaput penutup, melintang memanjang sampai pendek berbentuk garis</p>	
Famili Dennstaedtiaceae					
40.	<i>Dennstaedtia punctilobula</i>	Hay-scented fern.	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : 	Termasuk tumbuhan terrestrial, memiliki spora berbentuk	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Dennstaedtiaceae • Genus : <i>Dennstaedtia</i> • Spesies : <i>Dennstaedtia punctilobula</i>	tetrahedral, batang berupa rimpang menjalar dilindungi oleh rambut, daun dewasa memiliki permukaan kasar, daun menyirip majemuk, memiliki ukuran 15-90 cm, spora menutupi garis-garis pada bagian bawah daun, sporangium diagregasi menjadi sori pada bagian bawah daun, gametofitnya berwarna hijau, tumbuh didaerah beriklim tropis. Manfaatnya Sebagai tanaman hias. Pada penelitian ini sorus tidak terlihat	
41.		paku serabut	• Kingdom : Plantae • Divisi : Pteridophyta • Kelas : Pteridopsida • Ordo : Polypodiales • Family : Dennstaedtiaceae • Genus : <i>Microlepia</i> • Spesies : <i>Microlepia speluncae</i>	<i>Microlepia speluncae</i> ditemukan hidup terrestrial. Paku ini memiliki akar serabut dan rimpangnya tumbuh tegak. Akar dan rimpang ini ditutupi oleh sisik berwarna coklat. Daunnya memiliki struktur pinnatus tripinnatifit, dengan daun yang tersusun secara bergantian. Daun-daunnya memiliki jarak yang cukup lebar satu sama	Tanah di area air terjun

No.	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				lain. Tepi daun pada tumbuhan paku ini bergerigi dan ujung daunnya tumpul. Daunnya berwarna hijau dengan rambut putih. Titik sorusnya berwarna coklat dan terletak pada bagian tepi bawah anak daun.	

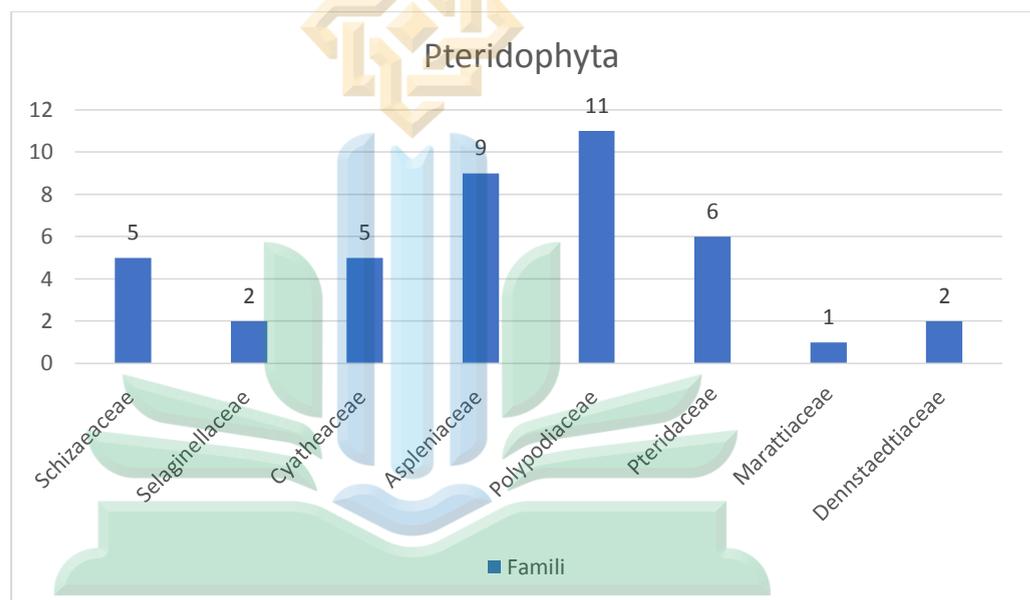
Pada tabel 4.2 dapat dijelaskan bahwa dari hasil identifikasi pada tabel diatas telah di validasi oleh ahli botani yakni Ibu Dwi Sucianingtyas S., M.P. Terdapat revisi oleh dosen ahli botani atau ahli identifikasi yakni terdapat beberapa gambar overlap yang tertutupi oleh gambar lain, sehingga menutupi ciri morfologinya yang tampak pada beberapa spesies contohnya pada spesies *Microlepia speluncae*. Pada penelitian ditemukan 41 spesies paku (Pteridophyta) diantaranya *Lygodium japonicum*, *Lygodium smithianum*, *Lygodium circinnatum*, *Lygodium lanceolatum*, *Lygodium venustum*, *Selaginella kraussiana*, *Selaginella tamariscina*, *Cyathea arborea*, *Metaxya scalaris*, *Dicksonia sellowiana*, *Calochlaena straminea*, *Gymnosphaera podophylla*, *Phegopteris connectilis*, *Macrothelypteris torresiana*, *Asplenium polyodon*, *Athyrium filix femina* L. *Thelypteris dentata*, *Thelypteris interrupta*, *Diplazium esculentum*, *Tectaria fernandensis*, *Dryopteris lepidopoda*, *Phymatosorus scolopendria*, *Lepidogrammitis rostrate*, *Drynaria quersifolia*, *Loxogramme chinensis*, *Pyrrisia*

piloselloides, *Elaphoglossum angulatum*, *Grammitis obliquata*, *Davallia denticulata*, *Platycterium bifurcatum*, *Adiantum philippense* L., *Adiantum capillus veneris* L., *Adiantum lucidum*, *Haplopteris anguste-elongata*, *Pteris ensiformis*, *Haplopteris ensiformis*, *Angiopteris evecta*, *Asplenium nidus* L., *Asplenium scolopendrium* L., *Dennstaedtia punctilobula*, *Microlepia speluncae*. Dengan dari 8 famili, yaitu chizaeaceae, Selaginellaceae, Cyatheaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Marattiaceae dan Denstaedtiaceae. Famili dengan spesies terbanyak adalah Polypodiaceae dengan 11 spesies, seperti *Tectaria fernandensis*, *Dryopteris lepidopoda* Hayata, *Phymatosorus scolopendria*, *Phymatosorus scolopendria*, *Lepidogrammitis rostrate*, *Drynaria quersifolia* L., *Loxogramme chinensis*, *Pyrrosia piloselloides*, *Elaphoglossum angulatum*, *Grammitis obliquata*, *Davallia denticulata*, *Platycterium bifurcatum*, yang memiliki karakteristik morfologi yang mudah dikenali.

Tumbuhan ini umumnya tumbuh di habitat lembab seperti hutan hujan tropis. Famili dengan jumlah spesies paling sedikit adalah Marattiaceae yang masing-masing hanya ditemukan 1 spesies, karena memiliki subfamili dan spesies dengan tipe yang sama. terdapat 31 genus diantaranya *Lygodium* , *Selaginella*, *Cyathea*, *Metaxya*, *Dicksonia*, *Calochlaena*, *Gymnosphaera*, *Phegopteri*, *sconnectilis*, *Macrothely Pteris*, *Asplenium*, *Athyrium*, *Thelypteris*, *Diplazium* *Tectaria*, *Dryopteris*, *Phymatosorus*, *Lepisorus*, *Drynaria*, *Loxogramme*,

Pyrrrosia, Elaphoglossum, Grammitis, Davallia, Platycerium, Adiantum, Haplopteris, Pteris, Angiopteris, Dennstaedtia, Asplenium dan Microlepia.

Jenis-jenis tumbuhan *pteridophyta* yang terdapat di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Probolinggo berdasarkan persebaran famili presentasenya dapat dilihat melalui diagram pada gambar 4.3



Gambar 4.1 gambar jumlah Famili Pteridophyta di kawasan Air Terjun Beungga Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo.

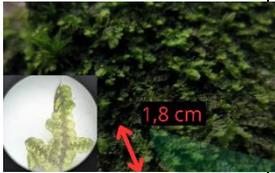
Berdasarkan diagram batang diatas famili dari famili Polypodiaceae dengan jumlah 11, berikutnya famili Aspleniaceae dengan jumlah 9, berikutnya famili Pteridaceae dengan jumlah 6 famili, berikutnya famili Cyatheaceae, Schizaeaceae dengan jumlah 5 famili, berikutnya famili Denstaedtiaceae, dan famili Selaginellaceae dengan jumlah 2 famili, berikutnya famili Marattiaceae dengan jumlah 1 famili.

b. Jenis-jenis Keanekaragaman Tumbuhan *Bryophyta*

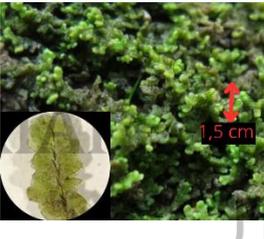
Berdasarkan eksplorasi yang dilakukan di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari, ditemukan 18 spesies tumbuhan *Bryophyta* dengan 15 famili dan 14 genus yang tumbuh subur di sekitar kawasan Air Terjun tersebut. Data jenis-jenis tumbuhan *Bryophyta* yang ditemukan disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4. 4
Jenis – Jenis Bryophyta di Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
<i>Marchantiophyta (Lumut Hati)</i>					
1	<i>Lejeunea flava</i> 	Lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Jungermanniopsida • Ordo : Porellales • Famili : Lejeuneaceae • Genus : <i>Lejeunea</i> • Spesies : <i>Lejeunea flava</i> 	<p><i>Lejeunea flava</i> merupakan lumut hati yang berasal dari kelas Marchantiopsida dan famili Lejeuneaceae. <i>L. Flava</i> memiliki talus yang pipih dengan warna hijau cerah hingga kekuningan yang tumbuh menjalar dan bercabang-cabang membentuk koloni padat yang menutupi substrat. Daun <i>L. Flava</i> berbentuk bulat telur dengan ujung yang tumpul, tersusun secara bilateral tidak beraturan, dan setiap daunnya memiliki lobulus berbentuk telinga</p>	Menempel di batu dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				(auriculate) atau lonjong yang terletak di pangkal daun. Lobulus tersebut merupakan lobus ventral yang lebih kecil. Lobulus ini berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi dan dapat menjadi pembeda dalam proses identifikasi.	
2	<p><i>Frullania dilatata</i></p> 	Lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticae • Ordo : Jungermanniales • Family : Lejeuneaceae • Genus : <i>Frullania</i> • Species : <i>Frullania dilatata</i> 	Lumut hati dengan talus pipih seperti hati, bercabang-cabang, berwarna hijau cerah. Daun berbentuk hati, simetris, memiliki struktur gemmae untuk reproduksi. Tunas selebar 0,7– 1,5 mm, dengan lebar daun hingga 1 mm dan panjang 1,2 mm dengan daun berwarna hijau hingga coklat. Lobus bulat ke daun, dan lobulus besar berbentuk helm yang lebarnya sama panjangnya. Lobus tidak memiliki sel yang dimodifikasi.	Menempel pada batu dekat air terjun
3	<i>Cyatodium cavernarum</i> Kunze	lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta 	<i>Cyatodium cavernarum</i> memiliki daun berwarna hijau	Menempel di bebatuan dekat air

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<ul style="list-style-type: none"> • Kelas : Hepaticae • Ordo : Marchantiales • Family : Cyatodiaceae • Genus : <i>Cyathodium</i> • Spesies : <i>Cyathodium cavernarum</i> Kunze 	<p>kekuningan hingga kuning kehijauan atau hijau fluorescent, tipis, halus, dengan ukuran sekitar 4-10 x 4-5 mm, memiliki percabangan yang dikotomis, dan sel epidermis dorsal ber dinding tipis. Tepi daun <i>Cyatodium cavernum</i> bergelombang serta permukaan daunnya halus dan memiliki pori-pori.</p>	<p>terjun</p>
4	<p><i>Marchantia polymorpha</i></p> 	<p>Lumut hati</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticopsida • Ordo : Marchantiales • Family : Marchantiaceae • Genus : <i>Marchantia</i> • Spesies : <i>Marchantia polymorpha</i> 	<p>Memiliki bentuk lembaran-lembaran dengan daun yang berwarna hijau dan bagian-bagian tepinya berlekuk seperti kuping, lumut ini tumbuh menggerombol dan tingginya hanya beberapa sentimeter. Rhizoid yang berada di bawah permukaan daunnya berfungsi untuk mengumpulkan zat hara dari tanah. Hanya terdiri atas rhizoid dan thalus, biasanya tersusun berkelompok</p>	<p>Menempel di bebatuan dekat air terjun</p>

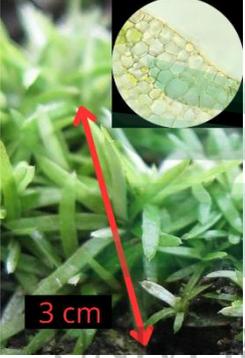
No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				(cluster).	
5	<p><i>Pellia neesiana</i></p> 	Lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticae • Ordo : Metzgeriales • Family : Pelliaceae • Genus : <i>Pellia</i> • Spesies : <i>Pellia neesiana</i> 	<p><i>Pellia neesiana</i> adalah lumut hati dengan talus pipih, lebar, dan tidak bercabang, berwarna hijau tua hingga hijau kecokelatan. Talus tidak bercabang, halus, bereproduksi aseksual melalui fragmentasi, dan seksual melalui arkegonium dan anteridium. Tumbuh di tempat lembap seperti tepi sungai, rawa, atau batuan basah di sekitar air terjun, pada area teduh.</p>	Menempel di bebatuan dekat air terjun
6	<p><i>Jungermannia</i> sp.</p> 	Lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kerajaan : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticae • Ordo : Jungermanniales • Family : Jungermanniaceae • Genus : <i>Jungermannia</i> • Spesies : <i>Jungermannia</i> sp 	<p>Famili Jungermanniaceae terdiri atas 5 marga yang tersebar di daerah beriklim sedang, 127 able 127g 127 kecil tumbuh di daerah tropis. Spesies di suku ini merupakan lumut hati yang memiliki daun. Talus tumbuh membulat dan silindris yang di tumbuhi oleh 2 atau 3 baris daun dengan lembaran tipis berwarna hijau.</p>	Menempel di pohon dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
7	<p><i>Schoenobryum concavifolium</i></p> 	Lumut daun cekung	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Hypnales • Family : Sematophyllaceae • Genus : Schoenobryum • Spesies : <i>Schoenobryum concavifolium</i> 	<p>Jenis ini tumbuh setinggi 1 mm dengan bentuk daun yang bervariasi, tetapi biasanya berbentuk oval atau cekung. Daun tumbuh mengelilingi talusnya dan akan menguncup bila terjadi kekeringan sehingga talusnya akan sangat mirip dengan tali atau tambang. Tangkai kapsul berukuran pendek sekitar 2-3 cm dan kaliptra berupa tudung. Tubuhnya tergolong acrocarp dengan daun berbentuk oval dan berwarna hijau kekuningan.</p>	Menempel pada pohon dekat air terjun
8	<p><i>Riccia sorocarpa</i></p> 	Lumut hati	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticae • Ordo : Marchantiales • Famili : Ricciaceae • Genus : Riccia • Spesies : <i>Riccia sorocarpa</i> 	<p>Talus lumut ini diameternya mencapai 2 cm. Talus memiliki cabang dengan lebar 2 mm. Jenis ini umumnya tumbuh di lahan subur seperti kebun, tanah kosong, jalan setapak, puncak tebing dan tumbuh pada substrat kaya asam dan basa. Talus lumut ini tumbuh bulat</p>	Menempel di bebatuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				tidak beraturan dengan alur membentuk huruf V. Talusnya berwarna hijau keabuan dan terdapat garis tengah.	
9	<p><i>Flavopunctelia flaventior</i></p> 	Bercak	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Lichenes • Kelas : Lichinomycetes • Ordo : Peltigerales • Famili : Peltigeraceae • Genus : <i>Flavopunctelia</i> • Spesies : <i>Flavopunctelia flaventior</i> 	<p>Flavopunctelia flaventior termasuk ke dalam family Parmeliaceae dengan tipe thallus foliase, berwarna putih kehijauan dan berwarna kuning pada saat lembap, permukaan bawah berwarna hitam kecoklatan, memiliki rhizines yang sederhana dan Apothecia jarang. Habitat spesies ini jarang terdapat pada pohon dan batu yang berlumut di hutan.</p>	Menempel di pohon dekat air terjun
10	<p><i>Marchantia polacea</i></p> 	Lumut payung	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Hepaticopsida • Ordo : Marchantiales • Family : Marchantiaceae • Genus : <i>Marchantia</i> • Spesies : <i>Marchantia polacea</i> 	<p>Berbentuk lembaran-lembaran dengan daun yang berwarna hijau dan bagian-bagian tepinya berlekuk seperti kuping, lumut ini tumbuh menggerombol dan tingginya hanya beberapa sentimeter. Rhizoid yang berada di bawah</p>	Menempel di batuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				permukaan daunnya berfungsi untuk mengumpulkan zat hara dari tanah. Hanya terdiri atas rhizoid dan thalus, biasanya tersusun berkelompok	
Bryopsida (Lumut Daun)					
11	<i>Fissidens viridulus</i> 	Lumut sisir	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Fissidentales • Family : Fissidentaceae • Genus : <i>Fissidens</i> • Spesies : <i>Fissidens viridulus</i> 	<p>Jenis ini memiliki talus tegak yang tumbuh di talus sederhana. Terdapat 1 atau 2 tangkai kapul spora (seta), dengan permukaan halus berwarna kuning dan akar berwarna kemerahan ketika sudah tua. Tunas biasanya hanya memiliki lebar 1–1,5 mm dan tunas yang subur tidak lebih dari 5 mm. Tumbuh di tanah berkapur menjadi sedikit asam di hutan dan di samping aliran sungai. Batangnya acrocarp dengan daun terletak bersebrangan menyerupai bulu unggas. Warna daunnya yaitu hijau mengkilap dengan bentuk</p>	Menempel di batuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				sporangium bulat telur dan berwarna hijau muda saat muda berubah menjadi abu-abu gelap saat tua. Warna seta spesies ini adalah hijau.	
12	<p><i>Hypnum cupressiforme</i></p> 	Lumut pinus	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Hypnales • Family : Hypnaceae • Genus : <i>Hypnum</i> • Spesies : <i>Hypnum cupressiforme</i> 	Lumut ini merupakan spesies lumut yang tumbuh di permukaan tanah dan bebatuan dengan ujung daunnya yang runcing, melengkung dan tumbuh rapat. Tumbuhan lumut ini memiliki spora berwarna hijau kecoklatan, daun <i>Hypnum cupressiforme</i> berbetuk lonjong lanset dengan batang yang bercabang tidak beraturan. Selain itu lumut ini memiliki kapsul yang tegak lurus atau melengkung.	Menempel di bebatuan dekat air terjun
13	<p><i>Barbulla indica</i></p> 	Lumut daun india	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Barbulales • Family : Pottiaceae • Genus : <i>Barbulla</i> • Spesies : 	Ukuran batang 0,9-1,3 cm, margin daun bergerigi dengan ukuran 0,1-0,2mm panjang dan 0,26-0,28 mm, ujung daun sel berbentuk tidak teratur, sel-sel tengah daun	Menempel di bebatuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			<i>Barbula indica</i>	bulat, sel basal daun adalah sel poligonal, tebal, halus dan berukuran 25 x 10 μm , sel daun di wilayah kosta berbentuk persegi panjang kecil, halus, tebal. Sel daun pada margin adalah sel persegi panjang memanjang, halus, tebal teratur.	
14	<i>Octoblepharum albidum</i> 	Lumut Daun Putih kecil	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Hypnales • Family : Octoblepharaceae • Genus : <i>Octoblepharum</i> • Spesies : <i>Octoblepharum albidum</i> 	Species ini merupakan salah satu jenis lumut daun yang biasanya hidup pada substrat pepohonan atau pada tanah. Species ini berbentuk ramping berwarna hijau muda atau cenderung berwarna hijau pucat. Daun tersusun berbentuk garis menutupi batang, tepi daunnya rata dan ujungnya berbentuk runcing. Daunnya sekitar 2-4 mm.	Di tanah dekat air terjun
15	<i>Calymperes tenerum</i>	Lumut daun halus	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : 	Batangnya tumbuh tegak dengan daunnya berukuran 5 mm atau lebih namun kebanyakan jauh	Menempel di bebatuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
			Calymperales • Family : Calimperaceae • Genus : <i>Calymperes</i> • Spesies : <i>Calymperes tenerum</i>	lebih pendek. Batangnya meringkuk ketika kering dan memiliki daun berbentuk lonjong panjang Gammae yang bentuknya bulat seperti berduri terdapat di bagian ujung daunnya merupakan ciri khas dari jenis ini. Batangnya acrocarp dengan warna daun hijau pucat.	
16	<i>Fissidens atroviridis</i> 	Lumut sisir	• Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Fissidentales • Family : Fissidentaceae • Genus : <i>Fissidens</i> • Spesies : <i>Fissidens atroviridis</i>	Lumut ini tumbuh tersusun tampak seperti sisir yang rapi apabila dilihat dari atas atau bagian dorsal, memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu panjang daun berkisar antara 3-5 mm, batang pada lumut ini sangat pendek dan tertutupi oleh daunnya sehingga tampak tidak terlihat batangnya. Lumut <i>Fissidens atroviridis</i> memiliki warna hijau tua, susunan daunnya menyirip dengan sangat rapat sehingga terlihat saling menumpuk.	Menempel di bebatuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				Bentuk daunnya lanset, dengan tepi daun rata, ujungnya daun meruncing.	
17	<p><i>Fissidens bryoides</i></p> 	Lumut sisir	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Musci • Ordo : Fissidentales • Family : Fissidentaceae • Genus : <i>Fissidens</i> • Spesies : <i>Fissidens bryoides</i> 	<p><i>Fissidens bryoides</i> memiliki daun yang berwarna hijau yang tumbuh menyirip, dengan sangat rapat dan menumpuk. Daun lumut ini berbentuk lanset dengan tepi daun yang rata dan ujung daun yang runcing. Pada saat penelitian gametofit lumut ini berukuran 0,6 cm dan tidak ditemukan bagian sporofit. Lumut ini juga memiliki rizoid serabut yang berwarna kecoklatan.</p> <p><i>Fissidens bryoides</i> berukuran sangat kecil, biasanya tingginya hanya sekitar 1-2 cm. Tumbuhan ini memiliki bentuk roset, Di bagian bawah batang terdapat rizoid yang berfungsi untuk melekatkan lumut pada substrat serta membantu dalam penyerapan air</p>	Menempel di bebatuan dekat air terjun

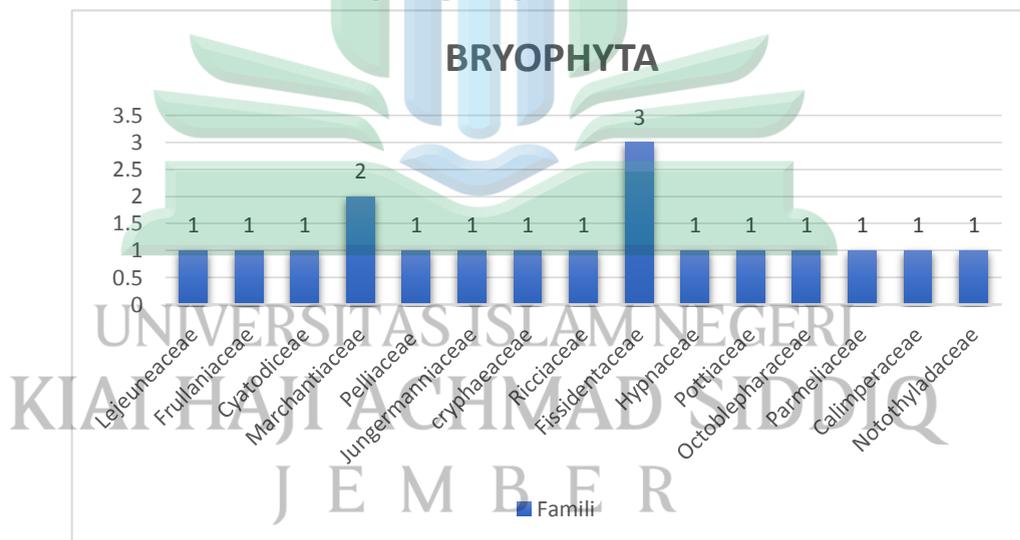
No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				<p>dan nutrisi. Rizoid ini berbentuk filamen halus dan uniseluler. Fissidens bryoides menghasilkan sporofit yang tumbuh dari gametofit setelah fertilisasi terjadi. Reproduksi seksual terjadi melalui pembentukan gametangium pada gametofit. Gametangium ini terdiri dari anteridium (penghasil gamet jantan, spermatozoid) dan arkegonium (penghasil gamet betina, sel telur).</p>	
Anthocerotopsida (Lumut Tanduk)					
18	<p><i>Phaeoceros laevis</i> L.</p> 	lumut tanduk	<ul style="list-style-type: none"> • Kingdom : Plantae • Divisi : Bryophyta • Kelas : Anthocerotopsida • Ordo : Notothyladales • Family : Notothyladaceae • Genus : <i>Phaeoceros</i> • Spesies : <i>Phaeoceros laevis</i> L. 	<p><i>Phaeoceros laevis</i> adalah lumut tanduk yang memiliki tubuh thallus berwarna hijau tua, berbentuk lembaran pipih, dan tumbuh menempel pada permukaan tanah lembap. Lumut ini dikenal karena sporofitnya yang berbentuk seperti tanduk, tumbuh tegak dan memanjang. Sporofit tumbuh</p>	Menempel di bebatuan dekat air terjun

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Klasifikasi	Karakteristik	Lokasi Penemuan
				tegak, berwarna hijau hingga coklat, bereproduksi dengan spora.	

Pada tabel 4.3 Pada tabel atas dijelaskan bahwa dari hasil penelitian ditemukan 18 spesies lumut (Bryophyta) yaitu *Lejeunea flava*, *Frullania dilatata*, *Cyatodium cavernarum*, *Marchantia polymorpha*, *Pellia neesiana*, *Jungermannia sp*, *Schoenobryum concavifolium*, *Riccia sorocarpa*, *Flavopunctelia flaventior*, *Marchantia polacea*, *Fissidens viridulus*, *Hypnum cupressiforme*, *Barbula indica*, *Octoblepharum albidum*, *Calymperes tenerum*, *Fissidens atriviridis*, *Fissidens bryoides*, *Phaeoceros laevis* L. dan 15 famili di Air Terjun Purba Tirai Bidadari, antara lain Lejeuneaceae, Frullaniaceae, Cyatodiceae, Marchantiaceae, Pelliaceae, Jungermanniaceae, Cryphaeaceae, Ricciaceae, Parmeliaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Octoblepharaceae, Calimperaceae dan Notothyladaceae. Terdapat 14 genus yang diantaranya *Lejeunea*, *Frullania*, *Cyatodium*, *Marchantia*, *Pellia*, *Schoenobryum*, *Riccia*, *Flavopunctelia*, *Fissidens*, *Hypnum*, *Barbula*, *Octoblepharum*, *Calymperes*, *Phaeoceros*. Famili dengan spesies terbanyak adalah Fissidentaceae, dengan 3 spesies, seperti *Fissidens incurvus*, *Fissidens bryoides* dan *Fissidens atroviridis*. Kelembaban tinggi, habitat mikro seperti batu basah, dan aliran air

yang terus-menerus mendukung pertumbuhan lumut Fissidentaceae. Sebaliknya, famili dengan jumlah spesies paling sedikit, seperti Lejeuneaceae, Frullaniaceae, Cyatodiceae, Pelliaceae, Jungermanniaceae, Cryphaeaceae, Ricciaceae, Parmeliaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Octoblepharaceae, Calimperaceae dan Notothyladaceae masing-masing hanya memiliki 1 spesies karena jenisnya yang lebih langka dan memiliki tipe yang sama. Untuk penjelasan lebih lanjut, dapat dilihat pada diagram berikut.

Jenis-jenis Bryophyta yang terdapat di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris, berdasarkan persebaran famili presentasenya dapat dilihat melalui diagram pada gambar 4.1



Gambar 4.2 Gambar presentase famili *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo.

Berdasarkan diagram diatas famili dari Fissidentaceae dengan jumlah 3 spesies, berikutnya famili Marchantiaceae dengan jumlah 2 spesies, berikutnya famili Ricciaceae, Notothyladaceae, Cimperaceae, Permeliaceae, Octoblephraceae, Pottiaceae, Hypnaceae,

Cryphaeaceae, Jungermanniaceae, Pelliaceae, dan Cyatodiceae dengan jumlah 1 spesies.

c. **Hasil Validasi Identifikasi *Pteridophyta* dan *Bryophyta***

Berdasarkan hasil uji validasi identifikasi pada *Pteridophyta* dan *Bryophyta* ini merupakan hasil identifikasi peneliti yang di validasi oleh ahli botani yaitu ibu Dwi Sucianingtyas S., M.P dari validasi tersebut terdapat beberapa perbaikan antara lain dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.5 Tabel Hasil Perbaikan Identifikasi *Pteridophyta*

Catatan	Perbaikan
Terdapat beberapa nama ilmiah belum dicetak miring contohnya <i>Lejeunea flava</i> dan <i>Cyatodium caverum</i> . Contohnya pada spesies ke 41 yakni <i>Microlepidia speluncae</i>	Sehingga setelah diperbaiki <i>Microlepidia speluncae</i> .

Tabel 4.6 Tabel Hasil Perbaikan Identifikasi *Pteridophyta*

Catatan	Perbaikan
Terdapat beberapa penulisan nama ilmiah belum dicetak miring. Contohnya pada <i>L.flava</i> (hal 9) dan <i>Cyatodium caverum</i> (hal 10 bari ke empat) pada Flipbook	sehingga yang benar yakni <i>Lejeunea flava</i> pada (hal 9) dan <i>Cyatodium caverum</i> pada (hal 10)

Sehingga dari hasil catatan oleh ahli botani tersebut memperoleh nilai hasil validasi identifikasi *Pteridophyta* dan *Bryophyta* pada hasil temuan peneliti sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.6 :

Tabel 4.7 Hasil Validasi Ahli Identifikasi *Pteridophyta*

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kriteria
<i>Pteridophyta</i>					
Dwi Sucianingtyas S.M.P	Karakteristik Isi Deskripsi	163	164	99%	Sangat Valid
	Kesesuaian Nama Gambar Spesies	144	164	87,8%	Sangat Valid
	Kesesuaian Klasifikasi	145	164	88%	Sangat Valid
Rata – rata Penilaian		151	164	92%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi Identifikasi *Pteridophyta* yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli Identifikasi mendapatkan hasil validasi dengan nilai 92%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada Karakteristik Isi Deskripsi memperoleh 99%, dan perolehan hasil uji validasi media terendah yaitu Kesesuaian Nama Gambar Spesies memperoleh 87,8%, maka hasil dari uji validasi dengan nilai rata-rata 92% mendapatkan kategori sangat valid. Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi identifikasi termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Tabel 4.8 Hasil Validasi Ahli Identifikasi *Bryophyta*

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kriteria
<i>Bryophyta</i>					
Dwi Suciangingtyas S., M.P	Karakteristik Isi Deskripsi	59	72	81,9%	Sangat Valid
	Kesesuaian Nama Gambar Spesies	72	72	88,8%	Sangat Valid
	Kesesuaian Klasifikasi	64	72	100%	Sangat Valid
Rata – rata Penilaian		65	72	90,2%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi Identifikasi Bryophyta yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli Identifikasi mendapatkan hasil validasi dengan nilai 90,2%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada Kesesuaian Klasifikasi yakni 100%, dan perolehan hasil uji validasi media terendah Karakteristik Isi Deskripsi 81,9%, maka hasil dari uji validasi dengan nilai rata-rata 90,2% mendapatkan kategori sangat valid. Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi identifikasi termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Tabel 4.9 Tabel saran dan perbaikan ahli identifikasi

Sebelum di Revisi Ahli Identifikasi	Setelah di Revisi Ahli Identifikasi	Keterangan
		<p>Gambar morfologi dibuat lebih nampak dari sebelumnya yang sebagian menutupi gambar morfologi.</p>
<p>1. <i>Lobelia sp.</i> (Lobelia sp.) Lobelia sp. memiliki bentuk bunga berbentuk lonceng dengan corolla lobes yang melengkung ke dalam. Bunga berwarna merah atau ungu. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini memiliki batang yang tegak dan berair. Tanaman ini memiliki daun yang berbentuk lanset dan berpetiolis. Tanaman ini memiliki bunga yang berbentuk lonceng dan memiliki corolla yang melengkung ke dalam. Tanaman ini memiliki buah yang berbentuk kapsul dan memiliki biji yang kecil. Tanaman ini memiliki akar yang berbentuk ganyu dan memiliki rizoma yang pendek. Tanaman ini memiliki batang yang tegak dan berair. Tanaman ini memiliki daun yang berbentuk lanset dan berpetiolis. Tanaman ini memiliki bunga yang berbentuk lonceng dan memiliki corolla yang melengkung ke dalam. Tanaman ini memiliki buah yang berbentuk kapsul dan memiliki biji yang kecil. Tanaman ini memiliki akar yang berbentuk ganyu dan memiliki rizoma yang pendek.</p>	<p>1. <i>Lobelia sp.</i> (Lobelia sp.) Lobelia sp. memiliki bentuk bunga berbentuk lonceng dengan corolla lobes yang melengkung ke dalam. Bunga berwarna merah atau ungu. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini memiliki batang yang tegak dan berair. Tanaman ini memiliki daun yang berbentuk lanset dan berpetiolis. Tanaman ini memiliki bunga yang berbentuk lonceng dan memiliki corolla yang melengkung ke dalam. Tanaman ini memiliki buah yang berbentuk kapsul dan memiliki biji yang kecil. Tanaman ini memiliki akar yang berbentuk ganyu dan memiliki rizoma yang pendek.</p>	<p>Penulisan nama ilmiah dibuat cetak miring</p>
<p>2. <i>Polypodium sp.</i> (Polypodium sp.) Polypodium sp. memiliki bentuk daun yang berbentuk lanset dan berpetiolis. Tanaman ini memiliki batang yang tegak dan berair. Tanaman ini memiliki bunga yang berbentuk lonceng dan memiliki corolla yang melengkung ke dalam. Tanaman ini memiliki buah yang berbentuk kapsul dan memiliki biji yang kecil. Tanaman ini memiliki akar yang berbentuk ganyu dan memiliki rizoma yang pendek.</p>	<p>2. <i>Polypodium sp.</i> (Polypodium sp.) Polypodium sp. memiliki bentuk daun yang berbentuk lanset dan berpetiolis. Tanaman ini memiliki batang yang tegak dan berair. Tanaman ini memiliki bunga yang berbentuk lonceng dan memiliki corolla yang melengkung ke dalam. Tanaman ini memiliki buah yang berbentuk kapsul dan memiliki biji yang kecil. Tanaman ini memiliki akar yang berbentuk ganyu dan memiliki rizoma yang pendek.</p>	<p>Penulisan nama ilmiah dibuat cetak miring</p>

2. Hasil validasi Flipbook Tumbuhan *Peridophyta* Dan *Bryophyta* Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris

Penelitian memanfaatkan hasil penelitian *pteridophyte* dan *bryophyta* di air terjun tirai bidadari tiris probolinggo sebagai media flipbook. Flipbook ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran tambahan dalam proses pembelajaran pada submateri plantae. Flipbook ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan bagi peserta didik mengenai penelitian keanekaragaman tumbuhan *pteridophyta* dan *bryophyta* di kawasan air terjun tirai bidadari tiris probolinggo. Uji validasi terhadap

flipbook tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* yang telah di teliti, flipbook tersebut dilakukan uji oleh ahli media dan ahli materi dengan menggunakan lembar ahli validasi.

a. Hasil Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh dua orang dosen yaitu ibu Ira Nurmawati, S. Pd., M. Pd dan bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M. Pd . hasil validasi materi dapat dilihat pada lampiran. Adapun hasil validasi disajikan pada tabel 4.9 dan 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Data Validasi Media Oleh Ahli Media 1

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kriteria
Ira Nurmawati, S. Pd., M. Pd	Isi Flipbook	18	20	90 %	Sangat Valid
	Desain Ukuran Flipbook	10	12	83,33 %	Sangat Valid
	Desain Isi Flipbook	21	24	87,5 %	Sangat Valid
Rata – rata Penilaian		16,33	18,67	86,94 %	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.9 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi media yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli media mendapatkan hasil validasi dengan nilai 86,94%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada aspek kelayakan isi flipbook yaitu memperoleh nilai 90 %, dan perolehan hasil uji validasi media terendah yaitu pada aspek kelayakan desain ukuran flipbook dengan nilai 83,33%, maka hasil dari uji validasi dengan nilai 86,94% tersebut masuk dalam kategori sangat valid,

Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi media termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Tabel 4.11 Data validasi Media Oleh Ahli Media 2

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kriteria
Dr. Nanda Eska	Isi Flipbook	19	20	95 %	Sangat Valid
Anugrah Nasution, M. Pd	Desain Ukuran Flipbook	12	12	100 %	Sangat Valid
	Desain Isi Flipbook	22	24	91,6 %	Sangat Valid
Rata-rata Penilaian		17,67	18,67	95,53%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.10 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi media yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli media mendapatkan hasil validasi dengan nilai 95,53%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada aspek validasi desain ukuran flipbook yaitu memperoleh nilai 100 %, dan perolehan hasil uji validasi media terendah yaitu pada aspek validasi desain isi flipbook dengan nilai 91,6%, maka hasil dari uji validasi dengan nilai 95,53% mendapatkan kategori sangat valid. Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi media termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Validasi ahli materi dilakukan oleh dua orang dosen yaitu ibu Heni Setyawati, S. Si., M. Pd. dan ibu Imaniah Bazlina Wardani M. Si. hasil validasi materi dapat dilihat pada lampiran. Sehingga menurut

tabel Adapun hasil validasi disajikan pada Tabel 4.11 dan 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12 Data Validasi Materi Oleh Ahli Materi 1

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Presentasi (%)	Kriteria
Heni Setyawati, S. Si., M. Pd.	Keakuratan Materi	15	16	93,7%	Sangat Layak
	Aspek relevansi materi dengan pembelajaran	18	18	100%	Sangat Valid
	Kelayakan sebagai sumber belajar	7	8	87,5%	Sangat Valid
	Aspek penyajian dan keterbacaan	7	8	87,5%	Sangat Valid
Rata – rata Penilaian		12,25	12,5	92,18%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.11 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi materi yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli materi mendapatkan hasil validasi memperoleh nilai 92,18%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada Aspek relevansi materi dengan pembelajaran yaitu memperoleh nilai 100 %, dan perolehan hasil uji validasi media terendah terdapat dua yaitu validasi sebagai sumber belajar dan pada Aspek penyajian dan keterbacaan dengan nilai yang sama yaitu 87,5%, maka hasil dari uji validasi memperoleh nilai 92,18% mendapatkan kategori sangat valid.

Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi media termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Tabel 4.13 Data Kelayakan Media Oleh Ahli Materi 2

Nama Ahli	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Presentasi (%)	Kriteria
Imaniah Bazlina Wardani M. Si.	Keakuratan Materi	14	16	87,5%	Sangat Valid
	Aspek relevansi materi dengan pembelajaran	16	16	100%	Sangat Valid
	Kelayakan sebagai sumber belajar	16	16	100%	Sangat Valid
	Aspek penyajian dan keterbacaan	7	8	100%	Sangat Valid
Rata – rata Penilaian		12	13	97%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari Tabel 4.12 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi materi yang terdapat pada media Flipbook pada tahap uji validasi oleh ahli materi mendapatkan hasil validasi dengan nilai 97%. Perolehan hasil uji validasi tertinggi yaitu pada Aspek relevansi materi dengan pembelajaran, Kelayakan sebagai sumber belajar, dan Aspek penyajian dan keterbacaan yaitu memperoleh nilai 100%, dan perolehan hasil uji validasi media terendah yaitu Keakuratan Materi dengan memperoleh nilai yang sama yaitu 87,5%, maka hasil dari uji validasi dengan nilai 97% mendapatkan kategori sangat valid.

Sehingga menurut tabel 3.4 pada kriteria hasil validasi media termasuk dalam kategori sangat valid untuk media Flipbook.

Data lebih lanjut mengenai uji validasi media flipbook dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.14 Uji Validasi Keseluruhan Media

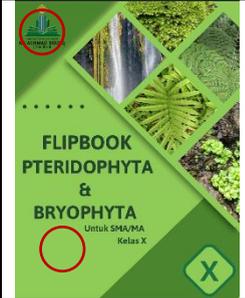
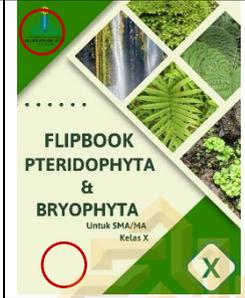
	Nama Ahli	Nilai Presentase (%)	Kriteria
Ahli Media	1. Ira Nurmawati, S. Pd., M. Pd	86,94 %	Sangat Valid
	2. Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M. Pd	95,53%	Sangat Valid
Ahli Materi	1. Heni Setyawati, S. Si., M. Pd.	92,18%	Sangat Valid
	2. Imaniah Bazlina Wardani M. Si.	97%	Sangat Valid

Berdasarkan data dari tabel 4.13 diatas menunjukkan bahwa hasil validasi pada semua ahli validasi materi, media dan identifikasi mendapatkan hasil validasi dengan rata-rata nilai 91% untuk Ahli media dan untuk hasil validasi Ahli Materi dengan rata rata nilai 94%.

Dengan hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa flipbook ini memenuhi kriteria sangat valid pada tabel 3.4

Dari hasil nilai validasi ahli media dan materi pada flipbook, juga disusun sesuai dengan saran dan perbaikan dari ahli validasi media dan materi sebagai berikut :

Tabel 4.15 saran dan perbaikan oleh ahli media

Sebelum di Revisi Ahli Media	Setelah di Revisi Ahli Media	Keterangan
		<p>Menyesuaikan logo uin terbaru, warna background dibuat lebih pudar</p>
		<p>Gambar dibuat tidak menutupi text, gambar dibuat lebih besar agar lebih jelas.</p>
		<p>Text dibuat lebih kontras dengan barisan dan lebih masuk ke dalam agar tidak mepet dengan tepi garis</p>
		<p>Menambahkan Latihan soal pada flipbook.</p>

Tabel 4.16 Saran dan perbaikan oleh ahli materi

Sebelum di Revisi Ahli Materi	Sesudah di Revisi Ahli Materi	Keterangan
<p>1. Identifikasi (nama tumbuhan)</p> <p>Untuk itu, tentukanlah! Untuk bisa bertumbuh, setiap tumbuhan memerlukan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk melakukan kegiatan hidupnya. Unsur-unsur hara tersebut dapat dikelompokkan menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang banyak, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), dan Karbon (C). Unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sedikit, yaitu Boron (B), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Molibdenum (Mo), dan Nikel (Ni).</p> <p>1. Unsur hara makro</p> <p>2. Unsur hara mikro</p> <p>3. Unsur hara sekunder</p> <p>4. Unsur hara primer</p> <p>5. Unsur hara esensial</p> <p>6. Unsur hara non esensial</p> <p>7. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang banyak</p> <p>8. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sedikit</p> <p>9. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sangat sedikit</p>	<p>1. Identifikasi (nama tumbuhan)</p> <p>Untuk itu, tentukanlah! Untuk bisa bertumbuh, setiap tumbuhan memerlukan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk melakukan kegiatan hidupnya. Unsur-unsur hara tersebut dapat dikelompokkan menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang banyak, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), dan Karbon (C). Unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sedikit, yaitu Boron (B), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Molibdenum (Mo), dan Nikel (Ni).</p> <p>1. Unsur hara makro</p> <p>2. Unsur hara mikro</p> <p>3. Unsur hara sekunder</p> <p>4. Unsur hara primer</p> <p>5. Unsur hara esensial</p> <p>6. Unsur hara non esensial</p> <p>7. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang banyak</p> <p>8. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sedikit</p> <p>9. Unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang sangat sedikit</p>	<p>Menambahkan hasil uji laboratorium pada sorusnya serta, menambahkan nomor gambar, menambahkan nama sumbernya dan penulisan nama ilmiah disesuaikan <i>Binomial nomenklatur</i></p>
<p>A. Habitat dan Cara Hidup Tumbuhan Bryophyta</p> <p>Bryophyta adalah tumbuhan yang memiliki siklus hidup yang unik. Mereka memiliki fase gametofit yang dominan dan fase sporofit yang bergantung pada gametofit. Mereka biasanya ditemukan di lingkungan yang lembap dan teduh, seperti di bawah batu, di tepi sungai, dan di hutan hujan.</p> <p>1. Habitat</p> <p>2. Cara hidup</p> <p>3. Siklus hidup</p> <p>4. Reproduksi</p> <p>5. Adaptasi</p> <p>6. Peranan</p> <p>7. Manfaat</p> <p>8. Distribusi</p> <p>9. Evolusi</p> <p>10. Konservasi</p> <p>11. Penelitian</p> <p>12. Aplikasi</p> <p>13. Kesimpulan</p> <p>14. Daftar pustaka</p> <p>15. Lampiran</p> <p>16. Gambar</p> <p>17. Tabel</p> <p>18. Diagram</p> <p>19. Grafik</p> <p>20. Foto</p> <p>21. Video</p> <p>22. Audio</p> <p>23. Animasi</p> <p>24. Infografis</p> <p>25. Peta</p> <p>26. Diagram alir</p> <p>27. Diagram hierarki</p> <p>28. Diagram siklus</p> <p>29. Diagram proses</p> <p>30. Diagram sistem</p> <p>31. Diagram jaringan</p> <p>32. Diagram anatomi</p> <p>33. Diagram fisiologi</p> <p>34. Diagram ekologi</p> <p>35. Diagram evolusi</p> <p>36. Diagram klasifikasi</p> <p>37. Diagram morfologi</p> <p>38. Diagram anatomi</p> <p>39. Diagram fisiologi</p> <p>40. Diagram ekologi</p> <p>41. Diagram evolusi</p> <p>42. Diagram klasifikasi</p> <p>43. Diagram morfologi</p> <p>44. Diagram anatomi</p> <p>45. Diagram fisiologi</p> <p>46. Diagram ekologi</p> <p>47. Diagram evolusi</p> <p>48. Diagram klasifikasi</p> <p>49. Diagram morfologi</p> <p>50. Diagram anatomi</p> <p>51. Diagram fisiologi</p> <p>52. Diagram ekologi</p> <p>53. Diagram evolusi</p> <p>54. Diagram klasifikasi</p> <p>55. Diagram morfologi</p> <p>56. Diagram anatomi</p> <p>57. Diagram fisiologi</p> <p>58. Diagram ekologi</p> <p>59. Diagram evolusi</p> <p>60. Diagram klasifikasi</p>	<p>A. Habitat dan Cara Hidup Tumbuhan Bryophyta</p> <p>Bryophyta adalah tumbuhan yang memiliki siklus hidup yang unik. Mereka memiliki fase gametofit yang dominan dan fase sporofit yang bergantung pada gametofit. Mereka biasanya ditemukan di lingkungan yang lembap dan teduh, seperti di bawah batu, di tepi sungai, dan di hutan hujan.</p> <p>1. Habitat</p> <p>2. Cara hidup</p> <p>3. Siklus hidup</p> <p>4. Reproduksi</p> <p>5. Adaptasi</p> <p>6. Peranan</p> <p>7. Manfaat</p> <p>8. Distribusi</p> <p>9. Evolusi</p> <p>10. Konservasi</p> <p>11. Penelitian</p> <p>12. Aplikasi</p> <p>13. Kesimpulan</p> <p>14. Daftar pustaka</p> <p>15. Lampiran</p> <p>16. Gambar</p> <p>17. Tabel</p> <p>18. Diagram</p> <p>19. Grafik</p> <p>20. Foto</p> <p>21. Video</p> <p>22. Audio</p> <p>23. Animasi</p> <p>24. Infografis</p> <p>25. Peta</p> <p>26. Diagram alir</p> <p>27. Diagram hierarki</p> <p>28. Diagram siklus</p> <p>29. Diagram proses</p> <p>30. Diagram sistem</p> <p>31. Diagram jaringan</p> <p>32. Diagram anatomi</p> <p>33. Diagram fisiologi</p> <p>34. Diagram ekologi</p> <p>35. Diagram evolusi</p> <p>36. Diagram klasifikasi</p> <p>37. Diagram morfologi</p> <p>38. Diagram anatomi</p> <p>39. Diagram fisiologi</p> <p>40. Diagram ekologi</p> <p>41. Diagram evolusi</p> <p>42. Diagram klasifikasi</p> <p>43. Diagram morfologi</p> <p>44. Diagram anatomi</p> <p>45. Diagram fisiologi</p> <p>46. Diagram ekologi</p> <p>47. Diagram evolusi</p> <p>48. Diagram klasifikasi</p> <p>49. Diagram morfologi</p> <p>50. Diagram anatomi</p> <p>51. Diagram fisiologi</p> <p>52. Diagram ekologi</p> <p>53. Diagram evolusi</p> <p>54. Diagram klasifikasi</p> <p>55. Diagram morfologi</p> <p>56. Diagram anatomi</p> <p>57. Diagram fisiologi</p> <p>58. Diagram ekologi</p> <p>59. Diagram evolusi</p> <p>60. Diagram klasifikasi</p>	<p>Mengubah gambar dengan hasil dari penelitian.</p>
<p>Latihan soal</p> <p>1. Sebutkan dan jelaskan ciri-ciri tumbuhan Bryophyta!</p> <p>2. Jelaskan perbedaan antara gametofit dan sporofit pada tumbuhan Bryophyta!</p> <p>3. Mengapa tumbuhan Bryophyta disebut sebagai tumbuhan perantara?</p> <p>4. Sebutkan dan jelaskan adaptasi tumbuhan Bryophyta terhadap lingkungan darat!</p> <p>5. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam ekosistem?</p> <p>6. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus karbon?</p> <p>7. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nitrogen?</p> <p>8. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus fosfor?</p> <p>9. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus sulfur?</p> <p>10. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalium?</p> <p>11. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus magnesium?</p> <p>12. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalsium?</p> <p>13. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus mangan?</p> <p>14. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga?</p> <p>15. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum?</p> <p>16. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>17. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron?</p> <p>18. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng?</p> <p>19. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc?</p> <p>20. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium?</p> <p>21. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt?</p> <p>22. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>23. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga?</p> <p>24. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum?</p> <p>25. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>26. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron?</p> <p>27. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng?</p> <p>28. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc?</p> <p>29. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium?</p> <p>30. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt?</p>	<p>Latihan soal</p> <p>1. Sebutkan dan jelaskan ciri-ciri tumbuhan Bryophyta!</p> <p>2. Jelaskan perbedaan antara gametofit dan sporofit pada tumbuhan Bryophyta!</p> <p>3. Mengapa tumbuhan Bryophyta disebut sebagai tumbuhan perantara?</p> <p>4. Sebutkan dan jelaskan adaptasi tumbuhan Bryophyta terhadap lingkungan darat!</p> <p>5. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam ekosistem?</p> <p>6. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus karbon?</p> <p>7. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nitrogen?</p> <p>8. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus fosfor?</p> <p>9. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus sulfur?</p> <p>10. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalium?</p> <p>11. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus magnesium?</p> <p>12. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalsium?</p> <p>13. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus mangan?</p> <p>14. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga?</p> <p>15. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum?</p> <p>16. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>17. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron?</p> <p>18. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng?</p> <p>19. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc?</p> <p>20. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium?</p> <p>21. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt?</p> <p>22. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>23. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga?</p> <p>24. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum?</p> <p>25. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel?</p> <p>26. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron?</p> <p>27. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng?</p> <p>28. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc?</p> <p>29. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium?</p> <p>30. Bagaimana peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt?</p>	<p>Latihan soal ditambah dengan gambar - gambar</p>
<p>Capaian Pembelajaran</p> <p>1. Menjelaskan ciri-ciri tumbuhan Bryophyta!</p> <p>2. Menjelaskan perbedaan antara gametofit dan sporofit pada tumbuhan Bryophyta!</p> <p>3. Menjelaskan mengapa tumbuhan Bryophyta disebut sebagai tumbuhan perantara!</p> <p>4. Menjelaskan adaptasi tumbuhan Bryophyta terhadap lingkungan darat!</p> <p>5. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam ekosistem!</p> <p>6. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus karbon!</p> <p>7. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nitrogen!</p> <p>8. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus fosfor!</p> <p>9. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus sulfur!</p> <p>10. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalium!</p> <p>11. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus magnesium!</p> <p>12. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalsium!</p> <p>13. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus mangan!</p> <p>14. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga!</p> <p>15. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum!</p> <p>16. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>17. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron!</p> <p>18. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng!</p> <p>19. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc!</p> <p>20. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium!</p> <p>21. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt!</p> <p>22. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>23. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga!</p> <p>24. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum!</p> <p>25. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>26. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron!</p> <p>27. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng!</p> <p>28. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc!</p> <p>29. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium!</p> <p>30. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt!</p>	<p>Capaian Pembelajaran</p> <p>1. Menjelaskan ciri-ciri tumbuhan Bryophyta!</p> <p>2. Menjelaskan perbedaan antara gametofit dan sporofit pada tumbuhan Bryophyta!</p> <p>3. Menjelaskan mengapa tumbuhan Bryophyta disebut sebagai tumbuhan perantara!</p> <p>4. Menjelaskan adaptasi tumbuhan Bryophyta terhadap lingkungan darat!</p> <p>5. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam ekosistem!</p> <p>6. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus karbon!</p> <p>7. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nitrogen!</p> <p>8. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus fosfor!</p> <p>9. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus sulfur!</p> <p>10. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalium!</p> <p>11. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus magnesium!</p> <p>12. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kalsium!</p> <p>13. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus mangan!</p> <p>14. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga!</p> <p>15. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum!</p> <p>16. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>17. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron!</p> <p>18. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng!</p> <p>19. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc!</p> <p>20. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium!</p> <p>21. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt!</p> <p>22. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>23. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus tembaga!</p> <p>24. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus molibdenum!</p> <p>25. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus nikel!</p> <p>26. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus boron!</p> <p>27. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus seng!</p> <p>28. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus zinc!</p> <p>29. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus cadmium!</p> <p>30. Menjelaskan peran tumbuhan Bryophyta dalam siklus kobalt!</p>	<p>Penulisan CP ditulis tanpa pembagian elemen</p>
<p>Daftar Pustaka</p> <p>1. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>2. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>3. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>4. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>5. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>6. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>7. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>8. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>9. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>10. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>11. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>12. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>13. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>14. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>15. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>16. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>17. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>18. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>19. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>20. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>21. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>22. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>23. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>24. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>25. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>26. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>27. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>28. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>29. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>30. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p>	<p>Daftar Pustaka</p> <p>1. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>2. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>3. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>4. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>5. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>6. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>7. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>8. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>9. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>10. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>11. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>12. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>13. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>14. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>15. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>16. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>17. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>18. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>19. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>20. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>21. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>22. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>23. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>24. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>25. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>26. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>27. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>28. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>29. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>30. Soedjadi, A. (2005). <i>Botani Dasar</i>. Jakarta: Bumi Aksara.</p>	<p>Penulisan daftar pustaka di sesuaikan dengan tata tulis pustaka</p>

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Aspek</th> <th>Bryophyta</th> <th>Phanerogama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Habitat</td> <td>di air, darat, gunung, bukit, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis</td> <td>di darat, bukit, gunung, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Struktur Tubuh</td> <td>tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati</td> <td>memiliki akar, batang, dan daun sejati</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ciri-ciri</td> <td>tidak memiliki biji, tidak memiliki bunga, dan tidak memiliki buah</td> <td>memiliki biji, bunga, dan buah</td> </tr> </tbody> </table>	No	Aspek	Bryophyta	Phanerogama	1	Habitat	di air, darat, gunung, bukit, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis	di darat, bukit, gunung, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis	2	Struktur Tubuh	tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati	memiliki akar, batang, dan daun sejati	3	Ciri-ciri	tidak memiliki biji, tidak memiliki bunga, dan tidak memiliki buah	memiliki biji, bunga, dan buah	<p>Menambahkan perbedaan tumbuhan Pteridophyta dan tumbuhan Bryophyta</p>
No	Aspek	Bryophyta	Phanerogama															
1	Habitat	di air, darat, gunung, bukit, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis	di darat, bukit, gunung, lembah, rawa, dan hutan hujan tropis															
2	Struktur Tubuh	tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati	memiliki akar, batang, dan daun sejati															
3	Ciri-ciri	tidak memiliki biji, tidak memiliki bunga, dan tidak memiliki buah	memiliki biji, bunga, dan buah															
<p>Gambar 3. Siklus hidup tumbuhan lumut</p>	<p>Gambar 4. Siklus hidup tumbuhan paku</p>	<p>Siklus tumbuhan bryophyta lebih dibuat jelas</p>																
<p>Gambar 2. Siklus hidup Lumut Air Paku</p> <p>D. Klasifikasi tumbuhan Pteridophyta</p>	<p>Gambar 2. Siklus hidup Lumut Air Paku</p> <p>D. Klasifikasi tumbuhan Pteridophyta</p>	<p>Menambahkan 41 spesies berada/ ditemukan dimana</p>																
<p>Adiantum capilla-venosum L.</p>	<p>Adiantum capilla-venosum L.</p>	<p>Gambar di buat lebih jelas</p>																

C. Pembahasan Temuan

Keberadaan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari menggambarkan hubungan ekologis yang saling mendukung. *Bryophyta* kerap berperan sebagai substrat awal yang memungkinkan

tumbuhan lain⁸⁹, termasuk *Pteridophyta*, untuk bertumbuh dan berkembang. Sebaliknya, *Pteridophyta* membantu menciptakan keseimbangan iklim mikro yang mendukung kelangsungan hidup *Bryophyta*⁹⁰.

Dominasi *Pteridophyta* mencerminkan kemampuan kawasan ini untuk menopang tumbuhan vaskular yang membutuhkan kondisi lingkungan lebih kompleks. Di sisi lain, keberadaan *Bryophyta* menunjukkan pentingnya peran mereka dalam menjaga stabilitas ekosistem⁹¹, terutama melalui pengaturan kelembapan dan kontribusi dalam proses pembentukan tanah. Kelompok *Pteridophyta* mendominasi kawasan ini dengan jumlah spesies yang mencapai 43.⁹² Tumbuhan ini mencakup berbagai jenis pakis, suplir, dan spesies epifit yang tersebar di habitat seperti tanah yang lembap, permukaan bebatuan, hingga batang pohon. Adanya sistem pembuluh yang efektif pada *Pteridophyta* mendukung adaptasi mereka terhadap kondisi lingkungan yang lembap dan teduh, seperti yang umum ditemukan di sekitar air terjun.⁹³

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH tanah di lokasi penelitian berada pada angka 6,2 yang tergolong dalam kategori sedikit asam dan sesuai dengan kisaran optimal bagi pertumbuhan *Bryophyta* dan *Pteridophyta*.

Kelembapan tanah tercatat sebesar 75%, yang menunjukkan tingkat

⁸⁹ Anggie Cicilia, "MODUL DAN RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER LUMUT (*Bryophyta*)," n.d.

⁹⁰ Ega Saputra et al., "Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati (*Filicinae*) di Curug Ciparay Desa Cidugaleun, Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya," n.d.

⁹¹ ZAHROTUL MUBAROKAH, "KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (*BRYOPHYTA*).Pdf," n.d.

⁹² Arnold Christian Hendrik, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU (*Pteridophyta*) TERESTERIAL PADA BERBAGAI KETINGGIAN DIKAWASAN TAMAN WISATA ALAM (TWA) RUTENG KABUPATEN MANGGARAI," *Journal Science of Biodiversity* 4, no. 2 (February 27, 2024): 72, <https://doi.org/10.32938/jsb/vol4i2pp71-79>.

⁹³ Sari Indriyani and Meyninda Destiara, "Inventarisasi *Pteridophyta* di Kawasan Kampus II UIN Antasari Banjarmasin" 4, no. 1 (2024): 2.

kelembapan sedang hingga tinggi, ideal bagi tumbuhan berspora yang sangat bergantung pada ketersediaan air di permukaan tanah. Secara morfologi, tanah di kawasan ini memiliki warna gelap dengan tekstur lempung hingga lempung berpasir, serta kandungan bahan organik yang tinggi. Kandungan organik ini berasal dari akumulasi serasah daun yang mengalami dekomposisi secara kontinu di bawah naungan vegetasi hutan. Kombinasi antara pH yang sedikit asam dan kelembapan tanah yang cukup tinggi menciptakan mikrohabitat yang sangat mendukung bagi tumbuhan berspora, terutama pada zona terestris di sekitar air terjun. Temuan ini memperkuat teori bahwa lumut dan paku-pakuan tumbuh optimal pada tanah berhumus, sedikit asam, dan memiliki daya ikat air yang baik.⁹⁴ Berikut akan dibahas secara rinci hasil eksplorasi jenis-jenis tumbuhan *pteridophyta* dan *bryophyta* dan pemanfaatannya sebagai media flipbook pada submateri plantae.

1. Jenis – Jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo.

a. Jenis – Jenis keanekaragaman *Pteridophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Ditemukan 41 spesies tumbuhan paku telah diidentifikasi, tersebar dalam 8 famili yang berbeda. Famili-famili tersebut meliputi Schizaeaceae, Selaginellaceae, Cyatheaceae, Aspleniaceae, Polipodiaceae, Pteridaceae, Marattiaceae, Denstaedtiaceae. Fakta ini menunjukkan bahwa Air Terjun Purba Tirai Bidadari merupakan habitat

⁹⁴ Melti Sisilia Ohoiledjaan and Roy Marthen Rahanra, “Studi Literatur Identifikasi Keanekaragaman lumut (Bryophyta) dan perannya di Ekosistem,” n.d., Hal : 1.

yang sangat mendukung bagi pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan paku. Penelitian ini tidak hanya memetakan keberagaman tumbuhan paku, tetapi juga mengukur berbagai parameter lingkungan, seperti pH tanah, kelembapan tanah, dan melakukan uji laboratorium untuk menganalisis kualitas spora pada tumbuhan paku yang berspora. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap mengenai kondisi ekosistem yang mendukung keberagaman tersebut.

Ekosistem di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari memiliki ciri khas lingkungan yang lembap, yang dapat dilihat dari kelembapan tanah yang mencapai 75% dan pH tanah yang berada di angka 6,2 Sd. Kondisi ini sangat cocok untuk tumbuhan paku, yang umumnya menyukai pH tanah antara 6,0 hingga 7,8. Tanah sedikit asam berperan penting dalam melarutkan unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tumbuhan paku, dan secara khusus membantu dalam proses penyerapan nutrisi oleh akar maupun rizoma mereka.⁹⁵

Kelembapan tanah yang tinggi juga sangat berperan dalam mendukung kehidupan tumbuhan paku, terutama pada fase reproduksi mereka.⁹⁶ Tumbuhan paku sangat bergantung pada kelembapan untuk mendukung siklus hidupnya, khususnya untuk pengembangan dan

⁹⁵ Ilham Wahyudi, Heniyati Hawalid, and Erni Hawayanti, "RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG HIBRIDA (*Zea mays* L.) PADA PEMBERIAN PUPUK HAYATI DENGAN JARAK TANAM BERBEDA DI LAHAN LEBAK," 2016, HAL : 21.

⁹⁶ NUNA AL MUNA, "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Sekitar Kawasan Manifestasi Geothermal Gunung Jaboi Kecamatan Sukajaya Kota Sabang.Pdf," 2024, 25.

perkecambahan spora.⁹⁷ Spora paku membutuhkan air untuk berkembang, dan kawasan ini menyediakan sumber air yang melimpah, baik dari percikan air terjun maupun kelembapan yang dihasilkan dari lingkungan sekitarnya. Keberadaan mikroklimat yang lembap ini memberikan kondisi yang ideal bagi perkecambahan dan penyebaran spora paku.⁹⁸

Lingkungan sekitar air terjun dengan percikan air yang konstan serta kanopi vegetasi yang rimbun menciptakan habitat yang sangat sesuai untuk berbagai spesies paku, baik yang bersifat epifit (tumbuh di batang pohon), terestrial (tumbuh di tanah), maupun semi-akuatik (tumbuh di daerah yang memiliki air).⁹⁹

Selain kondisi tanah dan kelembapan yang mendukung, intensitas cahaya juga memainkan peran penting dalam ekosistem kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari. Pengukuran intensitas cahaya di area tersebut tercatat rata-rata sebesar 71 lux. Meskipun terhalang oleh kanopi hutan yang lebat, intensitas cahaya ini cukup untuk mendukung proses fotosintesis pada berbagai spesies tumbuhan paku, khususnya yang tumbuh di area dengan intensitas cahaya sedang. Cahaya yang terfilter oleh dedaunan di kanopi menciptakan kondisi yang ideal bagi spesies paku yang lebih menyukai tempat yang teduh.

⁹⁷ Aswar Anas, "JURUSAN BIOLOGI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS JEMBER," n.d., HAL : 4.

⁹⁸ NADIA TUZZAHARA, "ASOSIASI TUMBUHAN EPIFIT DENGAN TUMBUHAN INANG DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN KUTA MALAKA KABUPATEN ACEH BESAR SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH EKOLOGI TUMBUHAN," 2020, HAL : 23.

⁹⁹ Muhammad Fuad Sya'ban et al., *Biologi Lingkungan* (CV. Gita Lentera, 2024), HAL : 43.

Dari 8 famili yang ditemukan, Polipodiaceae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak, yakni sebanyak 11 spesies. Dominasi famili ini disebabkan oleh kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap kondisi lembap yang ada di kawasan ini. Famili Polipodiaceae memiliki karakteristik morfologi yang sangat khas, yang memudahkan para peneliti untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan spesies-spesies di dalamnya. Sementara itu, famili dengan jumlah spesies paling sedikit adalah Marattiaceae, Selaginellaceae dan Denstaediaceae masing-masing hanya ditemukan satu dan dua spesies. Kelangkaan ini dapat dikaitkan dengan karakteristik habitat yang lebih spesifik dan keanekaragaman jenis yang lebih terbatas. Spesies dalam famili-famili ini cenderung memiliki morfologi yang serupa, sehingga keberadaannya lebih terbatas di kawasan ini.

Berdasarkan bentuk kehidupannya, tumbuhan paku di kawasan ini terdiri atas epifit, terrestrial, dan litofit, yang masing-masing menunjukkan adaptasi spesifik terhadap kondisi lingkungan. Paku epifit seperti pada paku dari famili Aspleniaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Selaginellaceae dan Marattiaceae tumbuh menempel pada batang atau cabang pohon tanpa merugikan inangnya. Mereka memanfaatkan kelembapan udara yang tinggi di sekitar air terjun untuk menyerap air dan nutrisi melalui akar gantung atau permukaan daunnya. Kelembapan udara yang tinggi, terbentuk dari percikan air terjun dan uap air dari tanah, memberikan dukungan vital bagi paku epifit ini, terutama untuk

proses respirasi dan metabolisme.¹⁰⁰ Habitat tumbuhan paku dari famili Aspleniaceae sangat beragam, mulai dari tanah yang lembap hingga di atas bebatuan atau bahkan menempel di batang pohon sebagai epifit. Rizoma pendek dan tebal yang dimiliki oleh spesies dalam famili ini juga memberikan keunggulan dalam menyerap air dan nutrisi di lingkungan yang lembap.¹⁰¹

Paku terestrial, seperti dari famili Aspleniaceae, Cyatheaceae, Pteridaceae, Dennstaedtiaceae dan Schizaeaceae tumbuh langsung di tanah lembap dan memanfaatkan pH serta kelembapan tanah yang stabil. Kelembapan tanah rata-rata sebesar 75% menyediakan kondisi ideal untuk proses fisiologis seperti fotosintesis, penyerapan air dan nutrisi, serta reproduksi melalui spora. Paku jenis ini memerlukan lingkungan yang memiliki suplai air konsisten, namun tidak tergenang, dan tanah yang gembur agar rizoma dan akar mereka berkembang dengan baik.

Paku litofit Selaginellaceae biasanya tumbuh di tanah lembap, namun beberapa spesies dapat juga tumbuh di bebatuan yang lembap, meskipun lebih jarang. Selaginella memiliki rizoma pendek dan akar yang membantu mengakses kelembapan di tanah atau bebatuan, terutama di area yang sering terkena percikan air. Menurut Peneliti

¹⁰⁰ INGGIT DWI KARIMAH, "KARAKTERISTIK MORFOLOGI SPORA TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) PADA KELAS FILICINAE (PAKU SEJATI) DI GUNUNG TANGGAMUS, LAMPUNG.Pdf," 2020.

¹⁰¹ FRANSISKA, "IDENTIFIKASI TUMBUHAN PAKU SEJATI EPIFIT DI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDUL RACHMAN YOUTH CAMP KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG," HAL : 2.

(Rama, 2023) sesuai dengan teori yang ada mengenai kemampuan adaptasi ekologis tumbuhan paku, khususnya Selaginella. Meskipun lebih umum tumbuh di tanah, beberapa spesies dari famili Selaginellaceae dapat beradaptasi dengan baik pada bebatuan yang lembap, terutama jika permukaan bebatuan tersebut mendapat kelembapan yang cukup, seperti yang terjadi di sekitar aliran air terjun.

Kelembapan yang terjaga ini memungkinkan mereka untuk bertahan. Distribusi jenis ini memperlihatkan adanya zonasi mikrohabitat yang terbentuk secara alami dan menunjukkan keragaman adaptasi ekologis. Zona epifit lebih banyak ditemukan di tepi hutan dekat pohon besar, zona litofit dominan di area lembap dekat jatuhnya air, dan zona terestris tersebar lebih luas di area landai yang tertutup serasah.¹⁰²

b. Jenis – Jenis keanekaragaman *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari

Ditemukan sebanyak 18 spesies lumut yang tersebar dalam 15 famili yang berbeda. Famili – famili tersebut meliputi Lejeuneaceae, Frullaniaceae, Cyatodiceae, Marchantiaceae, Pelliaceae, Jungermanniaceae, Cryphaeaceae, Ricciaceae, Parmeliaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Octoblepharaceae, Calimperaceae, Notothyladaceae. Keberagaman spesies ini menunjukkan bahwa kawasan tersebut memiliki kondisi lingkungan

¹⁰² NUR ARAFAH, “KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI PEGUNUNGAN LAMPUUK KECAMATAN LHOKNGA KABUPATEN ACEH BESAR,” 2021, HAL : 24.

yang sangat mendukung bagi pertumbuhan dan penyebaran lumut. Menurut Sanchez et al. (2023), *Bryophyta* beradaptasi di berbagai habitat seperti epifit (pohon), terestrial (tanah), litofit (batu), dan akuatik/semi akuatik (air atau daerah tergenang). Adaptasi ini memungkinkan lumut untuk tumbuh pada berbagai jenis substrat, tergantung pada spesies dan kemampuan menyerap air dari lingkungan.¹⁰³

Pada Famili Parmeliaceae dan Cryphaeaceae, Jungermanniaceae, ditemukan menempel pada batang pohon kelapa. Penelitian oleh Sanchez et al. (2023), mengungkapkan bahwa epifit menunjukkan zonasi vertikal pada pohon, dengan spesies tertentu beradaptasi pada tingkat pencahayaan dan kelembapan yang berbeda di kanopi hutan tropis. Benar, menurut Gradstein et al. (2001), lumut epifit sangat bergantung pada kelembapan udara dan curah hujan karena tidak memiliki akses langsung ke tanah. Suhu sejuk 25,8°C juga mengurangi laju penguapan, sehingga kelembapan tetap stabil untuk menunjang pertumbuhan epifit.

Famili Octoblepharaceae ditemukan tumbuh di tanah, serasah, atau permukaan lembap. Selain itu, pH 6,2 cukup ideal untuk pertumbuhan terestrial bryophyta karena tidak menghambat penyerapan nutrisi dari substrat. Kondisi ini memperkuat peran tanah sebagai

¹⁰³ Akas Pinarangan Sujalu, "KEANEKARAGAMAN ANGGREK EPIFIT DI HUTAN BEKAS TEBANGAN, HUTAN PENELITIAN MALINAU (MRF) – CIFOR" 13, no. 3 (2008): HAL : 4.

habitat utama bagi spesies seperti *Fissidens bryoides*, yang lebih menyukai area dengan sirkulasi air tanah baik.

Habitat litofit umum ditemukan di kawasan air terjun atau sungai berbatu. Lumut beradaptasi dengan akar rizoida pendek dan kemampuan menyerap air dari udara seperti famili Cyatodiceae, Pelliaceae, Hypnaceae, Parmeliaceae, Marchantiaceae, Notothyladaceae, Frullaniaceae, Fissidentaceae, Pottiaceae, Calymperaceae, Ricciaceae, dan Lejeuneaceae ditemukan tumbuh di permukaan batu, baik kering maupun lembap. Menurut Kutnar et al. (2023), kehadiran batuan di permukaan tanah meningkatkan ketersediaan mikrohabitat bagi *Bryophyta*, memungkinkan spesies litofit untuk berkembang di lingkungan dengan substrat berbatu. sejalan dengan teori Riani 2017, Lumut litofit seperti *Fissidens viridulus* dan *Barbula indica* memang cenderung tumbuh pada batu lembap yang ternaungi. Permukaan batu yang kasar juga membantu menahan air lebih lama di celah atau pori batu."

Selain itu, spesies-spesies dalam famili-famili ini sering kali memiliki kesamaan dalam morfologi atau tipe habitat yang mereka pilih, sehingga jarang ditemukan dalam jumlah yang banyak. Meskipun demikian, spesies-spesies yang ada tetap menunjukkan kemampuan adaptasi yang luar biasa terhadap kondisi lingkungan yang ada di

sekitar air terjun, seperti kelembapan yang tinggi dan suhu yang stabil.¹⁰⁴

Kelembapan tanah yang tinggi, dengan angka mencapai 75%, merupakan salah satu faktor kunci yang mendukung pertumbuhan lumut di kawasan ini. Lumut membutuhkan kelembapan yang konstan untuk proses reproduksi mereka, terutama dalam pengembangan dan perkecambahan spora.¹⁰⁵ Tanah yang lembap ini juga memberikan kelembapan udara yang tinggi, yang menciptakan iklim mikro yang mendukung kehidupan lumut.¹⁰⁶ Air terjun juga membawa bahan organik dan mineral yang penting bagi pertumbuhan lumut, menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk kelangsungan hidup mereka.¹⁰⁷

Salah satu faktor lingkungan lainnya yang berperan dalam mendukung kehidupan lumut adalah intensitas cahaya. Kawasan ini tercatat memiliki intensitas cahaya dengan nilai rata-rata 71 lux, yang cukup bagi sebagian besar lumut untuk melakukan fotosintesis, meskipun lumut lebih suka tumbuh di tempat yang teduh dan tidak

¹⁰⁴ Gita Suci Rahmadani, . Triastinurmiatiningsih, and Ainun Nadhifah, "EKSPLOKASI LUMUT HATI (Marchantiophyta) PADA GENUS *Cyathodium* DI KEBUN RAYA CIBODAS," *EKOLOGIA* 23, no. 1 (May 23, 2023): HAL : 15, <https://doi.org/10.33751/ekologia.v23i1.6139>.

¹⁰⁵ Tiara Kusuma Wati, Bektu Kiswardianta, and Ani Sulistyarsi, "KEANEKARAGAMAN HAYATI TANAMAN LUMUT (BRYOPHYTA) DI HUTAN SEKITAR WADUK KEDUNG BRUBUS KECAMATANPILANG KECENG KABUPATEN MADIUN," *Florea : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 3, no. 1 (December 20, 2016): HAL : 48, <https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>.

¹⁰⁶ Putri Indah Sari, "KEKAYAAN JENIS TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA) DI RESORT BALIK BUKIT TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN Putri Indah Sari" 4, no. 1 (2024): HAL : 5.

¹⁰⁷ RINI FITRIANI, "KLASIFIKASI BRYOPHYTA DI KAWASAN AIR TERJUN BEUNGA KECAMATAN TANGSE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA NEGERI 1 TANGSE," 2022, HAL : 18.

langsung terkena cahaya matahari yang kuat. Dengan banyaknya tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* dikarenakan kecocokan terhadap lingkungannya yakni dengan suhu $25,8 \pm 0,2$ sd, ph tanah $6,2 \pm 0,3$ sd, kelembapan $75 \pm 2,1$ sd, dan intensitas cahaya 409 ± 71 sd.

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Smith (2015), *Bryophyta* dan *Pteridophyta* adalah kelompok tumbuhan yang sangat bergantung pada kondisi mikrohabitat, karena tidak memiliki sistem vaskular kompleks seperti tumbuhan tingkat tinggi. Mereka menyerap air dan nutrisi melalui seluruh permukaan tubuh dan tidak memiliki stomata yang efisien untuk pengaturan kehilangan air. Hal ini menjadikan mereka indikator biologis yang sensitif terhadap perubahan kelembapan, pH, dan ketersediaan air di lingkungan sekitar.

Pada penelitian yang serupa di kawasan air terjun lain pada penelitian Nasya Chaurelia, terdapat 14 jenis *Bryophyta*, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan lebih sedikit dibandingkan dengan peneliti dikarenakan oleh berbagai faktor, baik faktor lingkungan maupun faktor metodologi penelitian. Memahami faktor-faktor ini penting untuk menginterpretasikan hasil penelitian dan membandingkan keanekaragaman *Bryophyta* antar kawasan air terjun.

Penelitian serupa lainnya pada Nurul Lita, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan terdapat 28 jenis *Pteridophyta*, sehingga menunjukkan lebih sedikit dari peneliti dikarenakan area lain di taman nasional ini mungkin memiliki kondisi lingkungan yang berbeda,

seperti ketinggian, jenis tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya, yang dapat mempengaruhi jenis paku yang tumbuh di sana. Dan kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi beberapa faktor, terutama perbedaan lokasi penelitian dan metode penelitian.

Selaras dengan penelitian Zahrotul Mubarakah, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan terdapat 9 spesies, sehingga menunjukkan lebih sedikit dari peneliti dikarenakan variasi habitat di area peneliti, seperti perbedaan substrat, ketinggian, dan tingkat naungan, dapat mempengaruhi keberagaman lumut. Faktor iklim mikro seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya juga berperan dalam menentukan jenis lumut yang tumbuh. Selain itu, metode penelitian, cakupan area, jumlah titik sampel, serta musim, penelitian dapat mempengaruhi jumlah spesies yang ditemukan. Dengan demikian, temuan lebih banyak spesies lumut dalam penelitian Anda mencerminkan kondisi lingkungan yang lebih beragam dan mendukung pertumbuhan berbagai jenis lumut.

Pada penelitian serupa juga oleh Pira Nilatul Hikmah, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan terdapat 24 spesies sehingga menunjukkan lebih sedikit dari peneliti disebabkan karakteristik ekosistem di masing-masing lokasi, seperti tingkat kelembaban, struktur vegetasi, dan kondisi iklim mikro yang dapat mendukung atau membatasi pertumbuhan tumbuhan paku. Selain itu, teknik pengambilan sampel dan cakupan area penelitian juga berperan penting;

penelitian dengan cakupan lebih luas dan metode yang lebih sistematis cenderung menemukan lebih banyak spesies.

Serta serupa dengan penelitian Rini Fitriani, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan terdapat 19 spesies sehingga menunjukkan lebih banyak dari hasil peneliti yang ditemukan disebabkan Lingkungan Air Terjun Beungga, dengan kelembaban tinggi, air yang stabil, dan ekosistem yang mendukung, dapat menjadi habitat ideal bagi lumut. Selain itu, metode penelitian, luas area observasi, serta jumlah titik sampel yang lebih banyak turut memengaruhi jumlah spesies yang ditemukan. Waktu penelitian, terutama jika dilakukan pada musim yang mendukung, juga berperan dalam hasil yang diperoleh.

2. Bagaimana Validitas Flipbook Tumbuhan *Pteridophyta* Dan *Bryophyta* Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Sebagai Sumber Belajar.

Kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo menyimpan keanekaragaman flora yang beragam, khususnya bagi kelompok tumbuhan *Pteridophyta* (paku-pakuan) dan *Bryophyta* (lumut). Keanekaragaman tumbuhan ini tidak hanya memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem lokal, tetapi juga menawarkan nilai edukatif yang signifikan sebagai sumber pembelajaran bagi masyarakat dan pelajar.

Sebagai media pembelajaran, kawasan ini memiliki nilai yang sangat tinggi dalam konteks pengajaran biologi, terutama dalam mempelajari

ekologi, morfologi, dan fisiologi *Pteridophyta* dan *Bryophyta*. Dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan, pelajar dan masyarakat dapat mempelajari berbagai aspek kehidupan tumbuhan, seperti cara berkembang biak, jenis habitat yang sesuai, serta peran ekologis mereka dalam menjaga keseimbangan alam. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan penggunaan kawasan ini sebagai sumber pembelajaran, dilakukan uji validasi oleh para ahli media dan materi pendidikan. Hasil uji validasi dengan kriteria yang terdapat pada tabel 3.4 menunjukkan hasil yang sangat valid, dengan rata-rata skor sebesar 91% untuk ahli media, 94% untuk ahli materi dan 91,1% untuk ahli identifikasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4.6,4.7 diperoleh persentase validasi 92% untuk identifikasi *Pteridophyta* dan 90,2% untuk identifikasi *Bryophyta*. Serta pada tabel 4.9, 4.10,4.11,4.12 diperoleh presentase validasi 86,94% dan 95,53% untuk validasi oleh ahli media, 92,18% dan 97% untuk validasi oleh ahli materi. Hasil validasi tersebut termasuk dalam kategori sangat valid. Pada tahap revisi flipbook, dilakukan perbaikan terhadap isi dan desain flipbook berdasarkan saran dan masukan dari dosen validator, baik ahli media maupun ahli materi, untuk meningkatkan kualitas produk flipbook yang dihasilkan. Flipbook yang disusun dikategorikan dalam kriteria sangat valid karena flipbook yang disusun oleh peneliti telah memenuhi kriteria flipbook atau bahan ajar yang baik.

Menurut Hidayati menegaskan bahwa media pembelajaran interaktif memiliki peran krusial dalam meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan hasil belajar siswa. Sejalan dengan temuan tersebut, Afwan menyatakan bahwa flipbook digital merupakan salah satu bentuk media interaktif yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan. Dukungan terhadap efektivitas flipbook juga diperkuat oleh penelitian Zulhelmi, yang menunjukkan bahwa penggunaan flipbook dapat meningkatkan hasil belajar siswa, terutama selama pandemi ketika efektivitas pembelajaran mengalami penurunan.¹⁰⁸

Agar penggunaannya lebih efektif, penyusunan flipbook sebagai media harus mempertimbangkan beberapa aspek penting. Desain visual harus menarik dengan tata letak yang rapi, serta dilengkapi dengan gambar, dan tabel untuk memperjelas konsep yang disampaikan. Selain itu, kontennya perlu disusun secara sistematis dengan bahasa yang jelas, ringkas, namun tetap informatif. Interaktivitas juga menjadi faktor utama, seperti penyematan tautan video, animasi, atau kuis untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Materi yang digunakan harus bersumber dari referensi yang valid, seperti jurnal atau buku akademik, serta mampu mendukung pembelajaran mandiri maupun kolaboratif. Selain itu, flipbook harus memiliki fleksibilitas dalam format digital dan cetak agar dapat diakses dengan mudah sesuai kebutuhan pembelajaran. Seluruh aspek tersebut telah diterapkan dalam flipbook yang peneliti buat, sehingga

¹⁰⁸ Agung Dian Putra. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Flipbook Digital untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran pada Siswa Sekolah Dasar*. 2023. Hal 2174

memenuhi kriteria sebagai media yang baik dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran.

Berdasarkan perbandingan hasil validasi media flipbook dari beberapa penelitian, dapat disimpulkan bahwa media flipbook secara umum dinyatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Pada hasil penelitian menurut Elfira Rosa Pulungan pada validasi ahli materi hanya dilakukan satu kali validasi, karena berdasarkan hasil validasi ahli materi mendapatkan persentase 100% dengan kategori sangat layak dan pada validasi media pembelajaran flipbook yang telah memperoleh hasil persentasi 100%.¹⁰⁹ Sementara itu, dalam penelitian Farah Nabilah, media flipbook memperoleh persentase validasi sebesar 82% dari ahli materi kategori valid dan 90% dari ahli media kategori sangat valid.¹¹⁰

Selain itu, berdasarkan hasil validasi flipbook dalam penelitian Ahmad Muzakki Zen, tingkat kevalidan bahan ajar dari segi materi/isi mencapai 98%, yang jika dikonversikan ke dalam kategori kualitatif termasuk dalam kategori sangat valid. Dari segi media, validitasnya mencapai 93%, yang juga masuk dalam kategori sangat valid.¹¹¹

Dari berbagai penelitian tersebut, tidak ditemukan adanya media flipbook yang dinyatakan tidak valid. Sebaliknya, seluruh media flipbook yang telah divalidasi menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi, dengan

¹⁰⁹ Elfira Rosa Pulungan. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Materi Ekosistem. *Indonesian Journal Of Instruction*. 2021. Vol 2 (3). Hal 3064-3065

¹¹⁰ Farah Nabilah . Pengembangan Media Flipbook Berdasarkan Model Addie Dalam Pembelajaran Kecepatan Dan Debit Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*. 2022. Vol 10 (10). Hal 9

¹¹¹ Ahmad Muzakki Zen. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flipbook Digital Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu Tema Pertumbuhan Dan Perkembangan MakhluK Hidup Pada Kelas Iii Mima 56 Salafiyah Syafi'iyah Tempurejo Jember*. 2024. Hal 78-80

kategori valid atau sangat valid, sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar yang efektif dalam proses pembelajaran.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris dan Pemanfaatannya sebagai Media Flipbook Pada Submateri Plantae Kelas X SMA/MA, diperoleh beberapa temuan sebagai berikut :

1. Jenis – Jenis keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris
 - a. Dari hasil penelitian didapatkan 41 jenis (*Pteridophyta*) dengan 8 famili, yaitu chizaeaceae, Selaginellaceae, Cyatheaceae, Aspleniaceae, Polipodiaceae, Pteridaceae, Maratiaceae dan Denstaediaceae. Habitat tumbuhan tersebut memiliki karakteristik kelembaban tanah sebesar $75 \pm 2,1$ sd , pH $6,2 \pm 0,2$, intensitas cahaya 409 ± 71 sd dan suhu $25,8 \pm 0,2$. Famili dengan jenis terbanyak yaitu Polipodiaceae dengan 11 jenis, diantaranya *Tectaria fernandensis*, *Dryopteris lepidopoda*, *Phymatosorus scolopendria*, *Lepidogrammitis rostrate*, *Drynaria quersifolia*, *Loxogramme chinensis*, *Pyrrosia piloselloides*, *Elaphoglossum angulatum*, *Grammitis obliquata*, *Davallia denticulata*, *Platyserium bifurcatum*. Tumbuhan dalam famili ini memiliki karakteristik morfologi yang khusus, umumnya tumbuh pada lingkungan lembab contohnya, pada hutan hujan tropis.

Sebaliknya, famili dengan jumlah spesies paling sedikit yaitu Marattiaceae, yang terdiri dari satu spesies, disebabkan famili ini mempunyai subfamili dengan tipe yang serupa.

- b. Dari hasil penelitian ditemukan 18 jenis lumut (Bryophyta) dari 15 famili, yaitu Lejeuneaceae, Frullaniaceae, Cyatodiceae, Marchantiaceae, Pelliaceae, Jungermanniaceae, Cryphaeaceae, Ricciaceae, Parmeliaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Octoblepharaceae, Calimperaceae dan Notothyladaceae. Habitat lingkungan tumbuhan Bryophyta serupa dengan habitat Pteridophyta, dengan kelembaban tanah $75 \pm 2,1$ sd , pH $6,2 \pm 0,3$, intensitas cahaya 409 ± 71 sd dan suhu $25,8 \pm 0,2$. Famili dengan jumlah jenis terbanyak yaitu Fissidentaceae, dengan 3 jenis, seperti *Fissidens incurvus*, *Fissidens bryoides* dan *Fissidens atroviridis*. Keanekaragaman jenis ini dipengaruhi oleh kelembaban tinggi, dan aliran air yang berkelanjutan. , famili dengan jumlah spesies paling sedikit, seperti Lejeuneaceae, Frullaniaceae, Cyatodiceae, Pelliaceae, Jungermanniaceae, Cryphaeaceae, Ricciaceae, Parmeliaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Octoblepharaceae, Calimperaceae dan Notothyladaceae, hanya memiliki satu spesies, disebabkan faktor kelangkaan dan kesamaan tipe habitatnya.

2. Validitas keanekaragaman *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris sebagai Media Flipbook.

Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh oleh para ahli validasi flipbook memperoleh tingkat validitas sebesar 91% dari ahli media dan 94% dari ahli materi. Dengan persentase tersebut, disimpulkan bahwa flipbook hasil eksplorasi tumbuhan *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris dinyatakan sangat valid sebagai media pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat saran yang dapat diberikan :

1. Bagi pengelola wisata, perlu melakukan upaya konservasi yang lebih intensif untuk mempertahankan berbagai jenis *Pteridophyta* dan *Bryophyta* di Air Terjun Purba Tirai Bidadari, seperti mengurangi kegiatan yang dapat merusak habitat, mencegah polusi air, dan pengembangan terkontrol dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem.
2. Bagi sekolah, Sekolah dapat mengoptimalkan pembelajaran melalui keanekaragaman hayati dengan pendekatan yang lebih kontekstual. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman tentang siswa pada *Pteridophyta* dan *Briophyta*, namun juga meningkatkan kesadaran akan pentingnya kompatibilitas lingkungan untuk keberlanjutan ekosistem.
3. Bagi penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut untuk menguji validitas dan mengaplikasikannya pada berbagai kondisi.

Selain itu, studi serupa dapat dikembangkan di daerah lain dengan karakteristik ekosistem yang berbeda, memperkaya pemahaman tentang distribusi dan adaptasi tanaman.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Diah Nurul, Hanifa Hanifa, Dessy Sari Mulfa, And Tetty Marta Linda. "Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Universitas Islam Negeri (Uin) Sumatera Utara." *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, April 19, 2021, 1–7. <https://doi.org/10.24002/biota.v6i1.3023>.
- Akbar, Haula Karima, Ifa Muhimmatin, And Magdalena Putri Nugrahani. "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Wisata Air Terjun Kalibendo Banyuwangi." *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)* 14, No. 1 (May 22, 2023): 90. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7777>.
- Akbar, Jumratul, And Sad Kurniati Wanitaningsih. "Potensi Indeks Dan Keanekaragaman Hayati Air Terjun Ncona Di Desa Ranggo Kecamatan Pajo Kabupaten Dompu." *Jurnal Silva Samalas* 1, No. 2 (December 29, 2018): 118. <https://doi.org/10.33394/jss.v1i2.3640>.
- Akhsani, Riska. "Analisis Vegetasi Herba Riparian Di Kawasan Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Sebagai Referensi Tambahan Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan," 2023.
- Al Muna, Nuna. "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Sekitar Kawasan Manifestasi Geothermal Gunung Jaboi Kecamatan Sukajaya Kota Sabang.Pdf," 2024.
- Amelina, May Citra. "Identifikasi Lumut Hati Dan Lumut Tanduk Di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Youth Camp Kabupaten Pesawaran Lampung," 2021.
- Anas, Aswar. "Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember," N.D.
- Andrianus, Dwiki. "Barat Laut Gunung Bulu' Bawakaraeng Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa," N.D.
- Anggraini, Novita, Ary Susatyo Nugroho, And M Anas Dzakiy. "Prosiding Webinar Biofair 2023," N.D.
- Anwar, Labib, And Lussana Rossita Dewi. "Variasi Jenis Pteridophyta Di Curug Lawe," N.D.
- Arafah, Nur. "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Pegunungan Lampuuk Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar," 2021.
- Ani Sulistyarsi Tiara Kusuma Wati, And Bakti Kiswardianta, "Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophyta) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung

Brubus Kecamatanpilang Keceng Kabupaten Madiun,” *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya* 3, No. 1 (December 20, 2016): Hal : 48, <https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>.

Ariyanti, Fajar. “Divisio Algae: Kelas Chlorophyceae,” 2021.

Ayu Renita. “Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Paku Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati.” *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (Jb&P)* 7, No. 1 (April 22, 2020): 1–6. <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797>.

Azward, Rifaldi, Gusti Eva Tavita, And Hari Prayogo. “Jenis-Jenis Lumut (Bryophyta) Di Hutan Sekunder Desa Sepandan Kecamatan Batang Lupar Kabupaten Kapuas Hulu.” *Jurnal Hutan Lestari* 8, No. 2 (March 4, 2020). <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.39786>.

———. “Jenis-Jenis Lumut (Bryophyta) Di Hutan Sekunder Desa Sepandan Kecamatan Batang Lupar Kabupaten Kapuas Hulu.” *Jurnal Hutan Lestari* 8, No. 2 (March 4, 2020). <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.39786>.

Cicilia, Anggie. “Modul Dan Rencana Pembelajaran Semester Lumut (Bryophyta),” N.D.

Dewanti, Tria, N. Nurchayati, And Hasyim As’ari. “Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Ijen Banyuwangi.” *Jurnal Biosense* 3, No. 1 (June 29, 2020): 46–55. <https://doi.org/10.36526/biosense.v3i1.949>.

Dian, Putra Agun. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Flipbook Digital Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Pada Siswa Sekolah Dasar. 2023. Hal 2174

Dwi Karimah, Inggit. “Karakteristik Morfologi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Pada Kelas Filicinae (Paku Sejati) Di Gunung Tanggamus, Lampung.Pdf,” 2020.

Fanani, Ihvan. “Keanekaragaman Tumbuhan Biofarmaka Di Lereng Gunung Muria Jawa Tengah Serta Implementasinya Berupa Ensiklopedia Dalam Pembelajaran Biologi Skripsi,” 2023.

Fitriani, Rini. “Klasifikasi Bryophyta Di Kawasan Air Terjun Beungga Kecamatan Tangse Sebagai Media Pembelajaran Biologi Di Sma Negeri 1 Tangse,” 2022.

Fransiska, Elya. “Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati Epifit Di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Youth Camp Kabupaten Pesawaran Lampung,” 2021.

Hartati, Meri. “Metode Pembelajaran Aqidah Dengan Memanfaatkan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar,” 2020.

- Hasibuan, Hotmatama. "Inventarisasi Jenis Paku-Pakuan (Pteridophyta) Di Hutan Sebelah Darat Kecamatan Sungai Ambawang Kalimantan Barat" 5 (2016).
- Hendrik, Arnold Christian. "Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terrestrial Pada Berbagai Ketinggian Dikawasan Taman Wisata Alam (Twa) Ruteng Kabupaten Manggarai." *Journal Science Of Biodiversity* 4, No. 2 (February 27, 2024): 71–79. <https://doi.org/10.32938/Isb/Vol4i2pp71-79>.
- Husain, Zakaria, Sri Widyastuty Pikoli, Nurfadila Salam, Wirnangsi D Uno, S Pd, M Kes, Syam S Kumaji, S Pd, M Kes, And S Pd. "Variasi Morfologi Lumut (Bryophyta) Di Area Kampus Bone Bolango Universitas Negeri Gorontalo" 1 (2022).
- Imaniar, Relita, Pujiastuti Pujiastuti, And Siti Murdiah. "Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Sertapemanfaatannya Sebagai Booklet." *Jurnal Pendidikan Biologi* 6, No. 3 (August 1, 2017). <https://doi.org/10.24114/Jpb.V6i3.7901>.
- Indriyani, Sari, And Meyninda Destiara. "Inventarisasi Pteridophyta Di Kawasan Kampus Ii Uin Antasari Banjarmasin" 4, No. 1 (2024).
- Izza, Qothrun, And Nia Kurniawan. "Eksplorasi Jenis-Jenis Amfibi Di Kawasan Owa Cangar Dan Air Terjun Watu Ondo, Gunung Welirang, Tahura R.Soerjo" 2, No. 2 (2014).
- Karlina, J. "Identifikasi Tumbuhan Paku Terrestrial Di Kawasan Hutan Lindung Pematang Kabuato Kecamatan Punduh Pedada Kabupaten Pesawaran," December 13, 2021. <https://doi.org/10.31237/Osf.io/8yk6u>.
- Khotimah, Husnul, Putri Yulita, Sadriana Ayu, And Muhammad Syafaruddin. "Pengaruh Media Pembelajaran Flipbook Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ips Di Smk Negeri 2 Pangkep." *Guru Pencerah Semesta* 1, No. 2 (February 28, 2023): 180–87. <https://doi.org/10.56983/Gps.V1i2.864>.
- Lestari, Sinta Bella, Merti Triyanti, And Fitria Lestari. "Pengembangan Flipbook Berbasis Qr Code Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Untuk Masyarakat Kawasan Goa Batu." *Jurnal Perspektif Pendidikan* 17, No. 1 (June 16, 2023): 140–46. <https://doi.org/10.31540/Jpp.V17i1.2390>.
- Leki Patresia Taba, dkk. KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI DAERAH ALIRAN SUNGAI PEPUWATU DESA PRAI PAHA KABUPATEN SUMBA TIMUR SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi*.2022. Hal 43.

- Lukitasari, Marheny. *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta): Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya*. Cv. Ae Media Grafika, 2019.
- Majid, Abdul, Aulia Ajizah, And Sri Amintarti. “Keragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Taman Biodiversitas Hutan Hujan Tropis Mandiangin.” *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi* 7, No. 2 (June 2, 2022): 102. <https://doi.org/10.36722/Sst.V7i2.1117>.
- Masfurin, Fina Riyandita, Ira Rahmawati, Labibah Fatihatu Hanin, And Ateng Supriatna. “Analisis Hubungan Kekerabatan Dan Identifikasi Tumbuhan Paku Di Uin Sunan Gunung Djati Bandung,” N.D.
- Mauliza, Erna. “Efektivitas Penggunaan Peta Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Klasifikasi Tumbuhan Di Kelas X Sma Negeri 1 Mutiara Kabupaten Pidie,” 2016.
- Mertha, I Gde, Agil Al Idrus, Muhammad Liwa Ilhamdi, And Lalu Zulkifli. “Pelatihan Teknik Pembuatan Herbarium Kering Dan Identifikasi Tumbuhan Berbasis Lingkungan Sekolah Di Sman 4 Mataram.” *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat* 1, No. 1 (February 28, 2018). <https://doi.org/10.29303/Jppm.V1i1.498>.
- Milenia, Alma, Nurlia Zahara, And Nurdin Amin. “Tumbuhan Paku Di Perkarangan Sekolah Sman 1 Suro Kabupaten Aceh Singkil” 10, No. 2 (2022).
- Monika, Agnes. “Inventarisasi Tumbuhan Paku Pteridophyta Di Kawasan Kebun Sawit Dusun Satu Namo Suro Kecamatan Biru-Biru Dalam Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi.” Thesis, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sumatera Utara, 2023. <https://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1794>.
- Mubarokah, Zahrotul. “Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta).Pdf,” N.D.
- Mumpuni, Mugi. “Variasi Morfologi Pteris Vittata L. (Pteridaceae; Pteridophyta) Dan Korelasinya Dengan Ketinggian Lokasi Tempat Tumbuhnya Di Jawa.” *Biolink (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)* 2, No. 2 (August 30, 2017): 100–109. <https://doi.org/10.31289/Biolink.V2i2.799>.
- Muttaqin, Salwa Zainum. “Anatomitumbuhan.Pdf,” 2023.
- Nabilah, Farah . Pengembangan Media Flipbook Berdasarkan Model Addie Dalam Pembelajaran Kecepatan Dan Debit Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*. 2022. Vol 10 (10). Hal 9

- Nabila Ivhone J1, Nada, Irwandi Irwandi, And Merri Sri Hartati. "Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Pada Berbagai Substrat Di Desa Pasar Melintang Kota Bengkulu." *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 9, No. 2 (June 29, 2022): 27. <https://doi.org/10.22373/Pbio.V9i2.11593>.
- Nafili, Laily, And Tri Mustika Sarjani. "Identifikasi Letak Dan Bentuk Sorus Pada Tanaman Paku (Pteridophyta) Di Tamanhutan Raya Bukit Barisan Kecamatan Dolatrakyat Kabupaten Karo," 2019.
- Nisa, Salsabila Khairun. "Identifikasi Pertumbuhan Tanaman Paku (Pteridophyta)," N.D.
- Nurul, Sunarti. "Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Makroepifit Di Kawasan Hutan Kelurahan Kanarakan Tangkiling Kota Palangka Raya." Undergraduate, Iain Palangka Raya, 2014.
- Ohoiledjaan, Melti Sisilia, And Roy Marthen Rahanra. "Studi Literatur Identifikasi Keanekaragaman Lumut (Bryophyta) Dan Perannya Di Ekosistem," N.D.
- Prasani, Anggi, Lisa Puspita, And Erik Perdana Putra. "Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Area Kampus Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu." *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi* 4, No. 1 (December 27, 2021): 7–12. <https://doi.org/10.31540/Biosilampari.V4i1.1347>.
- Pustaka, Ardian. *Ensiklopedi Anatomi Tumbuhan: Ciri-Ciri Akar Dan Jaringan Penyusun Akar*. Hikam Pustaka, 2021.
- Pulungan, Elfira Rosa. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Materi Ekosistem. *Indonesian Journal Of Instruction*. 2021. Vol 2 (3). Hal 3064-3065
- Rahmadani, Gita Suci, . Triastinurmiatiningsih, And Ainun Nadhifah. "Eksplorasi Lumut Hati (Marchantiophyta) Pada Genus Cyathodium Di Kebun Raya Cibodas." *Ekologia* 23, No. 1 (May 23, 2023): 11–22. <https://doi.org/10.33751/Ekologia.V23i1.6139>.
- Rifai, Mochammad Ricky, Rivo Alfarizi Kurniawan, And Rafiatul Hasanah. "Persepsi Mahasiswa Dalam Menggunakan Aplikasi Plantnet Pada Mata Kuliah Klasifikasi Makhluk Hidup." *Vektor: Jurnal Pendidikan Ipa* 1, No. 1 (June 14, 2020): 29–38. <https://doi.org/10.35719/Vektor.V1i1.4>.

- Rini Fitriani, "Klasifikasi Bryophyta Di Kawasan Air Terjun Beungga Kecamatan Tangse Sebagai Media Pembelajaran Biologi Di Sma Negeri 1 Tangse," 2022, Hal : 18.
- Romaidi, Romaidi, Maratus Solikha, And Eko Budi Minarno. "Jenis-Jenis Paku Epifit Dan Tumbuhan Inangnya Di Tahura Ronggo Soeryo Cangar." *El-Hayah* 3, No. 1 (June 3, 2001). <https://doi.org/10.18860/elha.v3i1.2221>.
- Ruselli Puspa, Vivera, Nir Fathiya, And Nazar Muhammad. "Inventarisasi Dan Potensi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Wisata Alam Brayeun Sebagai Tanaman Hias Dan Obat." *Jurnal Jeumpa* 10, No. 2 (November 26, 2023): 345–58. <https://doi.org/10.33059/jj.v10i2.8792>.
- Sahertian, Dece Elisabeth, And Lady Diana Tetelepta. "Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Benteng Duurstede Desa Saparua Kabupaten Maluku Tengah," N.D.
- Santri, Didi Jaya, Safira Permata Dewi, Susy Amizera, And Nike Anggraini. "Botani Tumbuhan Berpembuluh," N.D. Lorotan Semar Kecamatan Kayen Kabupaten Pati," 2022.
- Sari, Putri Indah, "Kekayaan Jenis Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Resort Balik Bukit Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Putri Indah Sari" 4, No. 1 (2024): Hal : 5.
- Zen, Ahmad Muzakki. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flipbook Digital Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu Tema Pertumbuhan Dan Perkembangan Makhluk Hidup Pada Kelas Iii Mima 56 Salafiyah Syafi'iyah Tempurejo Jember. 2024. Hal 78-80.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lailatul Lutfiah
NIM : 212101080032
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institusi : UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan ada klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 5 Februari 2024
Saya yang menyatakan

UNIVERSITAS ISLAM JEMBER
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R



Lailatul Lutfiah
NIM. 212101080032

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Matrik Penelitian

Matrik Penelitian

EKSPLOKASI TANAMAN *PTERIDOPHYTA* DAN *BRYOPHYTA* DI AIR TERJUN PURBA TIRAI BIDADARI TIRIS PROBOLINGGO DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA FLIPBOOK PADA SUBMATERI PLANTAE KELAS X SMA/MA

Judul Penelitian	Fokus Peneliitian	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Peneltian
Eksplorasi tanaman <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan Pemanfaatannya Sebagai media flipbook pada submateri Plantae	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana jenis - jenis Keanekaragaman <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Probolinggo ? 2. Bagaimana kelayakan keanekaragaman <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> di kawasan Air Terjun Purba Tirai Bidadari Probolinggo sebagai sumber belajar? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis-jenis <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> 2. Kelayakan sebagai sumber belajar 	<ol style="list-style-type: none"> a. Jumlah spesies <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> Keanekaragaman Morfologi (bentuk dan struktur) dari berbagai jenis <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> b. Kelayakan penggunaan spesies sebagai contoh dalam pembelajaran dan kemampuan visualisasi melalui gambar atau media lain untuk mendukung materi ajar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observasi 2. Identifikasi 3. Dokumentasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendekatan penelitian: kualitatif 2. Jenis penelitian: Survey eksploratif 3. Lokasi penelitian: Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo 4. Pengumpulan data: <ol style="list-style-type: none"> a. Observasi b. Identifikasi c. Dokumentasi d. Teknik analisis data, dan cara memvalidasi data 5. Analisis data : <ol style="list-style-type: none"> a. Pengumpulan Data b. Pengolahan Data c. Analisis Data 6. Keabsahan data: <ol style="list-style-type: none"> a. Triangulasi Teknik

Lampiran 2. Kisi – Kisi Lembar Instrumen Ahli Materi

KISI-KISI LEMBAR INSTRUMEN AHLI MATERI

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor item		Jumlah Item
					Positif	Negatif	
1.	Kelayakan Keakuratan Materi	Kesesuaian materi mengenai tumbuhan <i>Pteridophyta</i> dan <i>Bryophyta</i> yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris	1	1	1,2,3,4	-	4
		Kesesuaian materi dengan kurikulum sekolah	2	2,3			
		Kesesuaian materi dengan pengetahuan terkini	1	4			
2.	Kelayakan aspek relevansi materi dengan pembelajaran	Kegunaan materi dalam pembelajaran di tingkat SMA	1	5	5,6	-	2
		Pemanfaatannya sebagai sumber belajar untuk penelitian	1	6			
3.	Referensi materi sebagai sumber belajar	Kegunaan dan pemanfaatannya sebagai referensi dalam praktikum	1	7	7,8	-	2
		Penambahan wawasan tentang adaptasi tumbuhan	1	8			
4.	Penyajian dan keterbacaan	Kesesuaian penyajian materi	1	9	-	9	1
		Pendukung penyajian materi	1	10	10	-	
Jumlah			10				

Lampiran 3. Angket Validasi Ahli Materi

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta
Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo
Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada
Submateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

A. Identitas Validator

Nama :

Profesi :

NIP :

Instansi :

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu

akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.

- Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai

Skor 2 : Tidak Sesuai

Skor 3 : Sesuai

Skor 4 : Sangat sesuai

- Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
- Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Keakuratan Materi					
1	Materi mengenai tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari sudah akurat dan relevan.				
2	Materi sesuai dengan capaian pembelajaran				
3	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				
4	Materi yang disajikan sesuai dengan pengetahuan terkini tentang Pteridophyta dan Bryophyta.				
Kelayakan Aspek Relevansi Materi dengan Pembelajaran					

5	Materi ini dapat digunakan dalam pembelajaran biologi di tingkat sekolah menengah.				
6	Materi ini memiliki potensi untuk dijadikan bahan ajar dalam penelitian lapangan mengenai keanekaragaman hayati.				
Kelayakan Potensi Materi sebagai Sumber Belajar					
7	Materi ini dapat digunakan sebagai referensi dalam praktikum lapangan untuk pengenalan spesies tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta.				
8	Materi ini memberikan wawasan baru tentang adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan lembab dan perairan.				
Kelayakan Aspek Penyajian dan Keterbacaan					
9	Materi disajikan dengan cara yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca.				
10	Materi disertai dengan ilustrasi atau gambar yang mendukung pemahaman tentang Pteridophyta dan Bryophyta.				

D. Catatan dan Saran

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) **Lingkari salah satu**

Jember,..... 2024

Validator

(.....)

Lampiran 4. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media

KISI-KISI INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Nomor Item		Jumlah Item
					Positif	Negatif	
1.	Isi Flipbook	Desain	1	1	1,2,3,5	4	5
		Kesesuaian penggunaan warna dan ilustrasi	1	2			
		Keterbacaan gambar dalam Flipbook	1	3			
		Pendukung penyajian Flipbook	1	4			
		Keterlaksanaan media Flipbook	1	5			
2.	Desain ukuran Flipbook	Kesesuaian ukuran dengan gambar dan isi Flipbook	2	6,7	6,7,8	-	3
		Keterbacaan font	1	8			
3.	Desain isi Flipbook	Kesesuaian bentuk, warna, dan ukuran	1	9	9,10,11	12,13,14	6
		Kekonsistenan layout	1	10			
		Kemenarikan desain Flipbook	1	11			
		Keakuratan penempatan judul, sub judul, paragraf, dan spasi	3	12,13 dan 14			
Jumlah			14				

Lampiran 5. Angket Validasi Ahli Media

ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada Submateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

A. Identitas Validator

Nama :

Profesi :

NIP :

Instansi :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu

akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.

- Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai

Skor 2 : Tidak Sesuai

Skor 3 : Sesuai

Skor 4 : Sangat sesuai

- Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
- Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Isi Flipbook					
1	Desain Flipbook menarik dan mendukung pembelajaran				
2	Penggunaan warna dan ilustrasi pada Flipbook sudah sesuai				
3	Teks dan gambar pada flipbook mudah dibaca				
4	Gambar pada flipbook jelas dan mendukung teks untuk memahami materi dengan lebih baik.				
5	Media flipbook ini membantu memahami perbedaan antara Pteridophyta dan Bryophyta.				

Desain Ukuran Flipbook				
6	Kesesuaian ukuran dengan gambar			
7	Kesesuaian ukuran dengan materi/ isi flipbook			
8	Penggunaan font jelas dan terbaca dengan baik			
Desain Isi Flipbook				
9	Kesesuaian bentuk,warna dan ukuran			
10	Konsistensi tata letak			
11	Desain tampilan dari booklet dapat menarik peserta didik untuk belajar mandiri			
12	Penempatan judul,sub judul,ilustrasi sesuai			
13	Pemisahan antar paragraf jelas			
14	Spasi antar teks,dan gambar			

D. Catatan dan Saran

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) **Lingkari salah satu**

Jember,..... 2024

Validator

(.....)

Lampiran 6. Angket Validasi Ahli Identifikasi

ANGKET VALIDASI AHLI IDENTIFIKASI

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

A. Identitas :

Validator :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
Nama : KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ

Profesi : J E M B E R

NIP :

Instansi :

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media

flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.

2. Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai

Skor 2 : Tidak Sesuai

Skor 3 : Sesuai

Skor 4 : Sangat sesuai

3. Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.

4. Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

- Pengidentifikasian spesimen lumut dan paku yang di dapat dari Air Terjun Purba Tirai Bidadari, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo yang dilakukan oleh peneliti menggunakan beberapa sumber sebagai acuan yaitu:

- 1 PlantNet : Aplikasi berbasis Android
- 2 Google Lens : Aplikasi berbasis android
- 3 Tjitrosoepomo, Gembong, Taksonomi Tumbuhan,
Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2016.
- 4 Hasanuddin, dan Mulyadi, Botani Tumbuhan Rendah,
Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017.
- 5 <http://powo.com/> : situs web
- 6 <http://itis.com/> : situs web
- 7 <http://plantamor.com/> : situs web
- 8 Steenis Dr. C.G.G.J. van. FLORA. PT Balai Pustaka
(Persero). Jakarta Timur. (2013). Tabel 1 Identifikasi Tumbuhan
Lumut (Bryophyta)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Tabel 1. Tabel Validasi Jenis Bryophyta

No.	Nama Jenis	Karakteristik				Klasifikasi				Gambar			
		Skor Penilaian				Skor Penilaian				Skor Penilaian			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Lejeunea flava</i>												
2	<i>Frullania dilatata</i>												
3	<i>Cyatodium cavernarum</i>												
4	<i>Marchantia polymorpha</i>												
5	<i>Pellia neesiana</i>												
6	<i>Jungermannia sp.</i>												
7	<i>Schoenobryum concavifolium</i>												
8	<i>Riccia sorocarpa</i>												
9	<i>Flavopunctelia flaventior</i>												
10	<i>Marchantia polacea</i>												
11	<i>Fissidens viridulus</i>												
12	<i>Hypnum cupressiforme</i>												
13	<i>Barbulla indica</i>												
14	<i>Calymperes tenerum</i>												
15	<i>Octoblepharum albidum</i>												
16	<i>Fissidens atroviridis</i>												
17	<i>Fissidens bryoides</i>												
18	<i>Phaeoceros laevis (L.)</i>												

Catatan dan Saran

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

38	<i>Asplenium nidus</i> L.																		
39	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.																		
40	<i>Dennstaedtia punctilobula</i>																		
41	<i>Microlepia speluncae</i>																		

Catatan dan Saran

.....

.....

.....

C. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) **Lingkari salah satu**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Jember, 2024
Validator

(.....)

Lampiran 7. Hasil Angket Validasi Ahli Materi 1

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada Submateri Plantae Kelas X SMA/MA.

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S. Si., M. Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

C. Identitas Validator

Nama : Heni Setyawati, S. Si., M. Pd.

Profesi : Dosen Tadris Biologi

NIP : 198707292019032006

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

D. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.
2. Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak sesuai

Skor 2 : Tidak Sesuai

Skor 3 : Sesuai

Skor 4 : Sangat sesuai

3. Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
4. Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Keakuratan Materi					
1	Materi mengenai tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari sudah akurat dan relevan.				✓
2	Materi sesuai dengan capaian pembelajaran				✓

3	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓
4	Materi yang disajikan sesuai dengan pengetahuan terkini tentang Pteridophyta dan Bryophyta.			✓	
Kelayakan Aspek Relevansi Materi dengan Pembelajaran					
5	Materi ini dapat digunakan dalam pembelajaran biologi di tingkat sekolah menengah.				✓
6	Materi ini memiliki potensi untuk dijadikan bahan ajar dalam penelitian lapangan mengenai keanekaragaman hayati.				✓
Kelayakan Potensi Materi sebagai Sumber Belajar					
7	Materi ini dapat digunakan sebagai referensi dalam praktikum lapangan untuk pengenalan spesies tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta.				✓
8	Materi ini memberikan wawasan baru tentang adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan lembab dan perairan.			✓	
Kelayakan Aspek Penyajian dan Keterbacaan					
9	Materi disajikan dengan cara yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca.				✓
10	Materi disertai dengan ilustrasi atau gambar yang mendukung pemahaman tentang Pteridophyta dan Bryophyta.			✓	

D. Catatan dan Saran

Catatan validasi :

- Hal iv : penulisan CP direvisi, tulis tanpa penembagian elemen
- Hal vi : peta konsep diperbaiki setelah Plantae harusnya memunculkan Spermatophyta
- Penulisan Gambar di halaman 2 direvisi sesuai kaidah penulisan gambar
- Gambar-gambar yang disajikan seharusnya gambar yang ditemukan di tempat penelitian bukan dari sumber lain
- Hal 7 siklus hidup lumut gambarnya harus jelas terbaca
- Hal 8 pastikan mengikuti klasifikasi lumut terbaru
- Penulisan klasifikasi lumut dan paku disertai dengan sumber
- Pada lumut deskripsi menggunakan istilah daun, padahal lumut adalah talophyta
- Halaman 26 perjelas 43 spesies itu berda Dimana?
- Patikan klasifikasi tumbuhan paku disesuaikan dengan system taksonomi terbaru
- Halaman 51 gambar Adiantum capillus tidak jelas
- Latihan soal seharusnya disertai dengan pertanyaan bergambar
- Penulisan daftar Pustaka disesuaikan dengan tata tulis pustaka

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Jember, 25 November 2024
Validator

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Heni Setyawati', is placed over the printed name and NIP.

Heni Setyawati, S. Si., M. Pd.
NIP. 198707292019032006

Lampiran 8. Hasil Angket Validasi Ahli Materi 2

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada Submateri Plantae Kelas X SMA/MA.

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S. Si., M. Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

E. Identitas Validator

Nama : Imaniah Bazlina Wardani, M. Si.

Profesi : Dosen Tadris Biologi

NIP : 199401212020122014

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

F. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.
2. Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak sesuai

Skor 2 : Tidak Sesuai

Skor 3 : Sesuai

Skor 4 : Sangat sesuai

3. Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.

4. Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Keakuratan Materi					
1	Materi mengenai tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta yang ditemukan di Air Terjun Purba Tirai Bidadari sudah akurat dan relevan.		√		
2	Materi sesuai dengan capaian pembelajaran				√
3	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				√
4	Materi yang disajikan sesuai dengan pengetahuan terkini tentang Pteridophyta dan Bryophyta.				√

Kelayakan Aspek Relevansi Materi dengan Pembelajaran				
5	Materi ini dapat digunakan dalam pembelajaran biologi di tingkat sekolah menengah.			√
6	Materi ini memiliki potensi untuk dijadikan bahan ajar dalam penelitian lapangan mengenai keanekaragaman hayati.			√
Kelayakan Potensi Materi sebagai Sumber Belajar				
7	Materi ini dapat digunakan sebagai referensi dalam praktikum lapangan untuk pengenalan spesies tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta.			√
8	Materi ini memberikan wawasan baru tentang adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan lembab dan perairan.			√
Kelayakan Aspek Penyajian dan Keterbacaan				
9	Materi disajikan dengan cara yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca.			√
10	Materi disertai dengan ilustrasi atau gambar yang mendukung pemahaman tentang Pteridophyta dan Bryophyta.		√	

D. Catatan dan Saran

- Perbaiki tata cara penulisan nama ilmiah spesies, harus sesuai *binomial nomenclature*, dibagian bawah gambar, saat menuliskan klasifikasi banyak yang tidak sesuai.
- Tambahkan gambar sporogonium beserta bagian2nya
- Penjelasan mengenai ukuran dan bentuk daun pada paku tertulis dua kali
- Gambar *Frullania dilatata* kurang jelas, bisa diganti gambarnya (jika ada)
- Pada hasil penelitian ini ditemukan beberapa paku purba (Psilophytinae), tertulis di flipbook seperti *Lygodium venustum*, *Lygodium smithianum*, *Lygodium circinnatum* dll. Apa benar itu paku purba?? sedangkan secara morfologi lebih mengarah pada paku rambat/kawat bahkan paku sejati. Wajib di cek ulang!! Karena paku purba sudah tidak pernah ditemukan lagi, secara morfologi pun tidak menunjukkan adanya daun yang lebar lebih ke mikrofil (pelajari ciri dari paku purba).
- *Microlepis speluncae* apakah termasuk paku ekor kuda? secara morfologi jika dilihat pada gambar lebih kepada ciri paku sejati, cek lagi! Ini salah memasukkan gambar atau salah dalam memberi nama??? (pelajari lagi ciri-ciri paku ekor kuda).
- Cek ulang kelas dari masing-masing spesies apakah masuk dalam paku kawat, ekor kuda atau sejati. Tidak semua contoh spesies dari tiap-tiap kelas itu harus ada baik pada lumut/paku. Tulis sesuai dengan yg ditemukan peneliti. Jika peneliti tidak menemukan bisa ditambahkan dari literatur, dengan mencantumkan sumbernya.
- Pada tumbuhan paku hanya sebagian kecil yang menunjukkan gambar sorusnya oleh peneliti, padahal beberapa sudah termasuk paku dewasa yang kemungkinan telah muncul sorus.
- Lebih bagus lagi ada tabel perbedaan lumut dan paku

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu

Jember, 30 Desember 2024
ValidatorImamah Barloma Wardani M. Si.
NIP. 199401212020122014

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 9. Hasil Angket Validasi Ahli Media 1

ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

G. Identitas Validator

Nama : Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M. Pd

Profesi : Dosen Tadris Biologi

NIP : 199210312019031006

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

H. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.
2. Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai
 Skor 2 : Tidak Sesuai
 Skor 3 : Sesuai
 Skor 4 : Sangat sesuai

3. Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
4. Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Isi Flipbook					
1	Desain Flipbook menarik dan mendukung pembelajaran				✓
2	Penggunaan warna dan ilustrasi pada Flipbook sudah sesuai				✓
3	Teks dan gambar pada flipbook mudah dibaca				✓
4	Gambar pada flipbook jelas dan mendukung teks untuk memahami materi dengan lebih baik.			✓	
5	Media flipbook ini membantu memahami perbedaan antara Pteridophyta dan Bryophyta.				✓

Desain Ukuran Flipbook				
6	Kesesuaian ukuran dengan gambar			✓
7	Kesesuaian ukuran dengan materi/ isi flipbook			✓
8	Penggunaan font jelas dan terbaca dengan baik			✓
Desain Isi Flipbook				
9	Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran			✓
10	Konsistensi tata letak			✓
11	Desain tampilan dari booklet dapat menarik peserta didik untuk belajar mandiri			✓
12	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi sesuai			✓
13	Pemisahan antar paragraf jelas			✓
14	Spasi antar teks, dan gambar			✓

D. Catatan dan Saran

1. gambar dan diteliti / rontok
2. text kecil fontnya dan bs
3. kurang margin
4. gambar kecil dan sebelah
5. font 5 ps, sloseru,

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Jember, 25 November 2024
Validator

ab
Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M. Pd.
NIP. 199210312019031006

Lampiran 10. Hasil Angket Validasi Ahli Media 2

ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

A. Identitas Validator

Nama : Ira Nurawati, M. Pd.

Profesi : Dosen Tadris Biologi

NIP : 198807112023212029

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

B. Petunjuk Pengisian Angket

- Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.
- Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai
 Skor 2 : Tidak Sesuai
 Skor 3 : Sesuai
 Skor 4 : Sangat sesuai

- Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
- Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

C. Penilaian

No	Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Kelayakan Isi Flipbook					
1	Desain Flipbook menarik dan mendukung pembelajaran				✓
2	Penggunaan warna dan ilustrasi pada Flipbook sudah sesuai			✓	
3	Teks dan gambar pada flipbook mudah dibaca				✓
4	Gambar pada flipbook jelas dan mendukung teks untuk memahami materi dengan lebih baik.				✓
5	Media flipbook ini membantu memahami perbedaan antara Pteridophyta dan Bryophyta.			✓	

Desain Ukuran Flipbook					
6	Kesesuaian ukuran dengan gambar			✓	
7	Kesesuaian ukuran dengan materi/ isi flipbook			✓	
8	Penggunaan font jelas dan terbaca dengan baik				✓
Desain Isi Flipbook					
9	Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran				✓
10	Konsistensi tata letak			✓	
11	Desain tampilan dari booklet dapat menarik peserta didik untuk belajar mandiri				✓
12	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi sesuai				✓
13	Pemisahan antar paragraf jelas			✓	
14	Spasi antar teks, dan gambar			✓	

D. Catatan dan Saran

1. Ada gambar yang posisinya terlalu mepet dengan paragraf.
2. Paragraf dengan batas tepi terlalu mepet.
3. Di bagian Tujuan Pembelajaran belum nampak sistem klasifikasinya.
4. Background halaman kalau bisa kuning atau lebih terang dari warna yang ada di gambar.

E. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Jember, 25 November 2024
Validator


Ira Nurmawati, M. Pd.
NIP. 198807112023212029

Lampiran 11. Hasil Angket Validasi Ahli Identifikasi

ANGKET VALIDASI AHLI IDENTIFIKASI

Judul penelitian : Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA

Penyusun : Lailatul Lutfiah

NIM : 212101080032

Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si.,M.Si

Instansi : FTIK UIN KHAS JEMBER

A. Identitas Validator

Nama : Dwi Sucianingtyas S., M.P

Profesi : Dosen

NIP : 0923108402

Instansi : UNW PERI ARGOPURO JEMBER

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai validator guna menilai sejauh mana media flipbook ini sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga produk tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Penilaian, pendapat, saran, dan kritik dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media.
2. Sehubungan dengan itu, kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang ada di lembar validasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

Skor 1 : Sangat tidak sesuai
 Skor 2 : Tidak Sesuai
 Skor 3 : Sesuai
 Skor 4 : Sangat sesuai

3. Selain memberikan jawaban yang sesuai dengan setiap item, kami juga berharap Bapak/Ibu dapat memberikan saran terkait kesesuaian media flipbook dengan tujuan penelitian yang ada.
4. Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

- Pengidentifikasian spesimen lumut dan paku yang di dapat dari Air Terjun Purba Tirai Bidadari, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo yang dilakukan oleh peneliti menggunakan beberapa sumber sebagai acuan yaitu:

- 1 PlantNet : Aplikasi berbasis Android
- 2 Google Lens : Aplikasi berbasis android
- 3 Tjitrosoepomo, Gembong, Taksonomi Tumbuhan, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2016.
- 4 Hasanuddin, dan Mulyadi, Botani Tumbuhan Rendah, Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017.
- 5 <http://powo.com/> : situs web
- 6 <http://itis.com/> : situs web
- 7 <http://plantamor.com/> : situs web
- 8 Steenis Dr. C.G.G.J. van. FLORA. PT Balai Pustaka (Persero). Jakarta Timur. (2013).

Tabel 1 Identifikasi Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

No.	Nama Jenis	Karakteristik				Klasifikasi				Gambar			
		Skor Penilaian				Skor Penilaian				Skor Penilaian			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Lejeunea flava</i>			✓				✓					✓
2	<i>Frullania dilatata</i>			✓				✓					✓
3	<i>Cyatodium cavernarum</i>			✓				✓					✓
4	<i>Marchantia polymorpha</i>			✓				✓					✓
5	<i>Pellia neesiana</i>			✓				✓					✓
6	<i>Jungermannia sp.</i>			✓				✓					✓
7	<i>Schoenobryum concavifolium</i>			✓				✓					✓
8	<i>Riccia sorocarpa</i>			✓				✓					✓
9	<i>Flavopunctelia flaventior</i>			✓				✓					✓
10	<i>Marchantia polacea</i>			✓				✓					✓
11	<i>Fissidens viridulus</i>			✓				✓					✓
12	<i>Hypnum cupressiforme</i>			✓				✓					✓
13	<i>Barbulla indica</i>			✓				✓					✓
14	<i>Calymperes tenerum</i>			✓				✓					✓
15	<i>Octoblepharum albidum</i>			✓				✓					✓
16	<i>Fissidens atroviridis</i>			✓				✓					✓
17	<i>Fissidens bryoides</i>			✓				✓					✓
18	<i>Phaeoceros laevis (L.)</i>			✓				✓					✓

Catatan/ Saran :

- Penulisan nama ilmiah belum dicetak miring.

ex : *L. flava* (hal 9); *Cyatodium cavernarum* (hal 10 baris 4)

dsc.

Tabel 2 Tabel Validasi Jenis Pteridophyta

No.	Nama Jenis	Karakteristik				Klasifikasi				Gambar			
		Skor Penilaian				Skor Penilaian				Skor Penilaian			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Lygodium japonicum</i>			✓		✓				✓			
2	<i>Lygodium smithianum</i>			✓		✓				✓			
3	<i>Lygodium cirrinnatum</i>			✓		✓				✓			
4	<i>Lygodium lanceolatum</i>			✓		✓				✓			
5	<i>Lygodium venustum</i>			✓		✓				✓			
6	<i>Selaginella kraussiana</i>			✓		✓				✓			
7	<i>Selaginella tamariscina</i>			✓		✓				✓			
8	<i>Cyathea arborea</i> L.			✓		✓				✓			
9	<i>Metaxya scalaris</i>			✓		✓				✓			
10	<i>Dicksonia sellowiana</i>			✓		✓				✓			
11	<i>Calochlaena straminea</i>			✓		✓				✓			
12	<i>Gymnosphaera podophylla</i>			✓		✓				✓			
13	<i>Phegopteris connectilis</i>			✓		✓				✓			
14	<i>Macrothelypteris torresiana</i>			✓		✓				✓			
15	<i>Asplenium polyodon</i>			✓		✓				✓			
16	<i>Athyrium filix femina</i> L.			✓		✓				✓			
17	<i>Thelypteris dentata</i>			✓		✓				✓			
18	<i>Thelypteris interrupta</i>			✓		✓				✓			
19	<i>Diplazium esculentum</i>			✓		✓				✓			
20	<i>Tectaria fernandensis</i>			✓		✓				✓			
21	<i>Dryopteris lepidopoda</i>			✓		✓				✓			
22	<i>Phymatosorus scolopendria</i>			✓		✓				✓			
23	<i>Lepidogrammitis rostrate</i>			✓		✓				✓			
24	<i>Drynaria quersifolia</i> L.			✓		✓				✓			
25	<i>Loxogramme chinensis</i>			✓		✓				✓			
26	<i>Pyrrosia piloselloides</i>			✓		✓				✓			
27	<i>Elaphoglossum angulatum</i>			✓		✓				✓			
28	<i>Grammitis obliquata</i>			✓		✓				✓			
29	<i>Davallia denticulata</i>			✓		✓				✓			
30	<i>Platyserium bifurcatum</i>			✓		✓				✓			
31	<i>Adiantum philippense</i> L.			✓		✓				✓			
32	<i>Adiantum capillus veneris</i> L.			✓		✓				✓			
33	<i>Adiantum lucidum</i>			✓		✓				✓			
34	<i>Haplopteris angustelongata</i>			✓		✓				✓			
35	<i>Pteris ensiformis</i>			✓		✓				✓			
36	<i>Haplopteris ensiformis</i>			✓		✓				✓			
37	<i>Anglopteris evecta</i>			✓		✓				✓			

Paraftektik Klasiifikasi Gambar

		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
38	<i>Asplenium nidus</i> L.				✓			✓					✓
39	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.				✓			✓					✓
40	<i>Dennstaedtia punctilobula</i>				✓			✓					✓
41	<i>Microlepia speluncae</i>			✓				✓				✓	✓

Catatan/ Saran :

- Beberapa gambar overlap tertutupi oleh gambar lain. Hal tersebut menutupi ciri morfologi yg tampak pada beberapa spesies

Ex : pedospesies ke-41

C. Kesimpulan

Flipbook ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
- ②. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

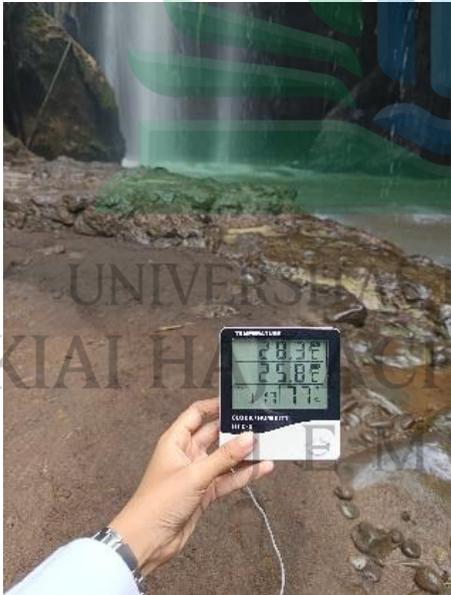
*) lingkari salah satu

Jember, 25 November 2024

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Validator

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris



Lampiran 13. Melakukan Uji Lab Terhadap Spesies Yang Ditemukan



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI CHAMAD SIDDIQ
Jember

Lampiran 14. Surat Izin Penelitian Tempat Wisata



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website:www.http://itik.uinkhas-jember.ac.id Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-9016/In.20/3.a/PP.009/11/2024

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Yth. Kepala Air Terjun Tirai Bidadari Tiris Probolinggo
 29JW+9V2, Krajan, Ranuagung, Kec. Tiris, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur 67287

Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut :

NIM : 212101080032
 Nama : LAILATUL LUTFIAH
 Semester : Semester tujuh
 Program Studi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai " EKSPLOKASI TUMBUHAN PTERIDOPHYTA DAN BRYOPHYTA DI AIR TERJUN PURBA TIRAI BIDADARI TIRIS PROBOLINGGO DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA FLIPBOOK PADA SUBMATERI PLANTAE KELAS X SMA/MA" selama 7 (tujuh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu Bapak Sunarji S.Pd.I

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 07 November 2024

Dekan,
 Bidang Akademik,



KHOTIBUL UMAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

Lampiran 15. Surat Izin Selesai Penelitian di Tempat Wisata



PEMERINTAH KABUPATEN PROBOLINGGO
KECAMATAN TIRIS
DESA JANGKANG

Nomor : 145/110/426.407.09/2024
 Sifat : Penting
 Lampiran : -
 Perihal : Surat ijin Penelitian

Kepada Yth :
 Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq
 Di

Jember

Sehubungan dengan surat yang bapak kirim dengan nomor : B-9016/In.20/3.a/pp.009/11/2024 Tentang Pemohonan ijin penelitian SKRIPSI Tahun akademik 2024/2025 dengan judul "Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta Dan Bryophyta Di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flipbook Pada SubMateri Plantae Kelas X SMA/MA" yang berlokasi di desa kami, Desa Jangkang Kec. Tiris, Kab. Probolinggo, Mengam benar Mahasiswa yang bersangkutan

Nama : LAILATUL LUTFIAH
 NIM : 212101080032
 Jurusan : Tadris Biologi

Telah betul – betul melakukan Interview dengan kami, guna mendapatkan data atau keterangan yang Riil tentang keberadaan Wisata Air Terjun yang ada di Desa kami.

Demikian Surat balasan ini dibuat untuk di pergunakan sebagai mana mestinya, atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R



Lampiran 16. Surat Izin Selesai Penelitian di Sekolah



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 TIRIS

Jalan Wisata Ranuagung Nomor 01, Ranuagung, Tiris, Probolinggo,
Jawa Timur Telepon. +62852-3062-6861, Pos-el smansa.tiris@gmail.com

SURAT KETERANGAN
NOMOR : 400.3.8 / 026 / 101.6.3.23 / 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HUSNUL KHOWATIM, S.Pd.
NIP : 19720522 199702 2 003
Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Tiris

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : LAILATUL LUTFIAH
NIM : 212101080032
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Biologi
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Yang bersangkutan tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Tiris pada tanggal 12 Februari 2025 untuk menyelesaikan Tugas Akhir / Skripsi dengan Judul **"Eksplorasi Tumbuhan Pteridophyta dan Bryophyta di Air Terjun Purba Tirai Bidadari Tiris Probolinggo dan Pemanfaatannya Sebagai Media Flip Book pada Sub Materi Plantae Kelas X SMA/MA"**
Demikian surat keterangan ini untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Probolinggo, 12 Februari 2025

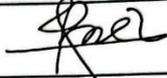
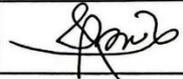
Kepala SMA Negeri 1 Tiris

Paraf	
Koordinator Tenaga Administrasi Sekolah	

HUSNUL KHOWATIM, S.Pd
Pembina
NIP. 19720522 199702 2 003

Lampiran 17. Jurnal Kegiatan Penelitian Di SMA Negeri 1 Tiris

**Jurnal Kegiatan Penelitian
Di SMA Negeri 1 Tiris**

No	Tanggal	Kegiatan	TTD
1.	8 Januari 2025	Silaturahmi dan menyerahkan surat izin penelitian	
2.	12 Februari 2025	Menyerahkan hasil produk Flipbook kepada Ibu Anik Wahyuningtyas S.Pd, selaku guru biologi di SMA Negeri 1 Tiris	
3.	12 Februari 2025	Meminta surat keterangan selesai penelitian	

Probolinggo, 12 Februari 2025

Kepala Sekolah



Husni H. Matim, S. Pd

UNIVERSITAS ISLAM
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 18. Biodata Penulis**BIODATA PENULIS****A. DATA PRIBADI**

Nama : Lailatul Lutfiah
NIM : 212101080032
Tempat Tanggal Lahir : Probolinggo, 18 Juni 2003
Alamat : Desa Glagah, Kecamatan Pakuniran, Kabupaten Probolinggo
Fakultas : Tarbiah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris biologi

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK Glagah 1 (2007-2009)
2. SDN Glagah 1 (2009-2015)
3. SMP Negeri 2 Pakuniran (2015-2018)
4. SMA Negeri 1 Paiton (2018-2021)
5. UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember (2021-2025)