

**ORNAMENTASI SPORA TUMBUHAN PAKU (*PTERIDOPHYTA*) DI
KAWASAN TAHURA POCUT MEURAH INTAN KABUPATEN
ACEH BESAR SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM
BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**MHD AZLAN ARJUDIN
NIM. 170207146
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2020/1442 H**

ORNAMENTASI SPORA TUMBUHAN PAKU (*PTERIDOPHYTA*) DI KAWASAN TAHURA
POCUT MEURAH INAN KABUPATEN ACEH BESAR SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM BOTANI TUMBUHAN RENDAH

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Univeritas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh

MHD AZLAN ARJUDIN
NIM. 170207146
Mahasiswa Fakultas Tarbitah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh

Pembimbing I

Mulyadi, S.Pd.I., M.Pd.
NIP. 19821222 200904 1 008

Pembimbing II

Nurdin Amin, M.Pd
NIDN. 2019118601

**ORNAMENTASI SPORA TUMBUHAN PAKU (*PTERIDOPHYTA*) DI
KAWASAN TAHURA POCUT MEURAH INTAN KABUPATEN
ACEH BESAR SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM
BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

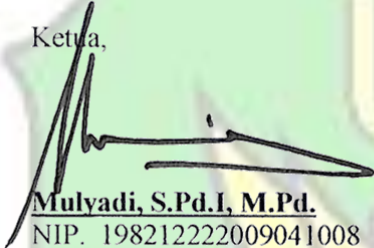
Telah Diuji oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

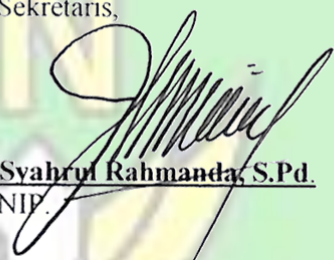
Selasa, 04 Januari 2022
02 Jumadil Akhir 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd.
NIP. 198212222009041008

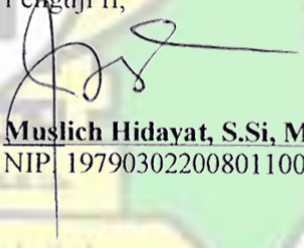
Sekretaris,


Syahrul Rahmanda, S.Pd.
NIP.

Penguji I,


Nurdin Amin, S.Pd.I, M.Pd
NIDN. 2019118601

Penguji II,


Muslich Hidayat, S.Si, M.Pd
NIP. 197903022008011008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry
Darussalam-Banda Aceh




Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 195903091989031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MHD Azlan Arjudin

NIM : 170207146

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan
Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai
Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 17 Desember 2021

Yang Menyatakan



MHD Azlan Arjudin

ABSTRAK

Proses praktikum Botani Tumbuhan Rendah pada laboratorium Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Uin Ar-raniry sudah berjalan dengan baik, namun perlu adanya penambahan penunjang praktikum khususnya pada percobaan Ornamentasi Spora tumbuhan paku (*Pteridophyta*) demi untuk lebih meningkatkan kelancaran praktikum di laboratorium. Tujuan penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui ornamentasi spora tumbuhan paku, (2) untuk mengetahui kelayakan *output* dari hasil penelitian ornamentasi spora tumbuhan paku (3) Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap *output* hasil penelitian. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dan Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi. Metode *survey eksploratif* dengan teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Purposive sampling*. Analisis data ornamentasi spora tumbuhan paku berupa bentuk spora, tipe spora (apertura), dan tekstur spora dianalisis dengan deskriptif kualitatif, sedangkan kelayakan *output* dan respon mahasiswa menggunakan teknik analisis kuantitatif, yaitu dengan rumus persentase. Hasil penelitian diperoleh ornamentasi spora tumbuhan paku yaitu bentuk spora elips/bilateral dan segitiga, tipe spora (apertura) monolet dan trilet, serta tekstur spora faveolate/cristate, verrucate, dan reticulate pada 17 jenis spesies tumbuhan paku dari 12 genus. Pemamfaatan hasil penelitian dibuat dalam bentuk atlas tumbuhan dan awetan kering sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah materi *Pteridophyta*. Uji kelayakan dari *output* hasil penelitian tergolong dalam kategori sangat layak, dengan nilai presentase 78.6%. Respon mahasiswa terhadap *output* hasil penelitian tergolong dalam kategori sangat tinggi, dengan nilai presentase 94,3%.

Kata kunci : Tumbuhan paku, Ornamentasi Spora, Tahura Pocut Meurah Intan.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

Shalawat dan salam penulis sanjung sajikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada umat manusia di muka bumi ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Muslim Razali, SH. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
3. Bapak Mulyadi, M.Pd selaku Penasehat Akademik penulis
4. Bapak Nurdin Amin, M.Pd selaku pembimbing 2 serta penguji skripsi 1.
5. Bapak Muslich Hidayat, M.Pd selaku penguji skripsi 2.

6. Bapak Syahrul Rahmanda, S.Pd selaku sekretasi penguji skripsi. beserta Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
7. Teristimewa penulis ucapkan kepada Ayahanda, Ibunda, Nekpo, abang, dan adik tercinta yang telah memberi kasih sayang dan dukungan serta do'a yang senantiasa dipanjatkan sehingga, penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi.
8. Terimakasih kepada Shinta Zulmaidar, Rafi Quddus, Rahma Alija, Handika, Desnaomi, dan Rekan-rekan seangkatan serta kakak dan abang leting yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi. Akhirnya penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang membantu baik secara moril maupun materil hingga selesainya Skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan semoga Proposal Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Aamiin yaa rabbal 'alamiin.

Banda Aceh, 20 Desember 2021
Penulis,

Mhd Azlan Arjudin

DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I : PENDAHULUAN	1

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Definisi Operasional	9

BAB II : LANDASAN TEORI

A. Tumbuhan Vaskuler	13
B. Tumbuhan Paku (Pteridophyta)	14
C. Karakteristik Tumbuhan Paku (Pteridophyta)	15
D. Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku	18
1. Bentuk Spora	18
2. Tipe Spora	18
3. Skulptur atau Tekstur Spora	20
E. Perkembangan Tumbuhan Paku (Pteridophyta)	21
1. Fase sporofit	22
2. Fase gametofit	22
F. Habitat Tumbuhan Paku	23
1. Habitat terestrial	24
2. Habitat akuatik	24
3. Pteridophyta Xerophytic	25
G. Klasifikasi Pteridophyta	25
1. Kelas <i>Pteridophyta</i> (paku purba)	27
2. Kelas <i>Lycopodiinae</i> (paku rambat atau paku kawat)	28
3. Kelas <i>Equisetinae</i> (paku ekor kuda)	28
4. Kelas <i>Filicinae</i> (paku sejati)	29
H. Pemamfaatan hasil penelitian	30

BAB III : METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	35
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	35
C. Populasi dan Sampel Penelitian	37
D. Alat dan Bahan	37
E. Teknik pengamatan Data	37
F. Instrumen Penelitian	39

G. Parameter Penelitian	40
H. Teknik Analisis Data	40
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian.....	43
1. Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan	43
2. Data Uji Validasi terhadap <i>Output</i> Hasil Penelitian	68
3. Data Angket Respon Mahasiswa terhadap <i>Output</i> Hasil Penelitian	72
B. Pembahasan.....	76
1. Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan	76
2. Pemamfaatan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah.....	80
3. Kelayakan Pendukung Laboratorium Botani Tumbuhan Rendah Materi <i>Pteridophyta</i> Hasil dari Penelitian Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.	82
4. Hasil Angket Respon Mahasiswa/Praktikan Terhadap <i>Output</i> Hasil Penelitian	82
BAB V : PENUTUP	84
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian-bagian paku.....	14
Gambar 2.2	Struktur dasar spora monolet dan trilet	18
Gambar 2.3	Bagian disekitar laesure.....	19
Gambar 2.4	Morfologi spora monolet dan trilete.....	20
Gambar 2.5	Bentuk apartuta	21
Gambar 2.6	Skematik tipe spora berdasarkan jumlah dan bentuk apertura.....	23
Gambar 2.7	Spora berdasarkan jumlahnya	23
Gambar 2.8	Tipe skulptur pada spora.....	24
Gambar 2.9	Siklus hidup paku.	26
Gambar 2.10	Paku purba.	30
Gambar 2.11	<i>Lycopodium</i>	31
Gambar 2.12	Paku ekor kuda.....	32
Gambar 2.13	Paku sejati.....	33
Gambar 2.14	Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan..	36
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian.	39
Gambar 3.2	Skema penentuan plot.....	41
Gambar 4.1	Data Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah intan dalam Bentuk Diagram Batang.....	50
Gambar 4.2	Data Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku pada Stasiun I, Stasiun II, dan Stasiun III dalam Bentuk Diagram Batang.....	54
Gambar 4.3	Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	60
gambar 4.4	Daun <i>Athyrium sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	61
Gambar 4.5	Daun <i>Ctenitis sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	62
Gambar 4.6	Daun <i>Nephrolepis sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	63
Gambar 4.7	Daun <i>Tectaria sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	64
Gambar 4.8	Daun <i>Pteris pacifica</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamantasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora)	

pembesaran 10x100	65
Gambar 4.9 Daun <i>Asplenium nidus</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	66
Gambar 4.10 Daun <i>Dryopteris filix mas</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	68
Gambar 4.11 Daun <i>Cristella dentate</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	69
Gambar 4.12 Daun <i>Athyrium dilatatum</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	70
Gambar 4.13 Daun <i>Adiantum capillus-veneris</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100.....	71
Gambar 4.14 Daun <i>Pteris cretica</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	72
Gambar 4.15 Daun <i>Pteris vittata</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	73
Gambar 4.16 Daun <i>Antrophyum obovatum</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , . c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	74
Gambar 4.17 Daun <i>Pteris linearis</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	75
Gambar 4.18 Daun <i>Dicksonia sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	76
Gambar 4.19 Daun <i>Pteris sp</i> , b. Anak Daun <i>Microlepia todeyensis</i> , c. Ornamentasi Spora 9bentuk spora, tipe spora, tekstur spora) pembesaran 10x100	77
Gambar 4.20 Presentase Masing-masing Item Pertanyaan Respon Mahasiswa atau Praktikan dalam bentuk Diagram Batang.....	82
Gambar 4.21 Cover Atlas Tumbuhan.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Bagian-bagian paku.	15
Table 2.2: Tipe Spora berdasarkan ratio P/E	19
Tabel 2.3: Ukuran Spora	19
Table 2.4: Penentuan Tipe Spora berdasarkan Apartuta	22
Table 2.5: Klasifikasi Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>)	28
Tabel 3.1: Alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian.	40
Tabel 4.1 : Jenis Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) yang terdapat di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan	46
Tabel 4.2: Bentuk Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan	47
Tabel 4.3: Tipe Spora (Apartuta) Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan.....	48
Tabel 4.4: Tekstur Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan.....	49
Tabel 4.5: Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan pada Stasiun I	51
Tabel 4.6: Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan pada Stasiun II	52
Tabel 4.7: Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan pada Stasiun III.....	53
Tabel 4.8: Struktur Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan.....	56
Tabel 4.9: Kondisi Fisika Kimia lingkungan di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar	77
Tabel 4.10: Distribusi Katagori Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	69
Tabel 4.11: Hasil Kelayakan atlas tumbuhan oleh ahli materi (V1) dan ahli media (V2) tentang <i>Output</i> hasil penelitian ornamantasi spora tumbuhan paku (<i>Pteridophyta</i>).....	71
Tabel 4.12: Distribusi Katagori Hasil Angket Responden Mahasiswa/Praktikan	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Pembimbing Skripsi.....	92
Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian.....	93
Lampiran 3 : Surat Selesai Penelitian.....	94
Lampiran 4 : Surat Bebas Laboratorium	95
Lampiran 5 : Surat Telah Mengembalikan Alat Laboratorium	96
Lampiran 6 : Surat Telah Melakukan Identifikasi/ Penelitian di Laboratorium.....	97
Lampiran 7 : Gambar Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (<i>Pteridophyta</i>).	98
Lampiran 8 : Foto dan Bukti Kegiatan penelitian.....	101
Lampiran 9 : Hasil Uji Validasi	103
Lampiran 10: Hasil Responden Mahasiswa.....	112



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan merupakan tempat keanekaragaman hayati yang besar, dikarenakan hutan sebagai tempat tumbuh banyak tumbuh-tumbuhan dan hidup hewan-hewan secara berdampingan. Keanekaragaman hayati adalah keseluruhan gen, spesies, dan ekosistem didalam suatu wilayah seperti hutan yang terdapat di Aceh. Beberapa kawasan hutan di aceh memiliki kondosi lingkungan dan keanekaragaman hewan serta tumbuhan yang melimpah dan dijadikan sebagai kawasan konservasi dikarenakan.

Beberapa kawasan konservasi aceh yang kaya dengan keanekaragaman hayati tumbuhan dan hewan, diantaranya: Kawasan Konservasi Hutan Ulu Masen, Taman Wisata Alam dan Taman Wisata Laut Pulau Weh, Taman Wisata Alam Kepulauan Banyak, Taman Baru Lingga Asaq, Pusat Latihan Gajah Aceh-Saree, Cagar Alam Serbajadi, Cagar Alam Pinus Jantho, Suaka Margasatwa Rawa Singkil, Taman Nasional Gunung Lueser dan Tahura Pocut Meurah Intan. Tahura Pocut Meurah Intan merupakan lokasi yang patut di perhatikan karena menyimpan kekayaan hayati yang berlimpah salah satunya tumbuhan paku. Taman Tahura Pucut Meurah Intan juga digunakan sebagai objek wisata untuk warga setempat maupun turis dari luar daerah serta tempat penelitian yang sangat tepat dilakukan baik tentang keanekaragaman hayati tumbuhan maupun hewan. Vegetasi penyusunan hutan ini terdiri dari pinus (*Pinus merkusii Stain Aceh*). Kayu hitam (*Diospyros sp*), meranti (*Shorea sp*), tampu (*Macaranga tribola*),

merawam (*Michalia motana*), ulin (*Litsea sp*), kenanga (*Canangium odoratum*), ara (*Ficus sp*) serta tumbuhan paku (Pteridophyta).¹

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan diketahui bahwa kawasan ini sangat cocok di jadikan sebagai tempat penelitian karena sangat banyak terdapat spesies-spesies tumbuhan paku di kawasan hutan tersebut, diantaranya paku sarang burung, *Adiantum radianum*, *pleocnemia irregularis (c.presl) Holtum*, *Seleginella wildenowi*, *phlebodium aureum*, *Dryopteris filix-mas (L)*, *Nephrolepis cordifolia (L)*. Kondisi hutan yang lembab membuat tumbuhan-tumbuhan paku tumbuh dengan baik di area hutan tersebut, baik tumbuhan paku yang epifit pada batang pepohonan maupun tumbuhan paku yang terestrial dengan beranekaragam jenisnya dikawasan Tahura Pocut Meurah Intan tersebut.²

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala seksi pengembangan dan pemamfaatan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan diperoleh informasi bahwasanya, tahura suatu lahan konservasi dengan luas sekitar ± 6000 hektar dengan tingkat flora dan fauna yang berlimpah sebelumnya, banyak tumbuhan-tumbuhan yang tumbuh dengan baik terutama tumbuhan paku, kondisi iklim hutan yang sangat mendukung sehingga keanekaragaman tumbuhan paku sangat melimpah di kawasan hutan tersebut. Akhir-akhir ini terjadinya degradasi yang merupakan akibat dari perambahan

¹ Evi Apriana dan M. Ridhwan, “Kawasan Konservasi Aceh dan Pemamfaataennya Dalam Pembelajaran Biologi Konservasi”, *Jurnal Biology Education*, Vol. 7, No. 1, Mei 2019, h. 89.

² Observasi di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Aceh Besarm pada tanggal 23 November 2020.

hutan, penebangan liar, perubahan bentang alam menyebabkan kondisi iklim kurang mendukung untuk saat ini dari pada sebelumnya terutama kawasan hutan yang berada di daerah dekat pemukiman dan area hutan sekitaran jalan lintas, diprediksikan tumbuhan-tumbuhan jenis paku-pakuan sudah berkurang dikarenakan perubahan iklim tersebut kecuali di daerah-daerah tertentu yang masih mengandung kerapatan pepohonan yang lebih tinggi dan sumber air yang belum pernah di jamah oleh manusia, masih menyimpan keanekaragaman tumbuhan yang melimpah sangat perlu dilakukan penelitian untuk melihat tingkat flora dan fauna di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan. Salah satu adalah penelitian tentang tumbuhan paku (*Pteridophyta*).³

Sepatutnya kita sebagai khalifah di muka bumi ini bertanggung jawab untuk menjaga kelestarian bumi, sebagaimana yang telah di dijelaskan dalam kitab suci Al'quran pada surat (QS. Al Baqarah : 29 dan 60)

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝ ٢٩ وَإِذْ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ

أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ كُلُوا وَاشْرَبُوا مِنْ رِّزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ۖ ٦٠

Artinya: Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu Dan (ingatlah) ketika Musa memohon air ujutuk kaumnya, lalu Kami berfirman: "Pukullah batu itu dengan tongkatmu". Lalu memancarlah daripadanya dua belas mata air. Sungguh tiap-tiap suku telah mengetahui tempat minumnya (masing-masing). Makan dan minumlah rezeki (yang diberikan) Allah, dan janganlah kamu berkeliaran di muka bumi dengan berbuat kerusakan (QS. Al Baqarah : 29 dan 60)

Berdasarkan ayat di atas dapat dipetik makna bahwa Allah swt telah menciptakan langit dan bumi beserta isinya untuk manusia sebagai khalifah di

³ Wawancara dengan pengelola Tahura (Kepala Bidang Pengembangan dan Pemamfaatan) pada tanggal 23 November 2020.

muka bumi, di atas permukaan bumi mengandung tanah yang sangat subur di setiap negeri dan banyak terpancar hasilnya, sehingga manusia dipersilahkan menikmati hasilnya yang banyak itu di mana saja. Maksud dari ayat Al-Baqarah ayat 60 pada kutipan terakhir ayat antra lain ialah, jaga kelestarian alam, peliharakebersihan lingkungn. Peringatan agar tidak melakukan pengrusakan di bumi, karena tidak jarang orang yang mendapat nikmat lupa diri dan lupa Allah sehingga terjerumus dalam kedurhakaan.⁴ Oleh karena itu kita harus menjaga kelestarian hutan beserta keanekaragaman spesies di dalamnya salah satunya tumbuhan paku (*Pteridophyta*) agar tetap.

Tumbuhan paku berkembang dengan spora.⁵ Spora berfungsi sebagai alat perkembangbiakan bagi tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Sporangium dan sporanya terbentuk pada daun dan sebagian pada ketiak daun. Spora mempunyai dinding yang terdiri atas *endo*-dan *eksosporium* dan mempunyai *parisporium* yang berlapis-lapis. Lapisan perisporium yang paling luar terdiri atas dua pita sejajar yang dalam keadaan basah membalut spora.⁶ Keanekaragaman karakter sporofit yang bersifat mikroskopis pada tumbuhan paku telah lama banyak digunakan oleh para taksonomi, berbagai bentuk spora yang mikroskopis memiliki potensi yang besar untuk dijadikan dasar dalam klasifikasi dan analisis

⁴ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah Pesa, Kesan dan Keserasian Al-qur-An*, (Jakarta: Lentera Hati. 2002), h. 139-209.

⁵ Margaretha Turot, “Potensi Pemamfaatan Tumbuhan Paku *Diplazium esculentum* Swartz (Studi Kusus) di Kampung Ayawasi, Distrik Aifat Utara, Kabupaten Maybrat, Provinsi Papua Barat”, *Jurnal Agri-SosioEkonomi Unsrat*, Vol. 12, No. 3, 2016, h. 5.

⁶ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*h. 223-250.

hubungan kekerabatan.⁷ Sporangium yang berkumpul dalam jumlah banyak disebut dengan sorus. Tumbuhan paku sangat banyak dijumpai di perhutanan yang memiliki iklim yang sangat mendukung terhadap tumbuhan paku itu sendiri, seperti beberapa hutan yang terdapat di daerah kawasan Aceh. Tumbuhan paku termasuk kedalam golongan tumbuhan tingkat rendah, pembahasan mengenai tumbuhan paku di pelajari secara mendalam pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry pada mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Botani Tumbuhan Rendah merupakan mata kuliah wajib di semester 3 (ganjil) pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Matakuliah ini terdiri dari 3 SKS disertai dengan praktikum di Laboratorium. Proses pembelajaran praktikum Botani Tumbuhan Rendah sesuai dalam modul terdapat materi pada Praktikum BAB V Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dimana dalam proses pengamatan sesuai cara kerja pada modul yaitu mengamati spora di bawah mikroskop. Praktikan mengamati bentuk sorus dan sporangium menggunakan mikroskop cahaya monokuler (Stereo) pada proses praktikum berlangsung.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu matakuliah Botani Tumbuhan Rendah Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah Dan Keguruan UIN Ar-raniry bahwasannya proses praktikum selama ini sudah berlangsung dengan baik, namun sedikitnya pemahaman mahasiswa sebagai

⁷ Nurchayati, "Identifikasi Profil Karakteristik Morfologi Spora dan Protalium Tumbuhan paku Familia *Polypodiaceae*", *Jurnal Bioedukasi*, Vol. XIV, No. 2, 2016, h. 25-26.

praktikan akan bentuk ornamentasi tumbuhan paku mengingat proses praktikum tidak melihat langsung ornamentasi spora dikarekan pada proses praktikum menggunakan mikroskop cahaya (stereo) yang hanya terlihat bentuk sorus serta sporangium pada tumbuhan paku.⁸

Hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa yang telah mengikuti praktikum Botani Tumbuhan Rendah Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah Dan Keguruan UIN Ar-raniry sebelumnya, bahwa pada proses parktium belum melihat langsung ornamentasi spora tumbuhan paku yang berukuran sangat kecil tersebut serta juga memiliki kesulitan dalam memperoleh spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang akan dijadikan preparat sebagai objek pengamatan didalam proses praktikum.⁹

Hal ini perlu dicari solusi untuk memecahkan porsoalan yang di hadapi oleh mahasiswa terkait bentuk ornamentasi spora tumbuhan paku, dimana pada proses praktikum berlangsung mahasiswa sebagai praktikan tidak melihat ornamentasi spora tapi hanya terlihat sorus dan sporangium menggunakan mikroskop cahaya (stereo). Solusi yang di berikan oleh peneliti ialah membuat awetan kering spora tumbuhan paku agar mempermudah praktikan dalam mengamati langsung spora tumbuhan paku di bawah mikroskop binokuler apabila praktikan tidak menemukan preparat spora ketika praktikum dan atlas tumbuhan yang berisikan

⁸ Wawancara dengan Dosen pengampu mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah (BTR) Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry pada tanggal 27 Oktober 2020

⁹ Wawancara dengan beberapa mahasiswa sebagai pratikan pada pratikum Botani Tumbuhan Rendah (BTR) Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry pada tanggal 29 oktober 2020.

gambar-gambar serta penjelasan mengenai ornamentasi spora tumbuhan paku yang terdapat di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan sebagai media pendukung dalam proses praktikum pada matakuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Penelitian terkait tentang spora pada tumbuhan paku (Pteridophyta) sebelumnya sudah pernah dilakukan, diantaranya tentang “Karakteristik Spora Tumbuhan Paku Pada *Asplenium* Kawasan Hutan Raya R. Suerjo” yang dilakukan oleh Herdina Sukma Pranita, dkk, Mahasiswa Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Hasil peneliiian yang didapatkan di Hutan Raya R.Suerjo terdapat 5 jenis tumbuhan paku *Asplenium* dengan memiliki bentuk, tipe/jenis, apertuta yang sama dan ornamentasi yang berbeda-beda setiap spesies.¹⁰ Penelitian terkait tentang sorus tumbuhan paku juga sudah pernah dilakukan oleh Ainol Mardiyah, dkk, tentang “Karakteristik Warna Tumbuhan Pakudi Kawasan Gunung Paroy Kecamatan Lhong Kabupaten Aceh Besar”. Hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh 14 jenis tumbuhan paku dengan karakteristik sorus berbeda yang terdapat di Gunung Paroy Kecamatan Lhoong Aceh Besar.¹¹

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti dengan penelitian sebelumnya ialah, yang pertama mengani lokasi penelitian, penelitian ini akan dilakan di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Aceh besar. Objek peneliatan ini yang merupakan sasaran utama penelitian terhadap semua jenis tumbuhan paku yang diperoleh selama proses penelitian di lapangan

¹⁰ Herdina Sukma Paranita., dkk., “Karakteristik Spora Tumbuhan Paku pada *Asplenium* Kawasan Hutan Raya R.Suerjo”, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 2, No. 4, April 2017, h. 454.

¹¹ Ainul Mardiyah, dkk, “Karakteristik Warna Sorus stumbuhan Paku...h. 220.

kedepan, serta yang menjadi titik fokus dalam penelitian ini ialah melihat ornamentasi spora tumbuhan paku yang terdapat di Kawasan kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Aceh besar.

Berdasarkan permasalahan dan uraian diatas peneliti ingin meneliti tentang Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophytia*) di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana ornamentasi spora tumbuhan paku di tahura poucut merah intan?
2. Bagaimanakah uji validasi dari hasil penelitian Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophytia*) di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai penunjang pratikum Botani Tumbuhan Rendah?
3. Bagaimana respon mahasiswa terhadap *Output* hasil penelitian Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophytia*) di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai penunjang pratikum Botani Tumbuhan Rendah?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui ornamentasi spora tumbuhan paku di tahura poucut merah intan.
2. Untuk mengetahui uji validasi dari *Outout* berupa Atlas Tumbuhan dan awetan kering spora yang akan dihasilkan pada penelitian Ornamentasi

Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophytia*) di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai penunjang pratikum Botani Tumbuhan Rendah.

3. Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap *Output* hasil penelitian bentuk *Outout* dari hasil penelitian Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophytia*) di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai penunjang pratikum Botani Tumbuhan Rendah.

E. Definisi Operasional

1. Ornamentasi

Ornamentasi merupakan penampakan struktur luar (eksin) dari spora¹², struktur luar (eksin) dari spora yang dimaksud dalam penelitian ini adalah yang meliputi bentuk spora, tipe spora (*Apertura*), dan takstur spora.

2. Spora

Spora adalah alat perkembangbiakan paku yang utama. Sporangium dan spora terbentuk pada daun, kadang-kadang dalam ketiak, dan hanya pada yang rendah tingkatnya saja (*Psilophytinae*) sporangium langsung terbentuk pada ujung tunas. Daun-daun yang mempunyai sporangium dinamakan *sporofil*.¹³ Ribuan spora terkumpul yang disebut sporangium yang berada

¹² Septiono Heri Nugroho, "Karakteristik Umum Polenden Spora Serta Aplikasinya", *Jurnal Oseana*, Vol. XXXIX, No. 3, (2014), h.15.

¹³ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 223-224.

pada sorus dalam jumlah yang banyak.¹⁴ Spora yang dimaksud dalam penelitian ini ialah spora tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang terdapat pada setiap spesies tumbuhan paku di kawasan Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

3. Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar

Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan sebelumnya merupakan kawasan hutan lindung dan hutan produksi yang kemudian direkomendasi oleh Gubernur Kepala Daerah Istimewa Aceh pada tahun 1995 kepada Menteri Kehutanan RI, dan ditindak lanjuti dengan keluarnya SK Menteri Kehutanan No. bb1/Kpts-II/1999 tentang perubahan fungsi hutan lindung dan hutan produksi yang terletak di kolompok hutan selawah agam. Sesuai UU No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem menjadikan Tahura Pucut Meurah Intan merupakan salah satu kawasan konservasi yang ada di Aceh.¹⁵ Aspek lingkungan yang alamiah serta dengan keanekaragaman yang melimpah menjadikan kawasan tersebut sebagai tempat konservasi yang tepat. Kawasan Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan yang dimaksud dalam penelitian ini ialah kawasan Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

¹⁴ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 152.

¹⁵ M. Dauds, dkk., *Profil KPH Tahura Pocut Meurah Intan*, (Yogyakarta: Penebar Media Pustaka, 2017), h. 1.

4. Penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah yang akan dihasilkan dalam penelitian ini merupakan suatu referensi yang akan membantu praktikan dalam proses praktikum di laboratorium. Referensi merupakan aspek yang sangat penting dalam dunia akademis.¹⁶ Penunjang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah awetan kering spora dan Atlas tumbuhan sebagai pendukung proses pembelajaran Botani Tumbuhan Rendah.

5. Uji Kelayakan

Uji kelayakan atau disebut juga uji validasi yaitu uji layak/valid dari suatu media yang dilakukan oleh ahli materi dan media sebagai validator. Uji kelayakan yang dilakukan merupakan hasil pengisian seperangkat instrument berupa angket/kuisisioner yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media pembelajaran.¹⁷ Produk yang akan di uji kelayakannya pada penelitian ini adalah Atlas Tumbuhan dan Awetan Kering.

6. Respon Mahasiswa

Respon mahasiswa dalam penelitian ini berupa angket yang diberikan pada mahasiswa. Angket adalah daftar pertanyaan yang diberikan kepada mahasiswa sesuai dengan permintaan penelitian untuk mengetahui seberapa bermamfaat dan dibutuhkan output penelitian ini oleh mahasiswa sebagai responden.¹⁸ Angket

¹⁶ Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK), 2016. h. 8.

¹⁷ Iis Ernawati dan Totok Sukardiyono, Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pekajaran Administrasi Server, *Jurnal Elinvo*, Vol. 2, No. 2, (2017), h.207.

¹⁸Riduwan, *Belajar Mudah Penelitian...*, h.71.

respon mahasiswa memuat tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek penyajian materi dan aspek mamfaat media.¹⁹



¹⁹ Primadya Anantyarta dan Ririn Listya Ika Sari, “Analisis Respon Mahasiswa Terhadap Media *Autoplay* dengan metode Mea Sebagai Media Pembelajaran Matakuliah Genetika di Ikip Budi Utomo Malang”, *Jurnal Edubiotik*, Vol. 2, No. 2, (2017), h. 16.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Tumbuhan paku termasuk tumbuhan kormus spora, artinya dapat dibedakan antara akar, batang dan daun. Tumbuhan ini disebut *Pteridophyta* yang berasal dari bahasa Yunani. *Pteridophyta* diambil dari kata *pteron* yang berarti sayap, bulu dan *phyta* yang berarti tumbuhan. Di Indonesia tumbuhan ini lebih dikenal sebagai tumbuhan paku. Sesuai dengan artinya *pteridophyta* mempunyai susunan daun yang umumnya terbentuk bangun sayap (menyirip) dan pada bagian pucuk terdapat bulu-bulu. Daun mudanya membentuk gulungan atau melingkar. Tumbuhan paku termasuk kelompok tumbuhan kuno. Fosil tumbuhan paku pertama dimulai awal periode Mesozoic sekitar 360 juta tahun yang lalu. Keberadaan tumbuhan paku di muka bumi jauh lebih tua dibandingkan dengan hewan darat seperti dinosaurus. Tumbuhan paku berkembang dua ratus juta tahun sebelum tanaman berbunga berkembang.²⁰

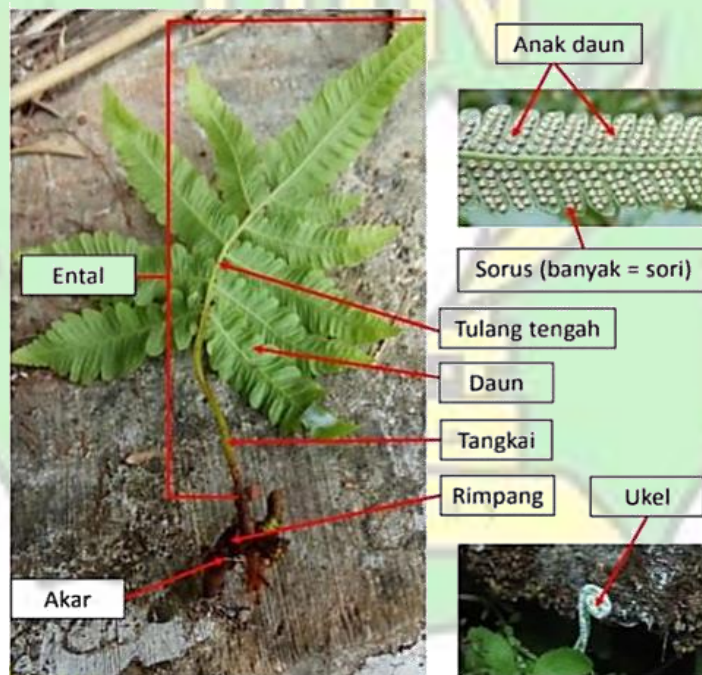
Tumbuhan paku belum dihasilkan biji. Alat perkembang-biakan tumbuhan paku yang utama adalah spora. Warga tumbuhan paku amat heterogen, baik ditinjau dari habitus maupun cara hidupnya, lebih-lebih bila diperhitungkan pula jenis paku yang telah punah. Dari segi cara hidupnya ada jenis-jenis paku yang hidup terestrial (paku tanah), ada paku epifit, dan ada paku air.

Pteridophyta terdapat daur kehidupan yang menunjukkan adanya dua keturunan yang bergeliran. Gametofitnya memiliki beberapa perbedaan dengan

²⁰ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan...*, h. 149.

gametofit lumut, walaupun terdiri sama-sama atas sel-sel yang haploid. Gametofit pada tumbuhan paku dinamakan dengan *protalium*, dan protalium ini hanya berumur beberapa minggu saja. Besarnya paling banyak hanya beberapa cm saja, bentuknya menyerupai talus *Hepaticae*. Umumnya protalium itu berbentuk jantung, berwarna hijau dan melekat pada substratnya dengan rizoid-rizoid. Padanya terdapat anteridium (dekat dengan lekukan bagian yang sempit) dan arkegonium (dekat dengan lekukan yang lebar). Pembuahan hanya dapat berlangsung jika ada air. Baik anteridium maupun arkegonium terdapat pada sisi bawah protalium diantara rizoid-rizoidnya.²¹

B. Bagian-bagian Paku (pteridophyta)



Gambar 2.1 bagian-bagian paku²²

²¹ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 219.

²² Silvy Misye Agatha, dkk., *Panduan Lapangan Paku Pakuan (Pteridophyta) di Taman Margasatwa Ragunan*, (Jakarta: Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta, 2019), h. 4.

Tabel 2.1 bagian-bagian paku

No.	Bagian-bagian Paku (Pteridophyta)	Keterangan
1.	Ental (<i>Frond</i>)	Mulai dari pangkal tangkai dekat rimpang, hingga daun paling atas.
2.	Rimpang (<i>Rizome</i>)	Batang paku yang menjalar
3.	Tangkai (<i>Stipe</i>)	Tangkai dari ental paku-pakuan
4.	Tulang tengah (<i>Midrib</i>)	Ibu tulang daun utama pada entel
5.	Daun (<i>pinna</i>)	Daun belahan pertama pada lamina
6.	Dan fertil (<i>fertile leaf</i>)	Daun dengan sporangia
7.	Daun steril (<i>Sretile leaf</i>)	Daun tanpa sporangia
8.	Daun sarang (<i>nest leaf</i>)	Daun penampung serasah
9.	An-ak daun (<i>Pinnule</i>)	Anak daun pada paku
10.	Pinatus (<i>Pinnate</i>)	Daun tersusun menyirip
11.	Pinatifid (<i>Pinnatifid</i>)	Bentuk tepi bercangap menyirip
12.	Sorus (majemuk; ori)	Kumpulan sporangium
13.	Sporangium (majemuk: sporangia)	Tempat terbentuknya spora
14.	Indusium (majemuk: indusia)	Jaringan pelindung sorus
15.	Ukel (<i>Crozier</i>)	Entel muda yang mengulung seperti pengait
16.	Sisik (<i>Scale</i>)	Asesoris pada paku bertekstur halus dan berukuran berbeda dari atas hingga bawah
17.	Rambut (<i>Heir</i>)	Asesoris pada paku bertekstur kasar dan berukuran sama dari atas hingga bawah.

C. Karakteristik Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Adanya akar merupakan sifat yang karakteristik bagi *Pteridophyta*, oleh sebab itu dunia tumbuhan sering dibedakan kedalam dua golongan yaitu:

- *Rhizophyta* (Tumbuhan akar) yang terdiri atas *Pteridophyta* dan *Spermatophyta*.
- *Arizophyta* (Tumbuhan tak berakar) yang terdiri atas *Scizophyta*, *Thallophyta*, dan *Bryophyta*

Menurut poros bujurnya, pada embrio tumbuhan paku telah dapat dibedakan dua kutub, atas dan bawah. Kutub atas akan berkembang membentuk tunas (batang beserta daun-daunya). Kutub bawah, yang letaknya berlawanan dengan ujung tunas dapat juga kita namakan *kutub akar*.²³

Pteridophyta hidup hampir dalam kelompok tumbuhan herba kecuali beberapa pakis pohon berkayu. Mereka mungkin simetris dorsiventral atau radial dan memiliki batang bercabang dikotomis atau lateral yang memiliki daun mikrofil atau megafilus. Akar umumnya bersifar adventif, akar embrionik primer berumur pendek. Batang, akar dan daun tumbuh melalui sel apikal satu sisi, dua sisi atau tiga sisi dengan sejumlah inisial apikal. Sebuah meristem apikal yang berbeda di sejumlah Licophyta (*Lycopodium*, *Isoetes*). Sel apikal pada ripang, akar dan daun dari dua belas pakis berbeda milik kelompok yang berbeda dan menunjukkan bahwa sel apikal tunggal selalu menempati ujung setiap organ yang tumbuh. Sel apikal tunggal ini digantikan dengan sekelompok sel awal ketika pucuk apeks menjadi cukup dewasa dan berkembang dengan baik.²⁴ Dalam akar, batang, dan daun telah terdapat jaringan pengangkut yang tersusun atas bagian floem dan xilem, yang belum terdapat pada tumbuhan lain yang lebih rendah tingkat perkembangannya. Daun pada tumbuhan paku yang mempunyai sporangium dinamakan *sporofil*. Kadang-kadang daun yang fertil (sporofil) itu

²³ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h.221.

²⁴ Vashishta, dkk., *Botany for Degree Students Pteridophyta*, (New Delhi: S. Chand & Company LTD, 2005), h. 3.

mempunyai bentuk yang berlainan dengan daun-daun yang steril (trofofil) yang melulu untuk asimilasi.²⁵

Sporofil tumbuhan paku menghasilkan gugusan sporangia yang disebut sorus (jamak, sori), biasanya bagian bawah sporofil.²⁶ Sorus yang masih muda dilindungi oleh selaput sel yang disebut indusium. Bagian dalam sorus terdapat kumpulan sporangium yang didalamnya berisi ribuan spora.²⁷ Spora di produksi dalam struktur khusus yang disebut sporangia yang selalu dibutuhkan oleh pelengkap seperti daun yang disebut soprofil. Sporangia dan sporofil dapat tersebar disepanjang sumbu vegetatif atau mungkin terbatas pada area tertentu. Mereka dalam banyak kasus dipadatkan untuk membentuk daerah penghasil spora berbeda yang disebut kerucut atau strobili. Sporangia dalam beberapa kasus, dapat di produksi dalam struktur khusus yang disebut sporokarp.²⁸ Sporangium tumbuhan paku mempunyai lapisan-lapisan dinding yang menyelubungi jaringan sporogen. Sel-sel sporogen akan yang kemudian akan menjadi sel-sel induk spora. Kebanyakan tumbuhan paku (*Filicinae*), sporanya mempunyai sifatsifat yang sama, dan setelah berkecambah akan menghasilkan satu protalium yang mempunyai anteridium maupun arkegonium. Jenis-jenis tumbuhan paku yang menghasilkan spora yang berumah satu dan sama besar dinamakan paku *homospor* atau *isospor*. Golongan tumbuhan paku lainnya (*Selaginellales*,

²⁵ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 222-223.

²⁶ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 178.

²⁷ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h.152.

²⁸ Vashishta, dkk., *Botany for Degree Students Pteridophyta...*,h. 4.

Hydropteridales) protaliumnya tidak sama besar dan berumah dua. Selain itu, ada pula jenis-jenis tumbuhan paku yang sporangiumnya menghasilkan spora yang sama besar, tetapi berbeda jenis kelaminnya, tumbuhan paku dengan sifat demikian itu dianggap sebagai tumbuhan paku peralihan antara yang isospor dan yang heterospor²⁹. Spore memiliki struktur, bentuk, ukuran, apartura, dan jumlah yang berbeda-beda di setiap sporanya.

D. Ornamentasi Spora Tumbuhan paku

1. Bentuk spora

Spora dengan simetri radial memiliki lekuk tetradiat yang dibentuk oleh tiga lengan yang bertemu pada satu titik, kutub proksimal ini dikenal sebagai spora trilet. Jika diamati dalam pandangan kutub, mereka mungkin memiliki lekuk melingkar atau kurang lebih segitiga, sebagai akibat dari bentuk bola atau tetrahedral umum mereka. Spora dengan simetri bilateral memiliki lekuk linier, dan karena itu spora monolet³⁰.

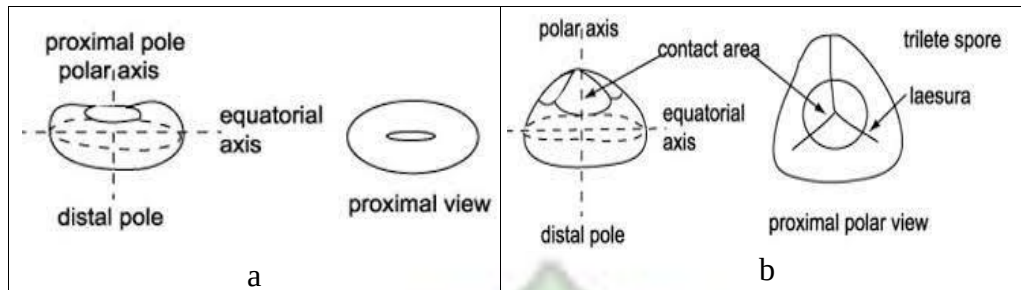
2. Tipe Spora

Spora mempunyai lapisan pelindung, yaitu lapisan dalam (*intin*) dan lapisan luar (*eksin*). Bagian permukaan spora terdapat beberapa variasi yang membentuk struktur halus sampai struktur yang tidak beraturan. Tipkuhgie spora pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*) memiliki struktur dasar yang dibedakan menjadi

²⁹ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 224-226

³⁰ Rodriguez de la Cruz, Sanchez Reyes, Sanchez Agudo, dkk, *Current Advemces in Fren Research*, (Cham: Springer International Publishing, 2018). 427-252

dua tipe yaitu monolet dan trilet³¹. Dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 a. struktur dasar spora monolet, b. struktur dasar spora trilet

Laesure pada spora berfungsi untuk perkecambahan dari *spora tube*. Laesure merupakan aparatur pada bagian proximal, baik pada spora monolet maupun trilet. Bagian pada aksin yang berdekatan laesure dan berbeda dengan bagian lain dari seksin baik dari struktur maupun ketebalannya disebut margo. Sedangkan area yang merupakan pelekatan dengan spora lain disebut *contact area*. Sedangkan *curvature* merupakan area yang menghubungkan *contact area*. Dapat dilihat pada gambar 2.3.

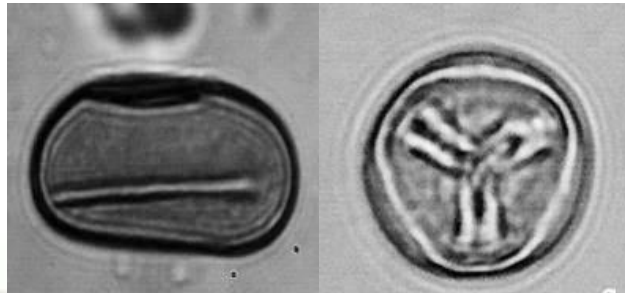


Gambar 2.3 Bagian disekitar laesure

Bentuk dasar spora paku menurut Hoshizaki dan Moran yaitu monolet dan trilet. Bentuk spora monolet merupakan bentuk spora yang menyerupai kacang atau ginjal dan mempunyai lekukan di sepanjang tepian yang melengkung ke dalam. Lekukan ini disebut laesura. Sedangkan bentuk spora trilet merupakan spora dengan apertura yang berbentuk trikomonosulkat,

³¹ Hardina Sukma Pranita, dkk., "Karakteristik Spora...", h. 457.

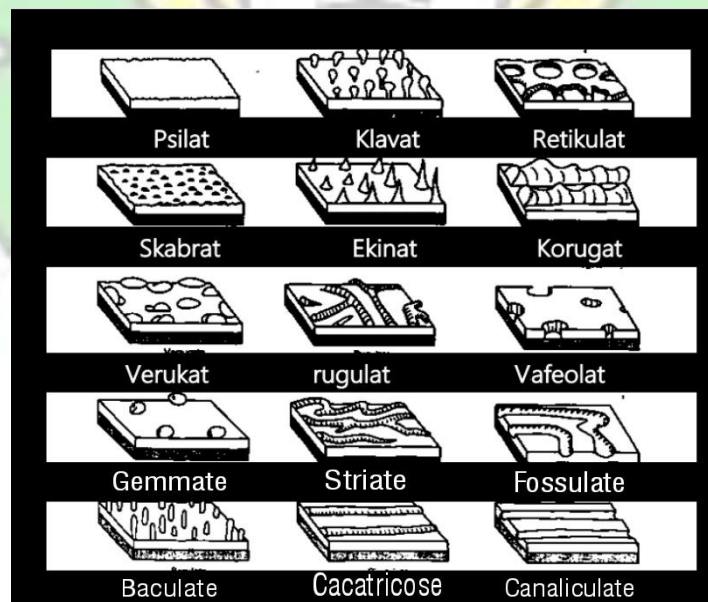
yaitu laesura memanjang (sulkus) yang mempunyai 3 lengan dengan bagian tengah yang menyatu. Kedua tipe spora tersebut sangat umum dijumpai pada jenis tumbuhan lumut dan paku. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Morfologi spora monoete dan trilete. Kiri : spora monoete pada *Pyrossia angustata*. Kanan : spora trilete pada *Lycopodiella* sp. (lae = laesura) (Dokumentasi Nery Sofiyanti).

3. Skulptur atau tekstur Spora

Ornamentasi merupakan stuktur luar (eksin) dari spora. Tipe ornamentasi spora bermacam macam. Gambar 4.8. menyajikan tipe ornamentasi spora³²



³² Nery Sofiyanti, Dyah Irani dan Afni Atika Marpaung, Karakteristik dan Metode Pembuatan Preparat Spora Pteridoflora, (Riau: UR Press Pekanbaru, 2017), h. 33-41.

Gambar 2.8 Tipe skulptur pada spora³³Tabel 2.2. Tipe Ornamantasi Eksin dan ciri-cirinya³⁴

No.	Ornamantasi	Ciri-Ciri
1.	Psilate	seluruh permukaan halus, ratadan licin tidak berelief
2.	Perforate	permukaan berlubang dengan ukuran lubang $<1\ \mu\text{m}$
3.	Foveolate	permukaan berlubang dengan ukuran lubang $>1\ \mu\text{m}$
4.	Scabrate	Unsur Ornamantasi isodiametric/bintik ukuran $<1\ \mu\text{m}$
5.	Verrucate	Unsur Ornamantasi isodiametric ukuran $>1\ \mu\text{m}$
6.	Gemmate	Unsur ornamantasi isodiametrik/tonjolan berkerut/seperti lingkaran ukuran $>1\ \mu\text{m}$
7.	Clavate	Unsur Ornamntasi seperti tagkai dengan dasar menyempit dan ukuran tinggi lebih besar dari pada lebarnya.
8.	Pilate	Unsur ornamantasi seperti clafate tetapi bagian apikalnya menggembung.
9.	Echinate	Unsur ornamantasi seperti duri.
10.	Regulate	Unsur ornamantasi memanjang horinzontal dengan pola tidak beraturan.
11.	Striate	Unsur Ornamantasi memanjang horizontal dengan susunan sejajar antara satu dengan yang lainnya
12.	Reticulate	Unsur ornamantasi membentuk pola seperti jala
13.	Baculate	Unsur Ornamantasi berbentuk selinder tinggi dan rimpang.

E. Perkembangan Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Reproduksi tumbuhan paku berlangsung secara vegetatif (asexual) dengan rhizoma dan membentuk spora, generasi aseksual disebut generasi sporofit yang diploid, sedangkan generasi generative (sexual) kemudian membentuk gamet, generasi seksual ini di sebut generasi gametofit yang haploid. Tumbuhan paku mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) yaitu pergiliran keturuynan antara generasi sprofit (penghasil spora) dengan generasi gametofit (penghasil gamet).³⁵

³³ Sepriono Heri Nugroho, "Karakteristik Umum Polendan Spora...", h. 16.

³⁴Sepriono Heri Nugroho, "Karakteristik Umum Polendan Spora Serta Aplikasinya", *Jurnal Oseana*, Vol. XXXIX, No. 3, (2014), h. 15.

³⁵ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 155.

1. Fase sporofit

Fase sporofit pada tumbuhan paku meliputi fase sporofit muda dan fase sporofit dewasa. Fase sporofit muda ditandai dengan munculnya struktur seperti daun-daun diantara lembaran-lembaran protalium, sporofit ini umumnya tumbuh di sekitaran lekukan bagian atas. Pada fase ini, sporofit untuk sementara waktu hidup sebagai parasit dan menyerap makanan dari protaliumnya sampai protalium itu mati. Sporofit muda terdiri atas akar (rizoid) dan daun. Organ daun yang terbentuk merupakan daun sejati, artinya bagian-bagian daun majemuk sudah dapat dibedakan dengan jelas antara tangkai, daun, rachis, dan anak-anak daun. Sporofit muda selanjutnya akan tumbuh menjadi sporofit dewasa, yang ditandai dengan hilangnya protalium.

Fase sporofit dewasa pada masing-masing jenis paku terdapat perbedaan pada bentuk daun (entel), batang (rimpang) dan akar. Ada dua macam tipe entel fertil, yang ukurannya kadang-kadang hampir sama. Entel menggulung, tergulunya daun itu disebabkan karena sel-sel pada sisi bawah lebih cepat pertumbuhannya dan baru ditiadakan dengan terbentunya daun.³⁶

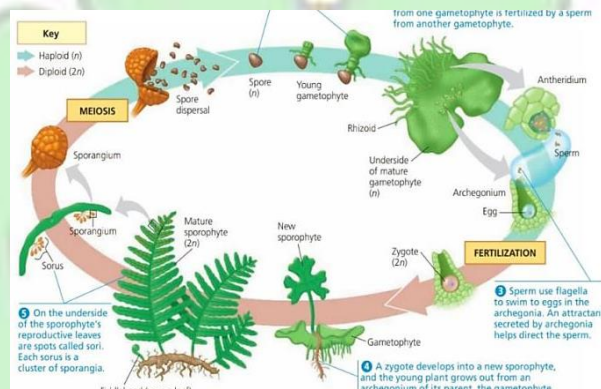
2. Fase Gametofit

Ini sangat independen dari sporofit dan mungkin autofik atau sporofitik atau sebagian autofitik dan sebagian saprofitik. Ini sangat berbeda dari saprofit. Pteridophyta homosporius umumnya memiliki prothalli monoecious. Prothalli Dioecius juga telah terdapat di beberapa tumbuhan paku. Protali dalam bentuk

³⁶ Muhammad Akbar, dkk., "Morfologi Perkembangan Jenis Paku *Devalia denticulata*, *Microsorium scolopendria*, *Nephrolepis biserrata* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA". *Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 5, No. 1, Mei 2018, h. 69.

homosporous baik hijau, sederhana atau bercabang dan struktur udara atau mereka mungkin dibawah tanah, tidak berwarna, berbonggol dan saprofit.

Organ seks mungkin tertanam atau menonjol. Mereka menyerupai lumut dalam rencana umum struktur. Gametofit bersifat eksosporik dalam bentuk homospora dan endospora dalam bentuk heterospora. Zigot berkembang didalam venter archegonial dan dikelilingi serta diberi makan oleh jaringan rothallial.³⁷ Dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.9 Siklus hidup paku³⁸

F. Habitat Tubuhan Pteridophyta

Pada umumnya tumbuhan paku dapat tumbuh pada suhu, pH, dan kelembapan yang beragam, sesuai dengan toleransi tumbuhan paku untuk tumbuh. Umumnya tumbuhan paku tumbuh di tempat lembab dan agak terlindungi, tetapi ada beberapa jenis yang dapat tumbuh ditempat terbuka. Tumbuhan paku dapat tumbuh subur di daerah beriklim sedang. Mereka dapat dijumpai di hutan-hutan,

³⁷ Vashishta, dkk., *Botani For Dedree Students Pteridophyta...*, h. 4-5.

³⁸ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h.

padang rumput yang lembab, sepanjang sisi jalan dan sungai.³⁹ Tumbuhan ini hidup dengan baik di habitat rawa gambut.⁴⁰

Sebagian besar tumbuhan paku bersifat terestrial, lebih suka tumbuh di tempat sejuk dan teduh, namun habitat akuatik dan xerofit tidak jarang ditemukan pada pteridophyta. penjelasan singkat tentang habitat pteridophyta sebagai berikut:

1. Habitat Terestrial

Anggota mulai dari fosil Pteridophytes (*Rhynia* sp) sampai pteridophytes paling maju (Pteridium) tumbuh di habitat terestrial. Tanaman Lycopodium adalah tanaman merambat (*L. cernuum*), pemanjat (*L. volubile*) atau kebanyakan bersifat epifit. Sebagian besar spesies Seleginella adalah terestrial. Sebagian besar pakis bersifat terestrial, sebagian besar tumbuh di daerah perbukitan dan lebih menyukai lingkungan yang lembab dan teduh.

2. Pteridophyta Akuatik

Sebagian besar anggota famili Marsileaceae dan Salviniaceae tumbuh di habitat akuatik dan semi akuatik. Tumbuhan dari kelompok ini umumnya dikenal sebagai pakis air. Dua spesies isotes misalnya, *Isoetes englemanni* dan *I. Japonica* adalah tumbuhan paku semi akuatik.

³⁹ Nurleli Aprozanti, dkk., "Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dan Kekerabatan di Kawasan Wisata Air Terjun Curup Tenang Bedegung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim", *Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 5, No. 2, November 2017, h. 123.

⁴⁰ Ayatusa'adah dan Apriyani Dewi, "Inventarisasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Kampus IAIN Palangka Raya Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Materi Klasifikasi Tumbuhan", *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, Vol. 5, No. 2, 2017, h. 53.

3. Pteridophyta Xerophytic

Sebagian besar tanaman xerofitik dilaporkan dari genus *Seleginella*. Beberapa spesies xerophytic india umumnya dari *Seleginella* adalah *S. Wihtti* dan *S. Repanda* adalah tumbuhan xerofit lainnya. *Marsilea condensata* dan *M. Rajasthanensis* juga merupakan pteridophyta xerofitik.⁴¹

G. Klasifikasi Pteridophyta

Dalam taksonomi, *Pteridophyta* termasuk juga yang telah penah, dibedakan dalam beberapa kelas yaitu:

1. Kelas *Psilophytinae* (paku purba)
2. Kelas *Lycopodiinae* (paku rambat atau paku kawat)
3. Kelas *Equisetinae* (paku ekor kuda)
4. Kelas *Filicinae* (paku sejati).⁴²

Tabel 2.5 Klasifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)⁴³

Class	Ordo	Familia	Genus	Spesies
Psilophytina (paku purba)	Psilotales (paku telanjang)	<i>Psilotaceae</i>		<i>Psilotum nodum</i>
		<i>Rhyniaceae</i>		<i>Rhynia major</i>
		<i>Asteroxylaceae</i>		<i>Taeniocrada deeheniana</i>
		<i>Pseudosporochnaceae</i>		<i>Asteroxylon mackel</i>
Lycopodiinae (paku kawat/paku rambat)	Lycopodiales	<i>Lycopodiaceae</i>		<i>Pseudosporochnus krejci</i>
	Selaginellales (paku rane, paku lumut)	<i>Selaginellaceae</i>		<i>Lycopodium ceenum</i> <i>L. clavatum</i> <i>Salaginella caudata</i> ,

⁴¹ Vashishta, dkk., *Botani For Dedree Students Pteridophyta...*, h. 6.

⁴² Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 226.

⁴³ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 160.

	Lepidodendrales Isoetales	<i>Lepidodendraceae</i> <i>Isoetaceae</i>		<i>S. plana</i> <i>S. wildenowii</i> <i>Lepidocarpon lomaxi</i> <i>L. wesfalium</i> <i>Isoetes lacustris</i> <i>I. duvier</i> <i>I. echinasporum</i>
Equisetinae (paku ekor kuda)	Equisetales Sphenophyllales Protoarticales	<i>Equisetaceae</i>		<i>Equisetum debile</i> <i>E. ramosissimum</i> <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> <i>S. dawsoni</i> <i>S. fertile</i>
Filicinae (tumbuhan paku sejati)	Ophioglossales Marattiales	<i>Ophioglossaceae</i> <i>Marattiaceae</i> <i>Schizaeaceae</i> <i>Gleicheniaceae</i> <i>Hymenophyllaceae</i> <i>Cyatheaceae</i> <i>Davalliaceae</i> <i>Aspleniaceae</i>	<i>Ophioglossum</i> <i>Botrichium</i> <i>Helminthostachys</i> <i>Christensenia</i> <i>Agiopteris</i> <i>Marattia</i>	<i>O. vulgatum</i> <i>Botrichium lunaria</i> <i>H. zeylanica</i> <i>C. aesculifolia</i> <i>A. avectum</i> <i>M. fraxinea</i> <i>Christensenia aesculifolia</i> <i>Lygodium circinatum</i> <i>Gleichenia linearis</i> <i>Hymenophyllum australe</i> <i>Davallia trichomanoides</i> <i>Alsopilla glauca</i> <i>Aspidium filixmas</i> <i>Asplenium nidus</i>

1. Kelas Psilophytinae (paku purba)

Paku purba meliputi jenis-jenis tumbuhan paku yang sebagian besar telah punah. Jenis-jenis yang sekrang masih ada hanya sedikit saja, dan lazimnya dianggap sebagai relik suatu golongan tumbuhan paku yang semula meliputi jenis-jenis yang lebih banyak. Warga paku purba merupakan paku telanjang (tidak berdaun) atau mempunyai daun-daun kecil (mikrofil) yang belum terdiferensiasi. Ada diantaranya yang belum mempunyai akar, paku purba bersifat homospor.⁴⁴

Sporofit *whiks fern* (genus *psilotum*) memiliki batang yang bercabang dikotom, namun tidak berakar. Batang memiliki tonjolan seperti sisik yang tidak memiliki jaringan vaskular dan mungkin telah berevolusi sebagai daun yang sangat tereduksi. Setiap bungkal kuning pada pada batang terdiri dari tiga sporangium yang berfusi. Spesies-spesies dari genus *Tmesipteris*, berkerabat dekat dengan *whiks fern* dan hanya ditemukan di pasifik selatan, juga tidak memiliki akar namun memiliki tonjolan kecil serupa daun di batangnya, sepeti tampak seperti sulur anggur. Dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.10 paku purba⁴⁵

⁴⁴ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 226.

⁴⁵ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 180.

2. Kelas *Lycopodinae* (paku rambat atau paku kawat)

Batang dan akar-akarnya bercabang-cabang menggarpu. Daun kecil-kecil (mikrosil), tidak bertangkai, selalu bertulang satu saja. Pada beberapa bangsa daun-daun itu mempunyai lidah-lidah (*ligula*). Daun-daun yang amat banyak itu tersusun rapat menurut garis spiral. Sporofil hanya sedikit berbeda dari trofofil, dan biasanya sporofil itu berkumpul merupakan suatu rangkaian sporofil berbentuk bulir pada ujung batang tiap-tiap sporofil mempunyai satu sporangium yang besar pada bagian bawah sisi daun.⁴⁶ Kelas *Lycopodinae* di bagi menjadi empat ordo: Ordo *Selleginellales* (paku rane, paku lumut), ordo *Lycopodiales*, ordo *Lepidodendrales*, ordo *Isoetales*.⁴⁷ Dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.11 *Lycopodium*⁴⁸

3. Kelas *Equisetinae* (paku ekor kuda)

Nama kelompok ini mengacu pada penampilan batangnya yang seperti sikat, dengan tekstur kasar yang membuat ekor kuda dahulu dimanfaatkan sebagai ‘sikat penggosok’ panci dan wajan. Beberapa spesies memiliki batang fertil (yang mengandung rujung) dan vegetatif yang terpisah. Ekor kuda bersifat homosporus,

⁴⁶ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 231.

⁴⁷ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 246.

⁴⁸ Vashishta, dkk., *Botani For Degree Students Pteridophyt...*, h. 113.

dengan runjung yang melepaskan spora yang biasanya memunculkan gametofit biseksual.

Ekor kuda juga disebut artrofit (*arthrophyte*, ‘tumbuhan berbuku-buku’) karena batangnya berbuku-buku. Cincin dari daun atau batabf kecil muncul dari setiap buku, namun batang merupakan organ fotosintetik utama. Saluran udara yang besar mengangkut oksigen ke akar, yang seringkali tumbuh dalam tanah yang terendam air. Dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.12 paku ekor kuda⁴⁹

4. Kelas *Filicinae* (paku sejati)

Tumbuhan paku sejati yang teridentifikasi terdiri dari 2 ordo yakni Polipodiales dan Cyatheaales. Terdiri dari 9 famili, 26 genus dan 36 spesies.⁵⁰ sporofit biasanya memiliki batang horizontal yang memunculkan daun besar yang disebut *frond*, seringkali terbagi-bagi menjadi anak daun. *Frond* tumbuh sering terbukanya gulungan ujung daun (kepala bola). Hampir semua spesies merupakan homosporus. Gametofit pada beberapa spesies mengerut dan mati setelah sporofit muda melepaskan diri. Pada kebanyakan spesies, sporofit

⁴⁹ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 180.

⁵⁰ Novi Heryani Putri, dkk., “Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati (*Filicopytha*) di Kawasan Hutan Wisata Aik Nyet Sebagai Sumber Belajar Biologi”, *Jurnal Biologi Tropis*, Vol. 18, No. 1, Januari-Juni 2018, h. 107.

memiliki sporangium bertangkai dengan peralatan serupa pegas yang melontarkan spora seperti meter. Spora yang terbawa angin dapat tersebar jauh dari tempat asalnya. Dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.13 Paku Sejati⁵¹

H. Pememfaatan hasil penelitian karakteristik tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Sebagai Referensi Penunjang Pratikum Botani Tumbuhan Rendah (BTR)

Hasil dari penelitian ini akan di buat dalam bentuk atlas dan herbarium yang kemudian akan digunakan sebagai salah satu referensi dalam pratikum berlangsung pada saat proses pratikum Botani Tumbuhan Rendah (BTR) di Laboratorium. penggunaan hasil dari penelitian ini dapat membantu mahasiswa pratikan dalam proses pratikum di laboratorium. atlas dan herbarium ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam proses pembelajaran di ruang matakuliah.

Proses pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian pelaksanaan oleh guru dan siswa atas dasar hubungan timbal-balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Interaksi atau hubungan timbal balik antara guru dan siswa ini merupakan syarat utama bagi berlangsungnya proses pembelajaran. Pada hakikatnya pembelajarannya yang

⁵¹ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 180.

efektif merupakan proses belajar mengajar yang bukan saja terfokus kepada hasil yang dicapai peserta didik, namun bagaimana proses pembelajaran yang efektif mampu memberi pemahaman yang baik, kecerdasan, ketekunan. Proses pembelajaran lebih efektif dengan menggunakan berbagai referensi-referensi yang mendukung pembelajaran tersebut.⁵²

Referensi merupakan aspek yang sangat penting dalam dunia akademis. Seseorang akademis tentunya tidak dapat dipisahkan dari buku, jurnal, ataupun artikel. Salah satu referensi pembelajaran yang patut diperhatikan secara fungsinya yaitu bahan ajar berupa atlas sebagai penunjang dalam proses pembelajaran di dalam laboratorium.⁵³

1. Atlas Tumbuhan

atlas tumbuhan merupakan salah satu bentuk dari atlas biologi memiliki susunan dan tujuan penggunaan yang berbeda dari atlas pada umumnya, sehingga peneliti berusaha menyesuaikan komponen atlas sesuai dengan tujuan yang ingin peneliti capai. Penggunaan atlas tersebut lebih tertarik untuk langsung mengamati foto-foto bagian tumbuhan kemudian akan di cocokkan dengan spesimen yang sedang di amati. Dimana disetiap bab disesuaikan dengan materi. Format standar penulisan atlاد sebagai berikut:

- a. Sampul depan
- b. Prakarta
- c. Daftar isi

⁵² Fakhurrazi, "Hakikat Pembelajaran Yang Efektif", *Jurnal At-Ta'fikir*, Vol. 1, No. 1, Juni 2018, h. 97.

⁵³ Ikhwani Arief dan Handoko, *Mengelola Referensi Publikasi Ilmiah*..., h. 8.

- d. Jenis-jenis tumbuhan dan spora
- e. Glosarium
- f. Daftar pustaka
- g. Tentang penulis⁵⁴

Atlas tumbuhan ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi oleh mahasiswa/mahasiswi dalam proses pembelajaran di laboratorium Khususnya materi tentang Pteridophyta pada matakuliah Botani Tumbuhan Rendah (BTR) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry.

2. Awetan Keris Spora (Tehnik Clearing)

Awetan kering spora berupa tehnik Clearing merupakan suatu tehnik yang memiliki tujuan untuk menyediakan sampel biologi semakin menjadi trasnparan dan semakin mudah di amati di baah mikroskop. Tehnik clearing menunjukkan karakteristik mikromarfologi terlihat sangat jelas, penggunaan gliserin berfungsi untuk melarutkan butir-butir spora dapakaca benda. Tehnik Clearing ini merupakan solusi untuk mempermudah dalam melihat spora serta dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu sebagai penunjang proses praktikum Botani Tumbuhan Rendah pada materi *Pteridophyta* khususnya tentang spora.⁵⁵

⁵⁴ Laras Dwi Wulansari, “Pengembangan Atlas Keanekaragaman Tumbuhan: Euphorbiales, Myrtales, dan Solanales sebagai Sarana Identifikasi”, *Jurnal Bioedu*, Vol. 4, No. 3, September 2015, h. 1031-1032.

⁵⁵ Trisiswanti dan Sugimin, “Efektifitas Tehnik Clearing Daun untuk Pengamatan Karakteristik Mikromarfologo”, *Indonesia Juurnal of Laboratory*, Vol. 2, No. 3, (2020), h. 49.

3. Kawasan Taman Hutan Raya (TAHURA) Kabupaten Aceh Besar



Gambar 2.14 Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan

Kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan merupakan salah satu kawasan pelestarian alam. Sebagai kawasan pelestarian alam, Tahura memiliki tujuan untuk koleksi tumbuhan dan satwa yang alami atau buatan, jenis asli atau bukan jenis asli, yang dimanfaatkan bagi kepentingan peneliti, ilmu pengetahuan, pendidikan. Sebelum ditetapkan menjadi kawasan tahura, kawasan tersebut merupakan kawasan hutan lindung seluas 3.100 ha, hutan produksi terbatas 1.020 ha, hutan produksi tetap 1.100 ha dan sisanya 1000 ha merupakan areal penggunaan lain yang terletak di komplek hutan Seulawah Agam Kabupaten Aceh Besar. Secara geografis wilayah Tahura Pocut Meurah Intan terletak pada 05°24' – 05°28' Lintang Utara (LU) dan 95°38'–95°47' Bujur Timur (BT). Secara administrasi terletak dalam wilayah Kecamatan Lembah Selawah, Kabupaten Aceh Besar dan Kecamatan Padabg Tiji Serta Kecamatan Muara Tiga Kabupaten Pidie.⁵⁶

⁵⁶ M. Daud, Silfi Iriyani, Subhan, dkk., *Profil KPH Tahura Pocut Meurah Intan*, (Yogyakarta: Penebar Media Pustaka, 2017), h. 1-3.

4. Praktikan Botani Tumbuhan Rendah

Praktikan Botani Tumbuhan Rendah merupakan mahasiswa aktif Program Study Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry yang sedang atau telah mengambil Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah. Praktikan ini sebelumnya telah mengikuti proses praktikum materi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) yang merupakan salah satu materi dalam Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Proses penelitian ini menggunakan metode jelajah (*Survey eksploratif*) dengan mengumpulkan data sebanyak-banyaknya jenis tumbuhan paku yang dijumpai dalam jalur pengamatan. Jalur pengamatan mengikuti jalur atau track yang sudah ada.⁵⁷ Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive sampling* di jalur atau track lokasi penelitian. Sampel yang diperoleh kemudian dibawa ke laboratorium untuk di lakukan poses pengamatan dan identifikasi lebih lanjut.⁵⁸ Teknik pengambilan data spora tumbuhan paku menggunakan Microskop Cahaya Triokuler.⁵⁹

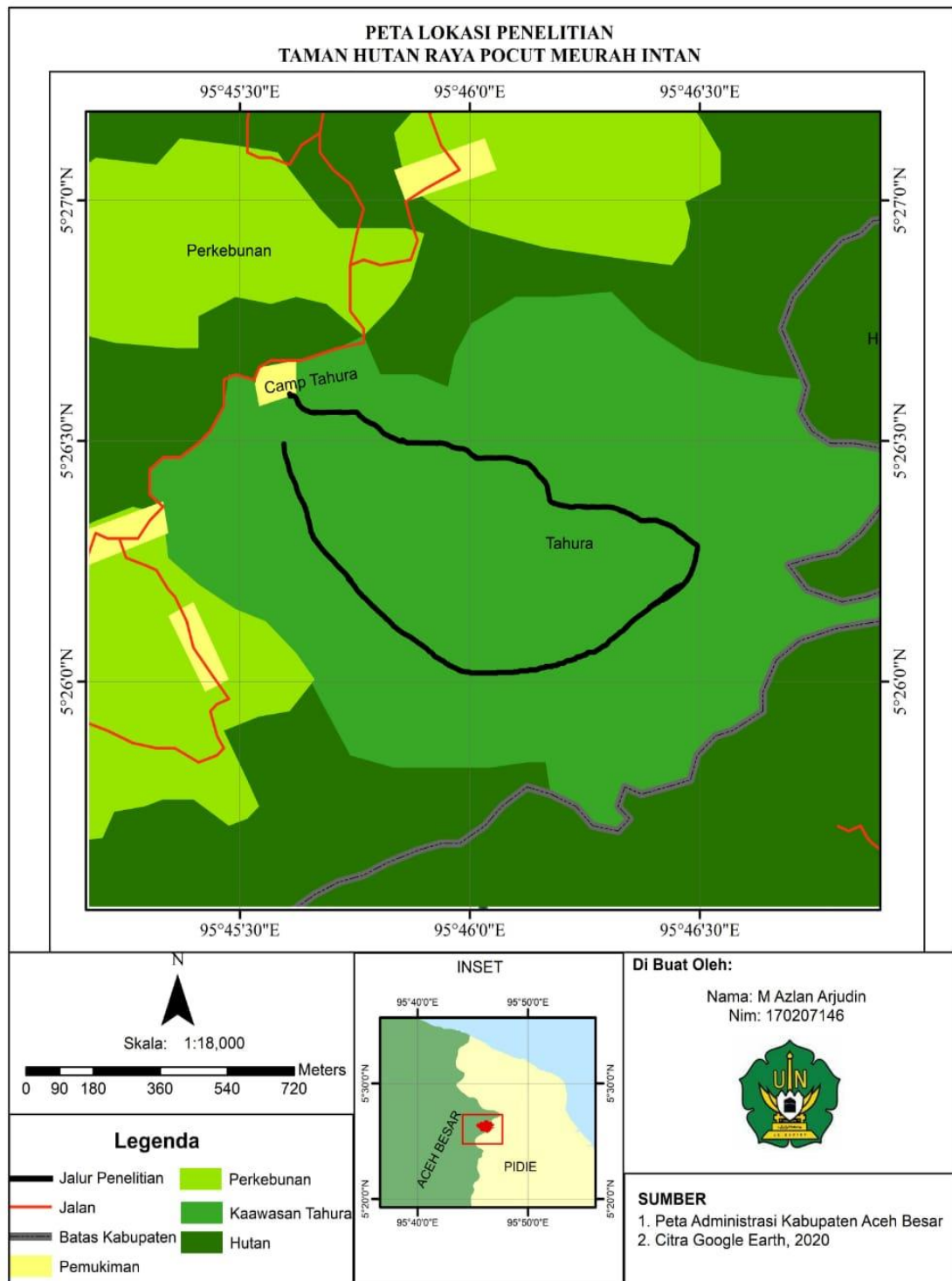
B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Kecamatan Aceh Besar tepatnya di gunung selawah dara. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan 28 Juli 2021, kemudian data Tumbuhan Paku (Pteridophyta) akan dilanjutkan di Laboratorium. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1

⁵⁷ Diah Irawati Dwi dan Julianus Kinho, “Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara”. *Jurnal BPK Manado*, Vol. 2, No. 1, 2012, h. 21.

⁵⁸ Ayu Asari, dkk., “Pengembangan Ekowisata Bahari Berbasis Masyarakat di Desa Baho, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara”, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol. 6, No. 1, 2018, h. 32.

⁵⁹ Herdiana Sukma Pranita, dkk., “Karakteristik Spora...”, h. 455.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh spesies tumbuhan paku yang berada pada habitat di air (*hidrofit*), tempat lembab (*higrofit*), menempel pada tumbuhan lain (*epifit*), dan tumbuh di sisa-sisa tumbuhan lain atau sampah-sampah (*saprofit*) yang terdapat di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. Sampel dalam penelitian ini adalah daun tumbuhan paku yang memiliki sorus yang telah siap untuk diamati di sepanjang jalur atau track di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Patok kayu	Untuk menandai jalur atau track yang telah dilalui
3.	Kamera	Untuk mengambil gambar setiap sampel
4.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan
8.	Lembaran Observasi	Untuk mencatat jenis tumbuhan
9.	Buku Identifikasi	Untuk mengidentifikasi tumbuhan
10.	Kantung plastik	Untuk mengumpulkan hasil pengambilan sampel dari lapangan

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Penentuan Jalur atau Track

Jalur atau track yang akan dijadikan area untuk penelitian ini di tentukan sesuai hasil wawancara dengan pihak pengelola Kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurag Intan Kabupaten Aceh besar, tujuan dilakukan

wawancara sebelumnya untuk mengetahui jalur mana saja yang terdapat penyebaran tumbuhan paku (Pteridophyta). Jalur atau track yang telah ditentukan itu berawal dari base camp Kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan menuju kearah bagian dalam Gunung Selawah Inong Kecamatan Aceh Besar.

2. Pengambilan sampel di lokasi penelitian

Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan mengambil setiap jenis daun sporofil tumbuhan paku yang berada di sepanjang jalur atau treck penelitian yang telah ditentukan kemudian akan dibawa ke laboratorium untuk diamatai menggunakan Mikroskop Cahaya Triokuler.

3. Mengidentifikasi sampel spora di laboratorium menggunakan mikroskop triokuler

Pengamatan spora di Laboratorium menggunakan mikroskop cahaya triokuler, adapun alat dan bahan dalam pembuatan preparat ini sebagai berikut:

- a. Larutan Gliserin
- b. Spora yang akan diamati
- c. Kaca benda dan kaca penutup
- d. Pipet tetes
- e. Scapel dan Jarum preparat
- f. Mikroskop

Adapun langkah kerja yang dilakukan untuk melihat ornamentasi spora adalah

- a. Diambil daun sporofil dari hasil penelitian lapangan, kemudian di bagian sorus tumbuhan paku di kikis scapel atau jarum preparat di atas kaca benda untuk memperoleh sporangium tumbuhan paku. Usahakan spora diletakkan berdekatan untuk memudahkan pengamatan. Gunakan jarum preparat untuk memindahkan posisi sporangium sesuai yang diinginkan.
- b. Teteskan 1 tetes larutan gliserin pada sporangium. Jangan terlalu banyak meneteskan gliserin karena akan menjauhkan posisi sporangium sehingga akan menyulitkan waktu pengamatan.
- c. Tutup spora yang sudah ditetesi gliserin dengan kaca penutup
- d. Di geser-geser kaca penutup menggunakan jari tangan dengan perlahan agar sporangiumnya pecah dan spora yang berada di dalamnya keluar dari kotak spora/sporangium.
- e. Olesi cet kuku bening pada tei gelas penutup
- f. Amati dibawah mikroskop cahaya diawali dengan menggunakan pembesaran paling kecil hingga pembesaran paling besar.
- g. Kemudian foto hasil gambar pantulan bayangan spora yang diperoleh dari mikroskop, apabila gambar tidak terlalu jelas maka dibuat sketsa gambar dari spora hasil pengamatan.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur nilai variabel yang akan diteliti, instrumen yang digunakan tergantung pada jumlah variabel yang diteliti. Penggunaan instrumen kegiatan bertujuan agar kegiatan penelitian menjadi

sistematis.⁶⁰ Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan, lembar uji validasi dan lembar respon praktikan/mahasiswa.

G. Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu:.

1. Melihat bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*).
2. Produk hasil penelitian (atlas dan awetan kering spora).

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis kualitatif

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di lapangan kemudian dianalisis secara kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan pada penelitian ini guna untuk mendeskripsikan ornamenasi spora tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang di temukan di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

2. Analisis kuantitatif

Analisis kualitatif dilakukan pada penelitian ini guna untuk mengetahui uji validasi dan respon mahasiswa terhadap out put

⁶⁰ Riduwan, *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan...*, h. 78.

1. Uji validasi *Output*

Data Uji validasi *Output* di peroleh melalui lembar penilaian yang di isi oleh ahli maeri dan ahli media, di analisis dengan rumus presentase sebagai berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria kategori kelayakan :

Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
<21%	Sangat tidak layak
21%-40%	Tidak layak
41%-60%	Cukup layak
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat layak

2. Respon mahasiswa/Prektikan

Data respon mahasiswa/Prektikan di peroleh melalui lembar angket, di analisis dengan rumus presentase sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = nilai presentasi jawaban responden

F = Frekuensi jawaban responden

N = Jumlah responden

100 = bilangan constant (tetap)

Dengan kriteria

76 – 100% = Sangat tinggi

51 – 75% = Tinggi

26 – 50% = Rendah

0 – 25% = Sangat rendah⁶¹



⁶¹Anas Sudjono, *Pengantar Statistik Pendidikan*, (Jakarta : Grafindo, 2008), h.43.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocu Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar

Hasil penelitian tentang Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) yang terdapat di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Aceh Besar di peroleh 17 jenis tumbuhan paku. Jenis tumbuhan paku yang terdapat diseluruh stasiun dapat dilihat pada table 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) yang terdapat di Kawasan Pocut Meurah Intan

No.	Nama spesies	Genus	Bentuk spora	Tipe spora	Tekstur spora
1.	<i>Microlepidia todayensis</i>	<i>Microlepidia</i>	Segitiga	Trilet	Reticulate
2.	<i>Athyrium sp</i>	<i>Athyrium</i>	Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
3.	<i>Ctenitis sp</i>	<i>Ctenitis</i>	Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
4.	<i>Nephrolepis sp</i>	<i>Nephrolepis</i>	Elips/bilateral	Monolet	Verrucate
5.	<i>Tectaria sp</i>	<i>Tectaria</i>	Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
6.	<i>Pteris pacifica</i>	<i>Pteris</i>	Segitiga	Trilet	Verucate
7.	<i>Asplenium nidus</i>	<i>Asplenium</i>	Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
8.	<i>Dryopteris felix mas</i>	<i>Driopteris</i>	Elips/bilateral	Monoolet	Reticulate
9.	<i>cristella dentate</i>	<i>Cristela</i>	Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
10.	<i>Athyrium dilatatum</i>	<i>Athyrium</i>	Elips/bilateral	Monolet	Reticulate
11.	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	<i>Adiantum</i>	Elips/bilateral	Monolet	Reticulate
12.	<i>Pteris cretica</i>	<i>Pteris</i>	Segitiga	Trilet	Verucate
13.	<i>Pteris vittata</i>	<i>Pteris</i>	Segitiga	Trilet	Verucate
14.	<i>Antrophyum obovatum</i>	<i>Antrophyum</i>	Segitiga	Trilet	Faveolate/cristate

15.	<i>Pteris liniaris</i>	<i>Pteris</i>	Segitiga	Trilet	Verucate
16.	<i>Dicksonia sp.</i>	<i>Dicksonia</i>	Segitiga	Trilet	Faveolate/cristate
17.	<i>Pteris sp</i>	<i>Pteris</i>	Segitiga	Trilet	Verucate

Berdasarkan tabel 4.1 ditemukan 17 spesies tumbuhan paku di Kawasan

Tahura Pocut Meurah Intan yang terdiri dari 12 genus dengan ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora/apertura, dan tekstur spora) yang berbeda.

Bentuk spora Elips/bilateral sebanyak 9 spesies dan bentuk segitiga sebanyak 8 spesies. Tipe spora (apertura) bentuk monolet sebanyak 9 spesies dan bentuk trilet berjumlah 8 spesies. Tekstur spora bentuk Faveolate/cristate 8 spesies, tekstur spora bentuk verucate berjumlah 5 spesies dan tekstur spora bentuk reticulate 4 spesies. Adapun data bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora secara terperinci sebagai berikut:

a. Bentuk spora (Elips/bilateral dan Segitiga)

Bentuk spora yang terdapat pada masing-masing spesies tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan yaitu berbentuk elips/bilateral dan segitiga. Adapun bentuk spora pada masing-masing tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Bentuk spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan

No.	Bentuk spora	Nama spesies	Jumlah spesies
1.	Elips/bilateral	<i>Athyrium sp</i> , <i>Ctenitis sp</i> , <i>Nephrolepis sp</i> , <i>Tectaria sp</i> , <i>splenium nidus</i> , <i>Dryopteris felix mas</i> , <i>Cristella dentate</i> , <i>Athyrium dilatatum</i> , dan <i>Adiantum capillus-veneris</i> .	9 spesies
2.	Segitiga	<i>Microlepia todayensis</i> , <i>Pteris pacifica</i> , <i>Pteris cretica</i> , <i>Pteris vittata</i> , <i>Antrophyum obovatum</i> , <i>Pteris liniaris</i> , <i>Dicksonia sp</i> , dan <i>Pteris sp</i>	8 spesies

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh 2 bentuk spora dari 17 spesies tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan secara keseluruhan. Bentuk spora tersebut yaitu bentuk elips/bilateral dan segitiga. Bentuk Elpis/bilateral berjumlah 9 spesies tumbuhan paku yang ditemukan di beberapa spesies tumbuhan paku diantaranya spesies tumbuhan paku *Tectaria sp*, *Asplenium nidus*, *Dryopteris felix mas*, *Cristella dentate*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Bentuk segitiga merupakan bentuk spora yang jumlahnya lebih sedikit dari bentuk elips/bilateral berjumlah 8 spesies tumbuhan paku diantaranya *Microlepia todayensis*, *Pteris pacifica*, *Pteris cretica*, *Pteris vittata*, *Antrophyum obovatum*, *Pteris liniaris*, *Dicksonia sp*, dan *Pteris sp*.

b. Tipe spora (Monolet dan Trilet)

Terdapat 2 Tipe spora (apartuta) pada keseluruhan spesies tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan yaitu berbentuk monolet dan trilet. Adapun data tipe spora (Apartuta) pada masing-masing tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tipe spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah I ntan

No.	Tipe spora	Nama spesies	Jumlah spesies
1.	Monolet	<i>Athyrium sp</i> , <i>Ctenitis sp</i> , <i>Nephrolepis sp</i> , <i>Tectaria sp</i> , <i>splenium nidus</i> , <i>Dryopteris felix mas</i> , <i>Cristella dentate</i> , <i>Athyrium dilatatum</i> , dan <i>Adiantum capillus-veneris</i> .	9 spesies
2.	Trilet	<i>Microlepia todayensis</i> , <i>Pteris pacifica</i> , <i>Pteris cretica</i> , <i>Pteris vittata</i> , <i>Antrophyum obovatum</i> , <i>Pteris liniaris</i> , <i>Dicksonia sp</i> , dan <i>Pteris sp</i>	8 spesies

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh 2 tipe spora (apartuta) secara keseluruhan dari setiap spesies tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan. Tipe

spora monolet ditemukan pada penelitian ini sebanyak 9 spesies dari total keseluruhan spesies tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan diantaranya *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Nephrolepis sp*, *Tectaria sp*, *Asplenium nidus*, *Dryopteris felix mas*, *Cristella dentate*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Tipe spora trilet merupakan tipe spora yang jumlahnya lebih sedikit ditemukan dari monolet dengan jumlah 8 spesies dari total keseluruhan spesies diantaranya Tumbuhan Paku *Microlepia todayensis*, *Pteris pacifica*, *Pteris cretica*, *Pteris vittata*, *Antrophyum obovatum*, *Pteris liniaris*, *Dicksonia sp*, dan *Pteris sp*.

c. Tekstur spora (Faveolate/cristate, Verrucate dan Reticulate)

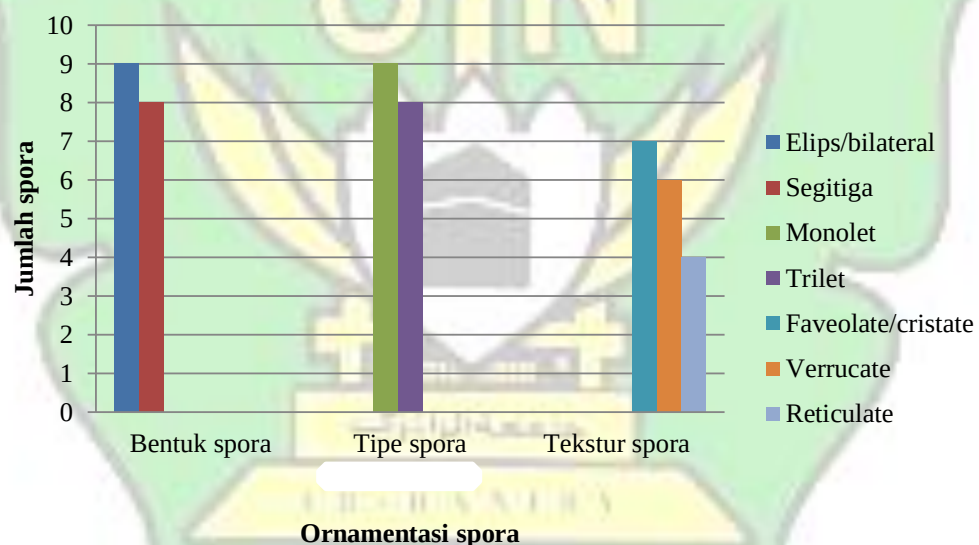
Terdapat 3 bentuk struktur spora yang diperoleh dari keseluruhan jumlah tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dimana diantaranya Faveolate/cristate, Verrucate dan Reticulate. Adapun data struktur spora pada masing-masing tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tekstur spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocun Meurah Intan

No.	Ornamentasi spora	Nama spesies	Jumlah spesies
1.	Faveolate/cristate	<i>Athyrium sp</i> , <i>Ctenitis sp</i> , <i>Tectaria sp</i> , <i>Asplenium nidus</i> , <i>cristella dentate</i> , <i>Antrophyum obovatum</i> , dan <i>Dicksonia sp</i> .	7 Spesies
2.	Verrucate	<i>Nephrolepis sp</i> , <i>Pteris pacifica</i> , <i>Pteris cretica</i> , <i>Pteris vittata</i> , <i>Pteris liniaris</i> , dan <i>Pteris sp</i> .	6 Spesies
3.	Reticulate	<i>Microlepia todayensis</i> , <i>Dryopteris felix mas</i> , <i>Athyrium dilatatum</i> , dan <i>Adiantum capillus-veneris</i> .	4 spesies

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh 3 bentuk ornamentasi yang diperoleh di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan. Ornamentas tersebut ialah

Faveolate/cristate, Verrucate, dan Reticulate. Ornamentasi bentuk Faveolate/cristate diperoleh pada 7 spesies tumbuhan paku diantaranya *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Tectaria sp*, *Asplenium nidus*, *cristella dentate*, *Antrophyum obovatum*, dan *Dicksonia sp*. Ornemantasi bentuk Verrucate diperoleh pada 6 spesies tumbuhan paku diantaranya *Nephrolepis sp*, *Pteris pacifica*, *Pteris cretica*, *Pteris vittata*, *Pteris liniaris*, dan *Pteris sp*. Ornamentasi bentuk Reticulate diperoleh pada 4 spesies tumbuhan paku diantaranya *Microlepia todayensis*, *Dryopteris felix mas*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Data ornamentasi spora meliputi Bentuk Spora, Tipe Spora (Apartuta), dan Tekstur spora secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.1.



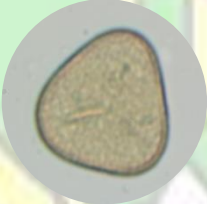
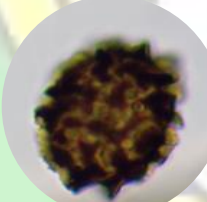
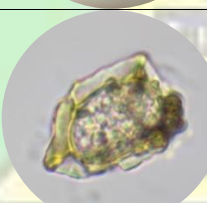
Gambar 4.1 Data Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dalam bentuk diagram batang

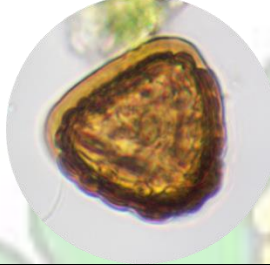
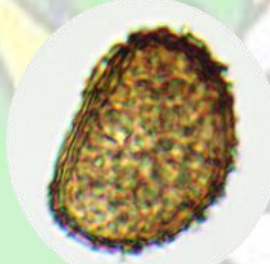
Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa ornamentasi spora tumbuhan paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan diperoleh bentuk spora elpis/bilateral dan trilet, bentuk elpis/bilateral berjumlah 9 spesies dan bentuk trilet berjumlah 8 spesies. Tipe spora yang dipeoleh yaitu tipe monolet dan trilet,

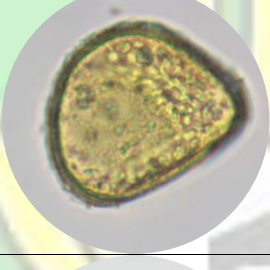
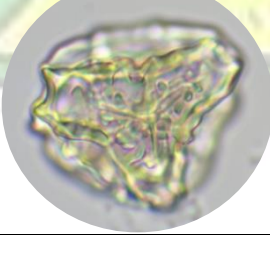
tipe monolet berjumlah 9 spesies dan tipe trilet berjumlah 8 spesies. Tekstur spora yang diperoleh yaitu faveolate/cristate, verrucate dan reticulate, tekstur spora faveolate/cristate diperoleh sebanyak 7 spesies, tekstur verrucate berjumlah 6 spesies dan tekstur reticulate berjumlah 4 spesies.

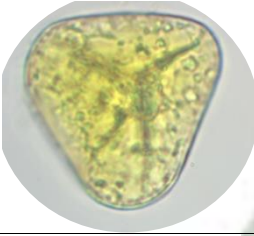
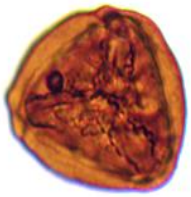
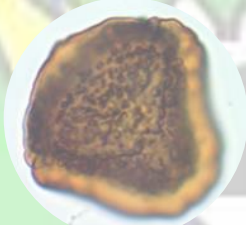
Adapun gambar ornamentasi spora masing-masing spesies tumbuhan paku di setiap stasiun penelitian terdapat pada table 4.8.

Tabel 4.8 Struktur Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan.

No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora	Struktur spora
1.	<i>Microlepia todayensis</i>		Segitiga	Trilet	Reticulate
2.	<i>Athyrium sp</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
3.	<i>Ctenitis sp</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apartuta)	Struktur spora
4.	<i>Nephrolepis sp</i>		Elips/bilateral	Monolet	Verrucate

5.	<i>Tectaria sp</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
6.	<i>Pteris pacifica</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
7.	<i>Asplenium nidus</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
8.	<i>Dryopteris felix mas</i>		Elips/bilateral	Monolet	Reticulate

No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apertura)	Struktur spora
9.	<i>Cristella dentate</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Faveolate/c ristate
10.	<i>Athyrium dilatatum</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Reticulate
11.	<i>Adiantum capillus- veneris</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Reticulate
12.	<i>Pteris cretica</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
13.	<i>Pteris vittata</i>		Segitiga	Trilet	Verucate

No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apertura)	Struktur spora
14.	<i>Antrophyum m obovatum</i>		Segitiga	Trilet	Faveolate/c ristate
15.	<i>Pteris liniaris</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
16.	<i>Dicksonia sp</i>		Segitiga	Trilet	Faveolate/c ristate
17.	<i>Pteris sp</i>		Segitiga	Trilet	Verucate

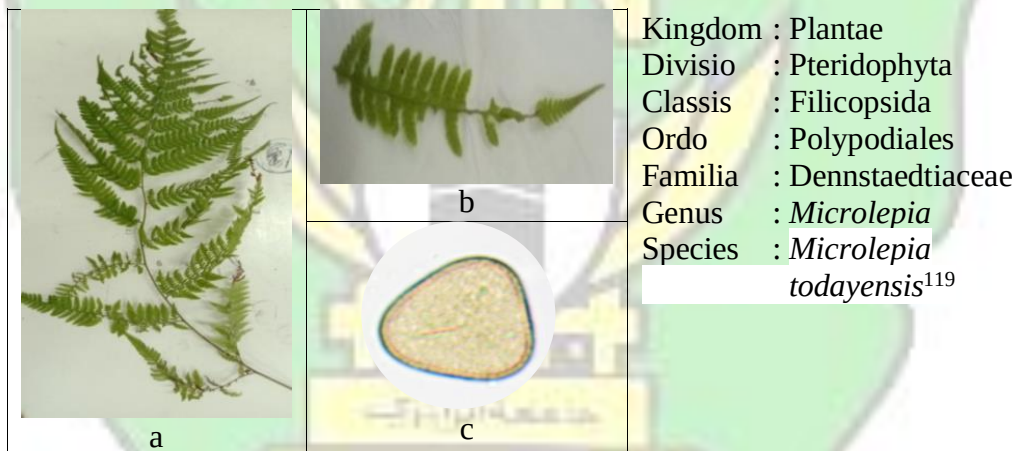
Sumber: Hasil penelitian, 2021

Berdasarkan tabel 4.8 Menunjukkan gambar ornamentasi spora berupa bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora tumbuhan paku yang diperoleh dari Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan. Setiap spesies memiliki bentuk ornamentasi spora masing-masing yang menjadi ciri khas dari setiap spesies tumbuhan paku.

d. Deskripsi dan Klasifikasi Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan

1. *Microlepia todayensis*

Microlepia todayensis memiliki stipe berwarna hijau kecoklatan, permukaan glabrous. Rancis berwarna hijau, herbacius, pilous. Daun pinna steril dan fertil memiliki bentuk dan ukuran sama, memiliki pertulangan daun bercabang dikotom 2-4 kali. Letak sorus marginal, di ujung tulang daun dekat sinus. Bentuk spora segitiga dengan warna coklat terang, dengan tipe spora trilet. Ornamentasi spora *Microlepia todayensis* memiliki bentuk Reticulate¹¹⁸. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.3.



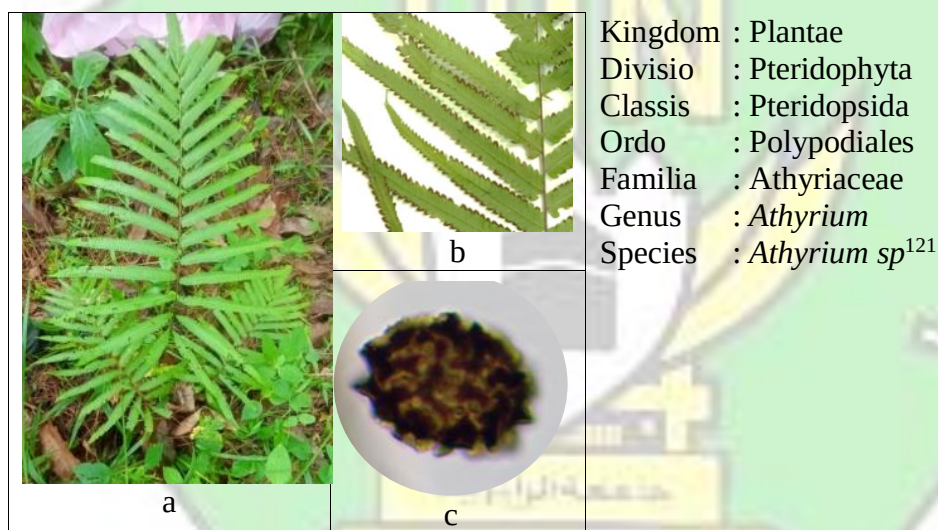
Gambar 4.3 a. Daun *Microlepia todayensis*, b. Anak daun *Microlepia todayensis*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

¹¹⁸ Shaiesh Morajkar, Sudha Sajeen dan Smitha Hegde, "Spore Morphology of Selected Pteridophytes Found in the western Ghats of India", *JURNAL BIOCIENCES BIOTEKNOLOGY RESEARCH ASIA*, Vol.18, No. 1, (2021), h. 100-104.

¹¹⁹ <https://www.gbif.org/occurrence/3019926414>, diakses 09 Desember 2021.

2. *Athyrium sp*

Athyrium sp memiliki bentuk daun majemuk berseling dimana anak daun tumbuh pada ibu tangkai daun pertama. Sorus *Athyrium sp* terletak dibagian bawah daun fertile sejajar dengan bagian ujung ujung daun seperti garis mengikuti ujung daun. Bentuk spora *Athyrium sp* memiliki bentuk seperti ginjal (Elips/bilateral) panjang spora berisar $\pm 40 \mu\text{m}$. Tipe spora (Aparuta) monolet serta bewarna kehitaman. Ornamenasi spora berganula halus berbentuk Faveolate/cristate¹²⁰. Daun, anak daun dan ornamenasi spora dapat dilihat pada gambar 4.4.



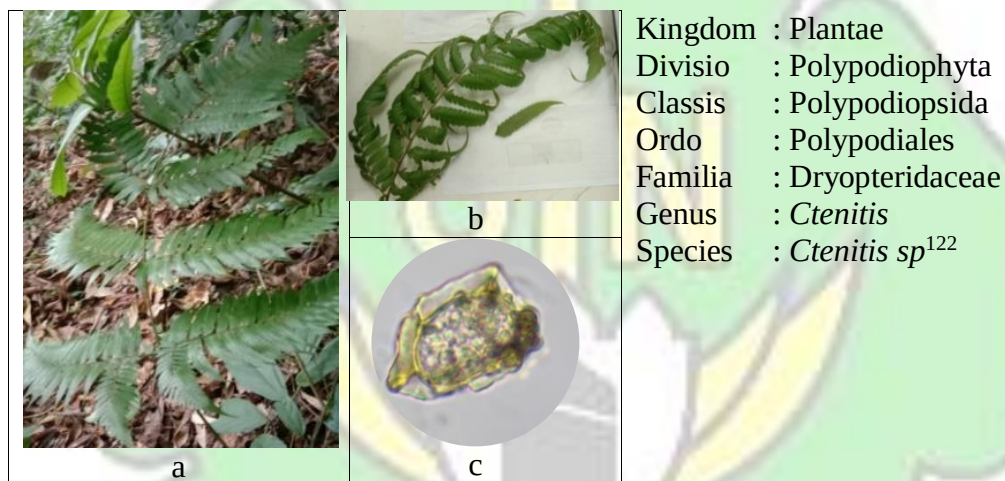
Gambar 4.4 a. Daun *Athyrium sp*, b. Anak daun *Athyrium sp*, c. ornamenasi spora (bentuk spora, tipe sporadan tekstur spora) pembesaran 10x100

¹²⁰ N. Nurhayati, "Identifikasi Profil Karakteristik Morfologi Spora Dan Prothallium Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae", *Jurnal Bioedukasi*, Vol. XIV, No. 2, (2016), h. 27.

¹²¹ Adinda Maulidia, Agung Sedayu, Dimas Pasca Sakti., dkk, "Keanekaragaman Tanaman Paku (*Pteridophyta*) di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat", *Jurnal BIOSFER*, Vol. 2, No. 2, (2017), h. 34.

3. *Ctenitis* sp

Ctenitis sp memiliki bentuk percabangan anak daun majemuk berseling, sorus tumbuhan paku berjejer rapi seperti garis disebelah kiri dan kanan tulang daun dari pangkal hingga ujung daun. Bentuk spora tumbuhan paku *Ctenitis* sp memiliki bentuk Elips/bilateral, tipe spora tumbuhan paku ini bertipe monolet dan memiliki ornamentasi spora berbentuk Faveolate/cristate. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.5.



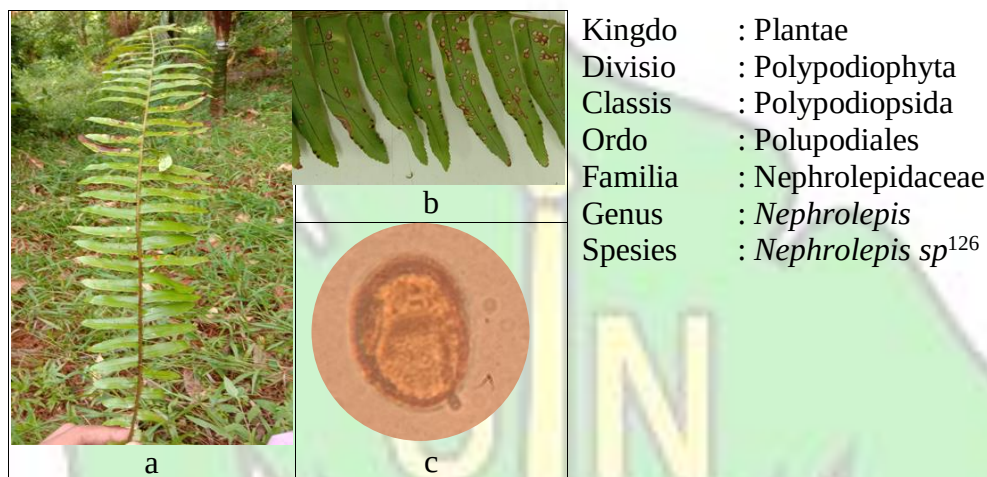
Gambar 4.5. a. Daun *Ctenitis* sp, b. Anak daun *Ctenitis* sp, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe sporadan tekstur spora) pembesaran 10x100

4. *Nephrolepis* sp

Genus *Nephrolepis* mempunyai penyebaran yang cukup luas, dan sering ditemukan sebagai paku terrestrial, epifit atau epiletik. Genus ini juga mempunyai umbi pada srolon yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Tipe daun jenis *Nephrolepis* yang dijumpai pada kajian ini merupakan daun majemuk. Bentuk sori berada di kanan dan kiri tulang daun bentuk hamper bulat¹²³. Bentuk spora

¹²² <https://www.gbif.org/occurrence/2997033381>, diakses 07 Desember 2021.

Nephrolepis memiliki bentuk Elips/bilateral serta memiliki tipe spora monolet dan ornamentasi spora berbentuk verrucate¹²⁴. Ornament verrucate merupakan ornament berbentuk kutil¹²⁵. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.6..



Kingdo : Plantae
 Divisio : Polypodiophyta
 Classis : Polypodiopsida
 Ordo : Polupodiales
 Familia : Nephrolepidaceae
 Genus : *Nephrolepis*
 Spesies : *Nephrolepis sp*¹²⁶

Gambar 4.6. a. Daun *Nephrolepis sp*, b. Anak daun *Nephrolepis sp*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

5. *Tectaria sp*

Tectaria sp memiliki perawakan herba dan agak berkayu, paku ini termasuk semakatau bias dikatakan agak berkayu, bentuk daun lengset, jadi semakin

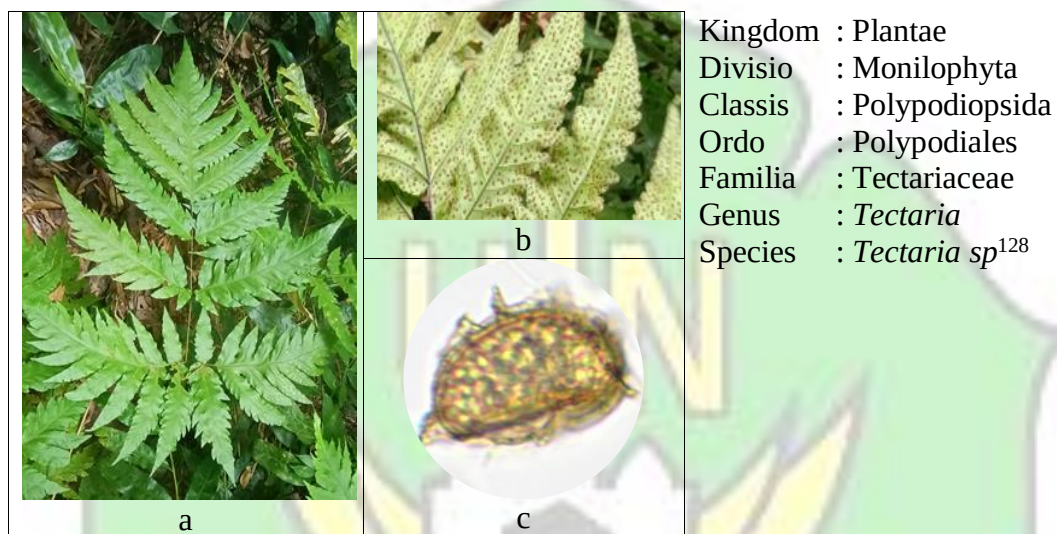
¹²³ Putri Handayani Nery Sofiyanti, "Invetarisasi dan Kajian Palinologi Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridofita*) Epifit di Kawasan Universitas Riau, Provinsi Riau", *Jurnal Biologi Tropis*, Vol. 19, NO. 2, (2019), h.216.

¹²⁴ Nery Sofiyanti, Mayta Novaliza Isda, Erwina Juliantari., dkk, "Inventarisasi dan Morfologi Spora Tumbuhan Paku-pakuan asal Pulau Bangkalis, Provinsi Riau, Indonesia", *Jurnal BIODIVERSITAS*, Vol. 20, No. 11, (2019), h. 3234.

¹²⁵ Nery Sofiyanti, Dyan Iriyani., dkk, "Morphology, Palynology, and Stipe Anatomy of Four Common Ferns from Pekanbaru, Riau Province, Indonesia", *JURNAL BIODIVERSITAS*, Vol. 20, No. 1, (2019), h.333.

¹²⁶ Ibrahim Fatahillah, Indri Fajar Lestari, Khairunnisa Salsabila, dkk, " Invetarisasi Tumbuhan Paku di Jalur Ciwalen Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat", *Jurnal BIOGENESIS*, Vol. 6, No. 1, (2018), h. 47.

keujung semakin runcing, berwarna hijau tetapi tidak hijau pekat. Bentuk spora tumbuhan paku *Tectaria sp* memiliki bentuk Elips/bilateral dengan warna coklat terang, serta tipe spora (Apartuta) memiliki bentuk tipe monolet dan ornamentasi spora Faveolate/cristate¹²⁷. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. a. Daun *Tectaria sp*, b. Anak daun *Tectaria sp*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

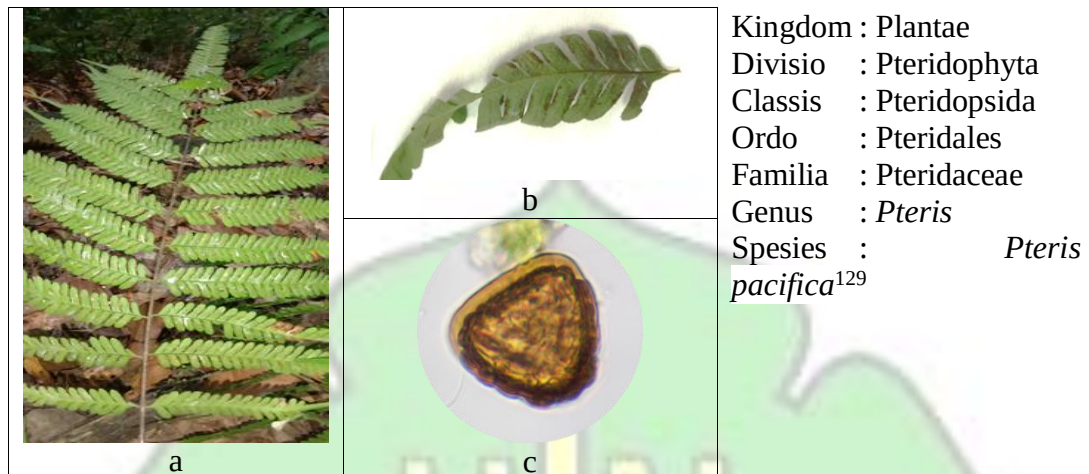
6. *Pteris pacifica*

Pteris pacifica memiliki perawakan herba dengan bentuk percabangan daun majemuk menyirip, warna batang kecoklatan. Sorus terletak di bawah daun yang fertile dimana sorus *Pteris pacifica* berbentuk seperti garis di bagian kiri dan kanan tulang daun. Bentuk spora paku *Pteris pacifica* memiliki bentuk segitiga, dengan bentuk tipe spora trilet, dan ornamentasi sporanya berbentuk verucate

¹²⁷ Jubaidah Nasution, Jamilah Nasution, dkk., "Invetarisasi Tumbuhan Paku di Kampus I Universitas Medan Area" *Jurnal Klorofil*, Vol. 1, No. 2, (2018), h. 107.

¹²⁸ <https://www.gbif.org/occurrence/437831205>, diakses 07 Desember 2021.

dengan sedikit menebal. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. a. Daun *Pteris pacifica*, b. Anak daun *Pteris pacifica*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

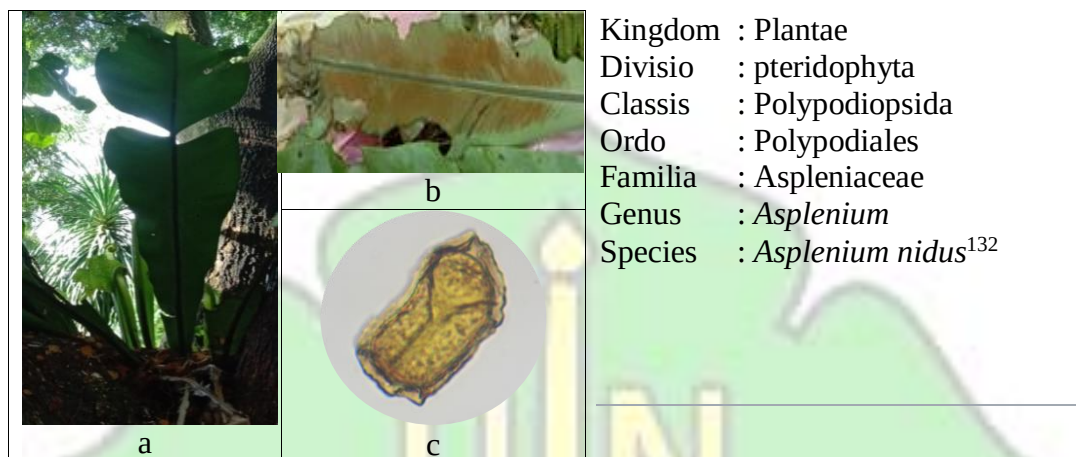
7. *Asplenium nidus*

Asplenium nidus memiliki bentuk dauntunggal, tersusun roset basal membentuk seperti sarang burung disebut juga paku sarang burung. Tangkai daun sarang burung berwarna coklat kehitaman dengan helaian daun mencapai 1.5 m. Sori bentuk garis, tersusun dikanan dan di kiri tulang daun¹³⁰. Bentuk spora dari *Asplenium nidus* yaitu elips atau bilateral dengan ukuran spora 44x30,5 µm (sedang). Tipe spora tumbuhan paku *Asplenium nidus* memiliki bentuk monolet. *Asplenium nidus* memiliki ubang pada permukaan berukuran 1,98 µm, sehingga digolongkan kedalam tipe ornamentasi faveolate/cristate. Tipe ornamentasi

¹²⁹ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) yang Tumbuh di Desa Uning Pune Kecamatan Putri Betung Kabupaten Gayo Lues", *Jurnal Biologi Education*, Vol. 9, No. 1, (2020), h. 62.

¹³⁰ Nery Sofiyanti et al., "Jenis-Jenis Tumbuhan Paku di Pualu Rangsang, Kepulauan Meranti, Riau dan Karakteristik Morfologi-palinologi", *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 20, no. 1, (2020), h. 104.

faveolate/cristate yaitu bagian permukaan berlubang dengan ukuran lubang mencapai lebih dari $1\mu\text{m}$ ¹³¹, Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.9.



Kingdom : Plantae
 Divisio : pteridophyta
 Classis : Polypodiopsida
 Ordo : Polypodiales
 Familia : Aspleniaceae
 Genus : *Asplenium*
 Species : *Asplenium nidus*¹³²

Gambar 4.9. a. Daun *Asplenium nidus*, b. Anak daun *Asplenium nidus*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

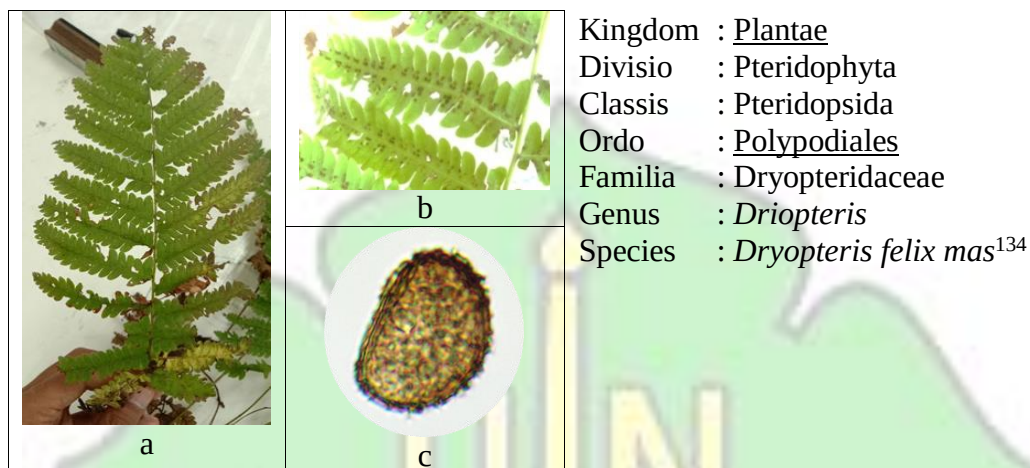
8. *Dryopteris felix-mas*

Dryopteris felix-mas memiliki bentuk susunan daun majemuk berseling dimana anak daun duduk pada ibu tangkai kedua. Letak sorus berkumpul dibawah daun yang fertil sebanyak 3-5 butir setiap anak daun. *Dryopteris felix-mas* memiliki bentuk spora elips/bilateral dengan tipe spora monolet dan memiliki bentuk ornamentasi spora Reticulate dimana Perispora longgar hingga berkerut kompak menjadi lipatan, dengan ornamen mikro retikulat di permukaan; lipatan pendek ke panjang, sederhana atau lobed hingga bercabang tidak teratur, linier, melengkung, berbentuk Y-, Tor I, kadang-kadang berliku-liku atau zig-zag, jarang seperti tuberkel atau elips tidak beraturan hingga bulat telur dalam garis besar,

¹³¹ Hardina Sukma Pranita, dkk., "Karakteristik Spora...", h. 457.

¹³² Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk., "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku...", h.63.

biasanya bulat telur hingga setengah lingkaran dengan bagian apikal membulat di bagian vertical¹³³, Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambit 4.10. a. Daun *Dryopteris Filix mas*, b. Anak daun *Dryopteris Filix mas*, c. ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora tekstur spora) pembesaran 10x100

9. *Cristella dentate*

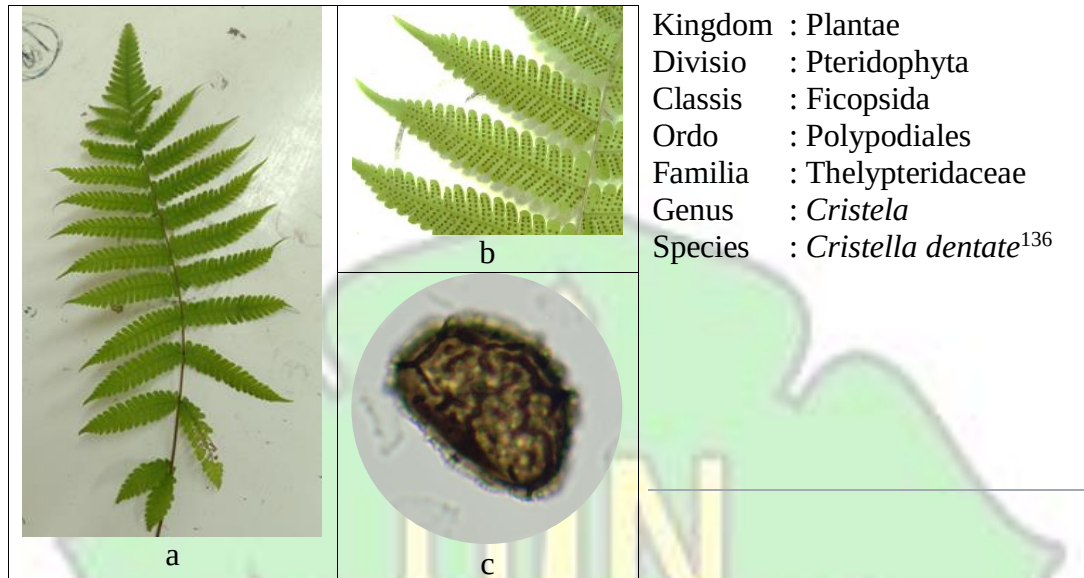
Cristella dentate memiliki akar yang menjalar, terdapat rameta dibatang yang berwarna coklat. Percabangan tangkai daun yang sangat dekat dengan tanah, percabangan daun majemuk menyirip. Sorus tumbuhan paku ini memiliki bentuk butiran bulat sejajar dari pangkal anak daun hingga ujung anak daun¹³⁵. *Cristella dentate* memiliki bentuk Elips/bilateral serta memiliki tipe spora monolet dan

¹³³ Sang-Jun Lee and Chong-Wook Park, "Spore Morphology Of the Genus *Dryopteris* Adans (Dryopteridaceae) in Korea", *Jurnal Plant Biol*, Vol. 57, No. 5, (2014), h. 308-309.

¹³⁴ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan...", h. 60.

¹³⁵ Reny Dwi Riastuti, Sepriyaningsih, dkk., "Identifikasi Divisi *Pteridophyta* di Kawasan Danau Aur Kabupaten Musi Rawas", *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, Vol. 1, No. 1, (2018), h. 59.

ornamentasi spora berbentuk Faveolate/cristate. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. a. Daun *Cristella dentate*, b. *Cristella dentate*, c ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

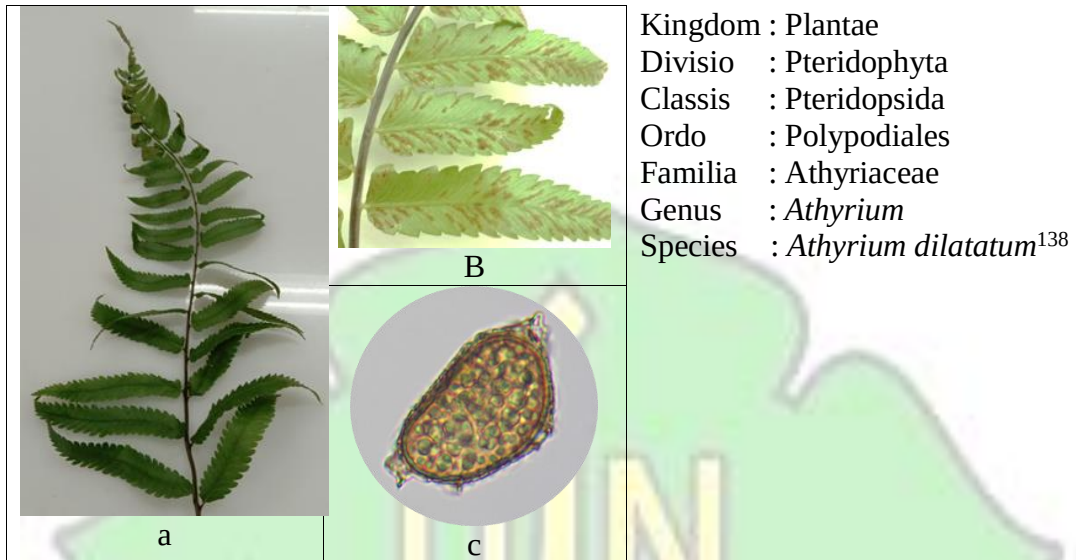
10. *Athyrium dilatatum*

Athyrium dilatatum memiliki stipe bewarna hitam kecoklatan. Habitatnya terrestrial atau hidup pada tanah. Ujung pinnanya memiliki tipe cunate dan tepi pinna yang bergerigi, venasinya mengarpu. Sorus tumbuhan paku ini berbentuk memanjang menyebar secara serong ke arah ujung daun dari ibu tangkai daun¹³⁷. Bentuk spora *Athyrium dilatatum* memiliki bentuk elips/bilateral, tipe spora (apertura) memiliki tipe monolet, dan ornamentasi spora berbentuk

¹³⁶ Reny Dwi Riastuti, Sapriyaningsih, Devi Ernawati., dkk, "Identifikasi Divikasi Pteridophyta di Kawasan Danau Aur Kabupaten Musi Rawas", *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, Vol. 1, No. 1, (2018), h. 59.

¹³⁷ Adinda Maulidia, Agung Sedayu, dkk., "Keanekaragaman Teman Paku (*Pteridophyta*) di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat", *JURNAL BIOSFER, J.Bio & Pend. Bio*, Vol. 2, No. 2, (2017), h.35.

Faveolate/cristate. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.12.

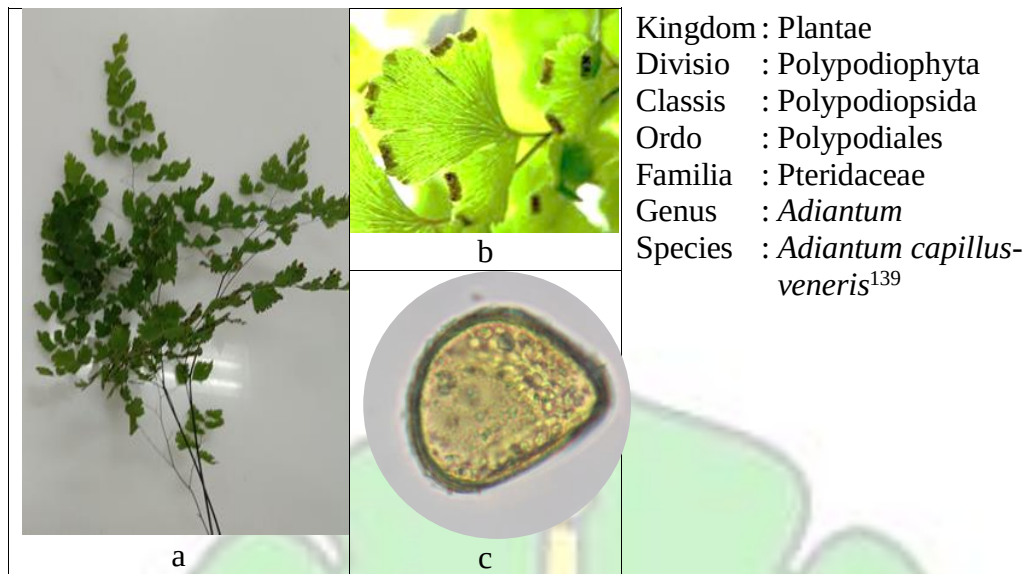


Gambar 4.12. a. Daun *Athyrium dilatatum*, b. anak daun *Athyrium dilatatum*, c. Ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100

11. *Adiantum capillus-veneris*

Adiantum capillus-veneris memiliki daun tidak berbentuk memanjang, tetapi cenderung membulat seperti segitiga terbalik. Daun-daun seringkali bersisik atau berambut, kebanyakan daun fertile sama dengan daun steril. Sorus *Adiantum capillus-veneris* memiliki bentuk bangun ginjal, jorong atau garis, terletak di tepi bagian ujung daun. *Adiantum capillus-veneris* memiliki bentuk Elips/bilateral, serta memiliki tipe sepola monolet dan Ornamentasi spora berbentuk Reticulate. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.13.

¹³⁸ Adinda Maulidia, Agung Sedayu, Dimas Pasca Sakti., dkk, "Keanekaragaman Tanaman Paku...", h. 34.



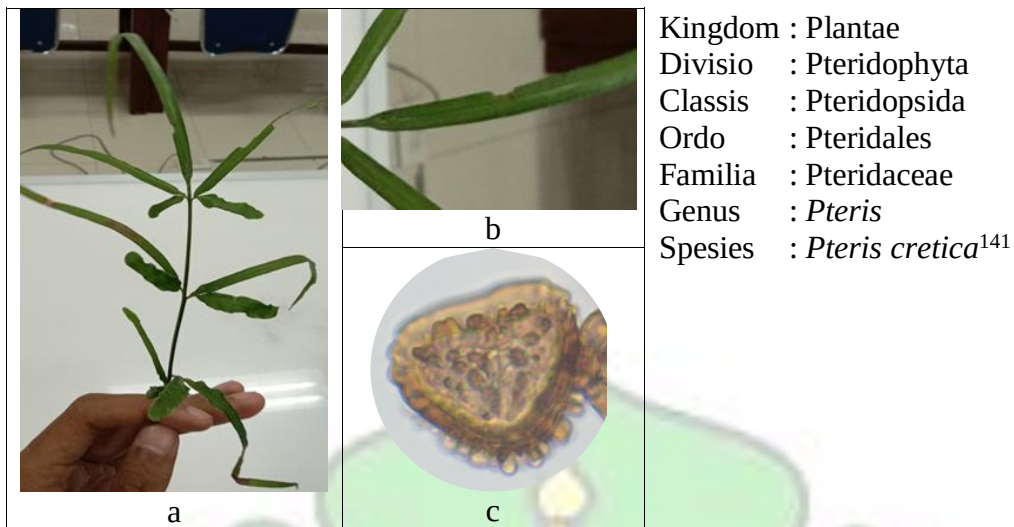
Gambar 4.13.a. Daun *Adiantum capillus-veneris*, b. Anak daun *Adiantum capillus-veneris*, c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100.

12. *Pteris cretica*

Pteris cretica memiliki bentuk batang yang tegak menjalar, yang berwarna coklat dengan permukaan yang halus. Daun paku *Pteris cretica* majemuk menjari, kedudukan anak daunnya berhadapan, tepi daun (margo foli) berbentuk rata dan pangkal daun (basis foli) yang meruncing, warna anak daun sama-sama besar dengan yang dibawah. Sorus terletak di ujung bagian tepi anak daun dari pangkal hingga ujung membentuk U¹⁴⁰. Bentuk spora *Pteris cretica* memiliki bentuk segitiga, tipe spora trilet, dan ornamenasi spora *Pteris cretica* memiliki bentuk verucate agak menebal dengan tonjolan di atasnya. Daun, anak daun dan ornamenasi spora dapat dilihat pada gambar 4.14.

¹³⁹ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan...., 62.

¹⁴⁰ Erwin Taslim, Ramadanil, dkk., "Inveterisasi Jenis Paku-Pakuan (*Pteridophyta*) Terrestrial di Jalur Pendakian Nokilalaki Kawasan Taman Nasional Lore Lindu" *Jurnal Biocelebes*, Vol. 13, No. 2< (2019), h.159.

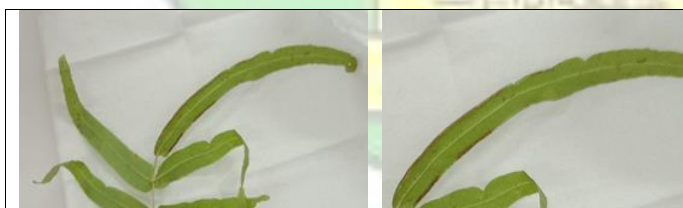


Kingdom : Plantae
 Divisio : Pteridophyta
 Classis : Pteridopsida
 Ordo : Pteridales
 Familia : Pteridaceae
 Genus : *Pteris*
 Spesies : *Pteris cretica*¹⁴¹

Gambar 4.14. a. Daun *Pteris cretica*, b. Anak daun *Pteris cretica*, c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora pembesaran 10x100).

13. *Pteris vittata*

Pteris vittata tumbuh diatas permukaan tanah (Teretrial) dengan memiliki daun majemuk serta anak daun menyirip, dengan pangkal agak memeluk rachis. Sori berbentuk garis disepanjang tepi anak daun¹⁴². *Pteris vittata* memiliki bentuk spora tetrahedral yang jelas, spora trilet dengan apartura trichotomonosulcate. Spora spesies ini dicirikan oleh adanya cingulum yang menebal dan memanjang disepanjang tepi dengan rugate dan verucate¹⁴³ seperti pada gambar 4.15.

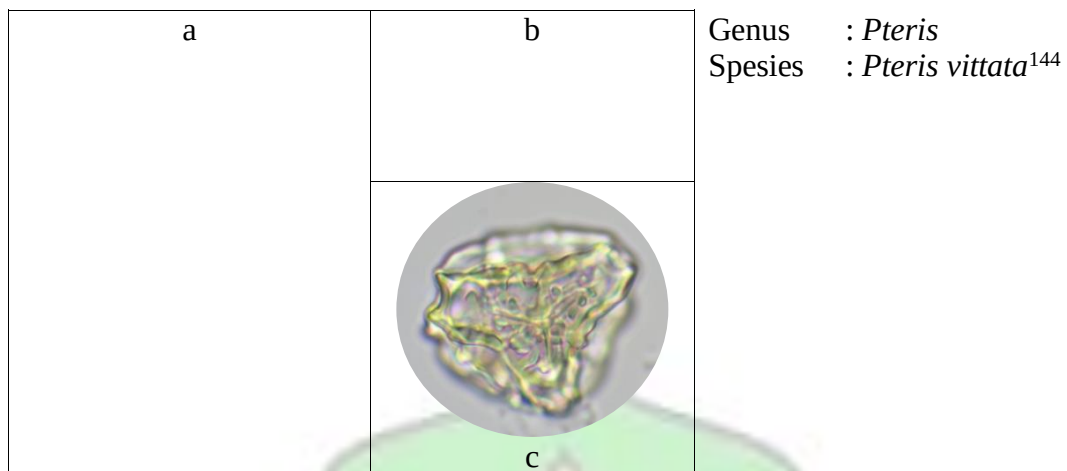


Kingdom : Plantae
 Divisio : Pteridophyta
 Classis : Pteridopsida
 Ordo : Pteridales
 Familia : Pteridaceae

¹⁴¹ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan...", 62.

¹⁴² Nery Sofiyanti et al., "Jenis-Jenis Tumbuhan Paku...", h. 105.

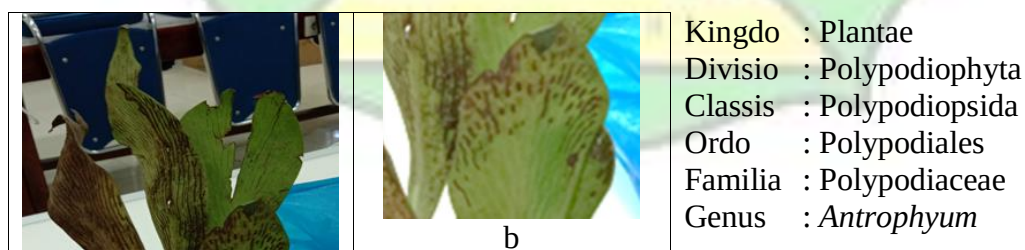
¹⁴³ Nery Sofiyanti, mayta Novaliza, Erwina Juliantari, dkk., "The iverborty and spore morphology of from Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia", *Jurnal Biodeversitas*, vol 20, no. 11, (2019), h. 3234.



Gambar 4.15. a. Daun *Pteris vittata* , b. Anak daun *Pteris cretica*, c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100.

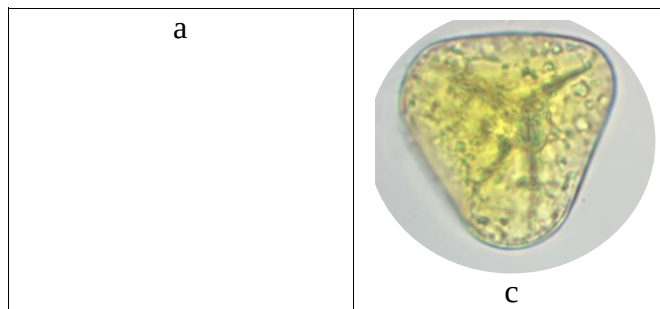
14. *Antrophyum obovatum*

Antrophyum obovatum memiliki Basis rimpang dan pelepah dimana bagian ujung pelepah lebih lebar dari pada bagian ujung tumbuhan paku Basis rimpang dan pelepah, sorus tumbuhan paku *Antrophyum obovatum* berbentuk garis-garis pendek di bagian belakang daun yang fertile. Bentuk spora *Antrophyum obovatum* berbentuk tetrahedral, tipe spora trilet, dan ornamentasi spora berbentuk Faveolate/cristate¹⁴⁵. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.16.



¹⁴⁴ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan..., h. 62.

¹⁴⁵ Chen, Cheng-Wai, dkk., *Antrophyum Nambanense*, a New Vittarioid Fern (Pteridaceae; Polypodiales) from Vietnam", *Jurnal BioOne*, Vol. 45, No. 3, (2020), h. 452.



Spesies : *Antrophyum obovatum*¹⁴⁶

Gambar 4.16. a. Daun *Antrophyum obovatum*, b. Anak daun *Antrophyum obovatum*, c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100.

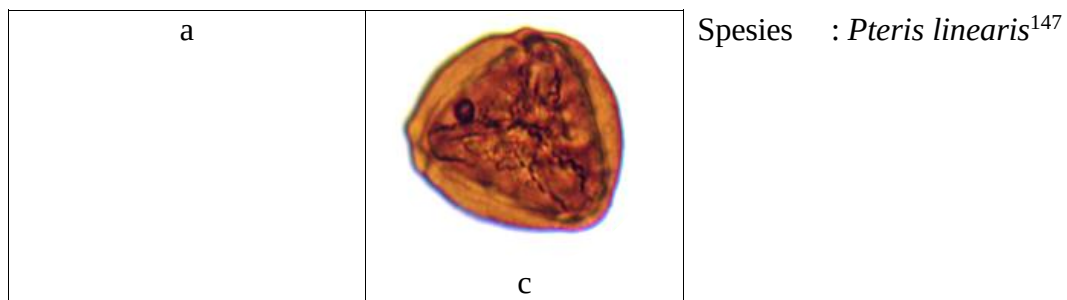
15. *Pteris leniaris*

Pteris leniaris *poir* memiliki daun berumbai, stipe berwarna jeram, coklat kusam sampai kemerahan dan dengan sisik tersebar di dekat pangkal. Lamina lonjong dalam garis besar, menyirip dengan pinnae bawah bercabang dekat pangkal. Sorus berbentuk garis sepanjang ujung bagian anak daun. Bentuk spora *Pteris leniaris* memiliki bentuk bulat, tipe spora trilet, dan ornamentasi spora berbentuk verucate dengan warna kecoklatan. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.17.



Kingdom : Plantae
 Divisio : Pteridophyta
 Classis : Pteridopsida
 Ordo : Pteridales
 Familia : Pteridaceae
 Genus : *Pteris*

¹⁴⁶ <https://www.gbif.org/occurrence/2997317423>, diakses 07 Desember 2021.



Spesies : *Pteris linearis*¹⁴⁷

Gambar 4.17 a. Daun *Pteris linearis*, b. Anak daun *Pteris linearis*, c Ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora)pembesaran10x100.

16. *Dicksonia sp.*

Dicksonia sp memiliki daun paku yang ada ental, bentuknya meruncing dengan tepi rata panjang, tekstur seperti kertas dan permukaan atas halus dan mengkilap bertoreh berwarna hijau dan berupa majemuk menyirip ganda. Sorus berbentuk seperti bola, termasuk tipe gratadae¹⁴⁸. Bentuk spora *Dicksonia sp* memiliki bentuk segitiga, tipe spora trilet, dan ornamentasi spora berbentuk Faveolate/cristate. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.18.

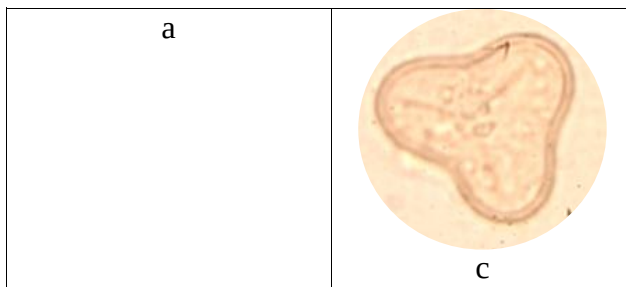


Kingdom : Plantae
 Divisio : Pteridophyta
 Classis : Pteridopsida
 Ordo : Cyatheales
 Familia : Cyatheaceae
 Genus : *Dicksonia*
 Spesies : *Dicksonia sp*¹⁴⁹

¹⁴⁷ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan..., h. 62.

¹⁴⁸ Erwin Taslim, Ramadani, dkk., "Invetarisasi Jenis Paku-Pakuan...,h. 157.

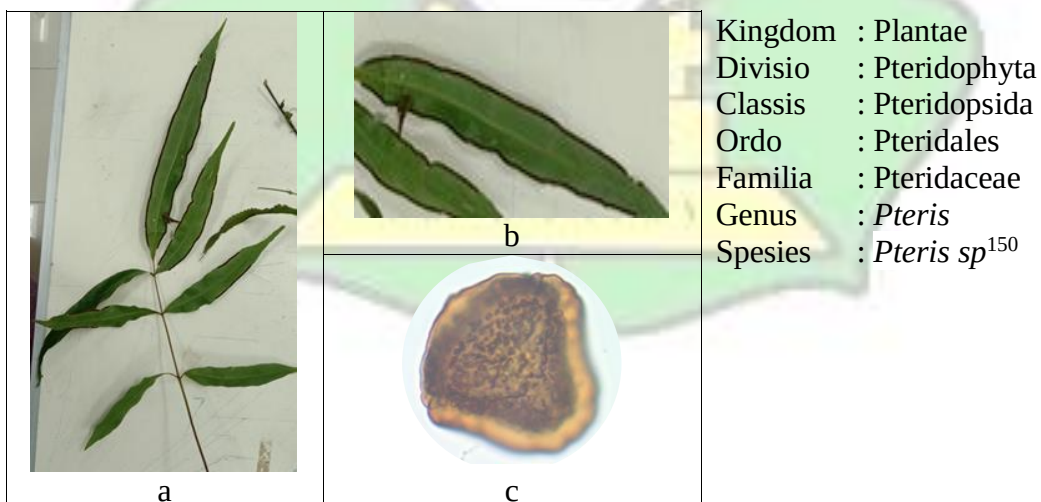
¹⁴⁹ <https://www.gbif.org/occurrence/1807654549>, diakses 07 Desember 2021.



Gambar 4.18. a. Daun *Dicksonia* sp, b. Anak daun *Dicksonia* s., c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pembesaran 10x100.

17. *Pteris* sp

Pteris parkeri memiliki panjang daun 250-340 mm, dengan stipe kuning-coklat, rachis tidak bersayap. Lamina menyirip, anak daunnya termasuk kelompok yang terpanjang di genusnya, tepi daun sedikit bergerigi. Sorusnya berada panjang di ujung sebelah kiri dan kanan tulang daun seperti garis panjang dari pangkal daun hingga hampir ke ujung daun. Bentuk spora *Pteris* sp memiliki bentuk segitiga, tipe spora trilet, dan ornamentasi sporanya verucate dengan sedikit menebal. Daun, anak daun dan ornamentasi spora dapat dilihat pada gambar 4.19.



¹⁵⁰ Irna yunita, Nurma, Ibrahim., dkk, "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan..., 62.

Gambar 4.19 a. Daun *Pteris sp*, b. Anak daun *Pteris sp*, c. Ornamenasi spora (bentuk spora, tipe sporadan tekstur spora) pembesaran 10x100.

2. Data Uji Validasi terhadap *Output* Hasil Penelitian

Uji validasi terhadap *Output* penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan *Output* berupa atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah pada materi *Pteridophyta*. Supaya dapat mengetahui kelayakan *Output* hasil penelitian maka di uji kelayakan oleh dua ahli yaitu ahli materi dan ahli media untuk menilai seberapa layak *Output* tersebut sebagai penunjang praktikum.

Adapun item-item dalam uji validasi materi terhadap *Output* penelitian sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah dapat di lihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Distribusi Katagori Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Aspek penilaian	Indikator	Skor
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan Penuntun Praktikum	4
	Materi disajikan secara jelas dan kompleks	4
	Gambar yang digunakan menarik dan memperjelas isi teks	4
	Gambar dan ilustrasi mendukung isi materi pembelajaran	4
	Sistem materi yang disajikan konsisten	4
Total		20
Rata-rata		4
Kelayakan Penyajian	Pemilihan gambar yang tepat	4
	Materi sesuai dengan teori dan fakta yang ada	3
	Gambar disajikan sesuai dengan materi	3
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	3
Total		13
Rata-rata		3,25

Kelayakan Bahasa	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	3
Total		3
Rata-rata		3
Total keseluruhan		3.41
Presentase		68.3

Berdasarkan tabel 4.10 menunjukkan bahwa skor yang diperoleh dari hasil uji validasi ahli materi dari 3 aspek penilaian, aspek penilaian pertama yaitu kelayakan isi memperoleh total skor 20 dengan nilai rata-rata 4, aspek penilaian kedua yaitu kelayakan penyajian memperoleh skor 13 dengan rata-rata skor 3.25 dan aspek penilaian ketiga yaitu kelayakan bahasa memperoleh skor 3 dengan rata-rata skor 3. Total keseluruhan dari uji validasi oleh ahli materi yaitu 3.41 dengan nilai presentase 68.3%.

Adapun item-item dalam uji validasi media terhadap *Output* penelitian sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah dapat di lihat pada tabel 4.11

No	Indikator	Skor
<i>Lay out</i>		
	a. Desain media pembelajaran Atlas Tumbuhan sesuai dengan materi <i>Pteridophyta</i> .	4
	b. Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku disusun secara sederhana dan sistematis	5
	c. Penempatan elemen-elemen layout pada Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku tepat sehingga informasi mudah tersampaikan	4
Total		13
Rata-rata		4,3
<i>Tipografi</i>		
	a. Menggunakan ukuran dan jenis huruf yang mudah dibaca	5
	b. Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI	4

Total		9
Rata-rata		4,5
Gambar		
	a. Kesesuaian Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku terhadap indikator, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	4
	b. Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku mendorong siswa memahami materi dengan jelas	5
	c. Gambar yang di muat memperjelas informasi terutama informasi yang bersifat abstrak	5
Total		14
Rata-rata		4,6
Total keseluruhan		4.46
Presentase		89

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa skor yang diperoleh dari hasil uji validasi ahli materi dari setiap aspek penilaian pertama yaitu aspek penilai Lay out memperoleh total skor 13 dengan nilai rata-rata 4.3, aspek penilaian kedua yaitu kelayakan Tipografi memperoleh skor 9 dengan rata-rata skor 4.5 dan aspek penilaian ketiga yaitu kelayakan gambar memperoleh skor 14 dengan rata-rata skor 4.6. Total keseluruhan dari uji validasi oleh ahli media yaitu 4.49 dengan nilai presentase 89%.

Adapun skot total keseluruhan dari hasil validasi ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 hasil kelayakan atlas tumbuhan oleh ahli materi (V1) dan ahli media (V2) tentang *Output* hasil penelitian Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

No.	Komponen yang Dinilai	Skor		Katagori	
		V1	V2	V1	V2
1.	Aspek penilaian pertama	4	4,3	Layak	Layak
2.	Aspek penilaian kedua	3,25	4,5	Layak	Layak
3.	Aspek penilaian ketiga	3	4,6	Layak	Layak
Total Skor Keseluruhan		3,41	4,46	Layak	Layak
Persentase		68,3	89	Layak	Sangat Layak
Nilai Rata-rata		3,93		Layak	

Presentase Keseluruhan	78,6%	Layak
-------------------------------	-------	-------

Berdasarkan tabel 4.12 diketahui bahwa hasil dari uji validasi atlas tumbuhan ornamentasi spora tumbuhan paku (*Pteridophyta*) oleh ahli materi dan ahli media memperoleh skor keseluruhan rata-rata 3.93 dengan presentase 78.6% dengan katagori penilaian layak dijadikan sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah materi *Pteridophyta* tepatnya bagian spora tumbuhan paku..

3. Data Angket Respon Mahasiswa terhadap *Output* Hasil Penelitian

Pengisian angket respon mahasiswa bertujuan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa/praktikan terhadap *oitput* berupa atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum materi *Pteridophyta*. Supaya dapat mengetahui respon mahasiswa terhadap penunjang praktikum, maka digunakan analisis deskriptif berdasarkan tanggapan terhadap pertanyaan-pertanyaan yang di sajikan pada angket. Item-item dalam angket respon mahasiswa/praktikan terhadap penunjang praktikum dapad dilihat pada table 4.13.

Tabel 4.13 Distribusi Katagori Hasil Angket responden Mahasiswa/praktikan

No.	Aspek penilaian	Respon Mahasiswa	Skor	(%)
1.	Aspek penyajian materi	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku menarik minat saya dalam melakukan pembelajaran dan praktikum materi <i>Pteridophyta</i>	321	91.7
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya mudah memahami hasil praktikum spora pada materi <i>Pteridophyta</i> .	320	91.4
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya dapat meningkatkan tingkat berfikir saya.	322	92
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku dapat membuat saya bersemangat dalam mengikuti materi <i>Pteridophyta</i> .	328	93.7

Total			1291	92.21
2.	Aspek tampilan	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat menonjol sehingga saya tidak antusias untuk mempelajari tentang spora pada materi Pteridophyta.	333	95.1
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat sulit di pahami.	307	87.7
	Total		640	91.42
3.	Aspek Mamfaat media	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya bersyukur kepada Allah Ta’ala dengan berbagai siptaanya.	336	96
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku tidak memberi pengaruh bagi saya dalam mengikuti pembelajaran dan praktikum spora pada materi Pteridophyta.	324	92.6
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak antusias dalam mempelajari materi Pteridophyta	332	94.9
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat kegiatan pembelajaran dan praktikum menjadi tidak efektif.	315	90.0
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak fokus belajar.	318	90.9
	Total		1625	92.85
Jumlah total keseluruhan			3556	92.4
Rata-rata				92.4

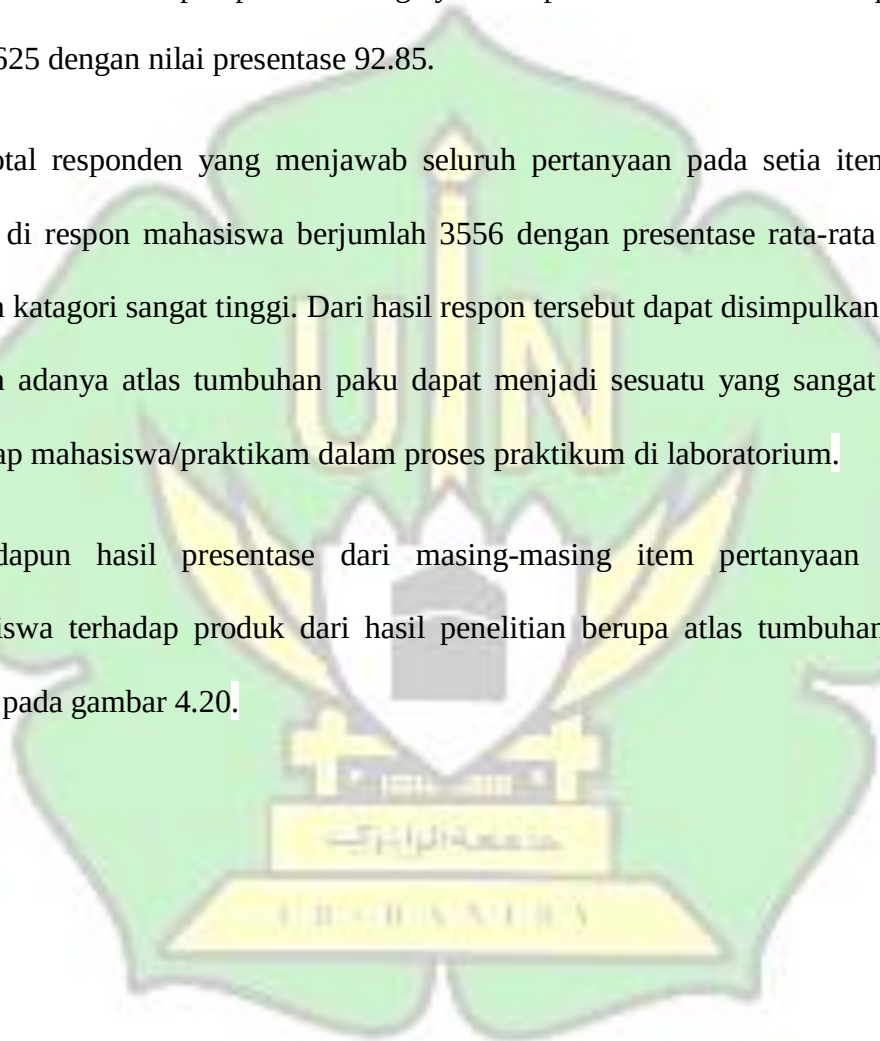
Sumber: Hasil penelitian 2021

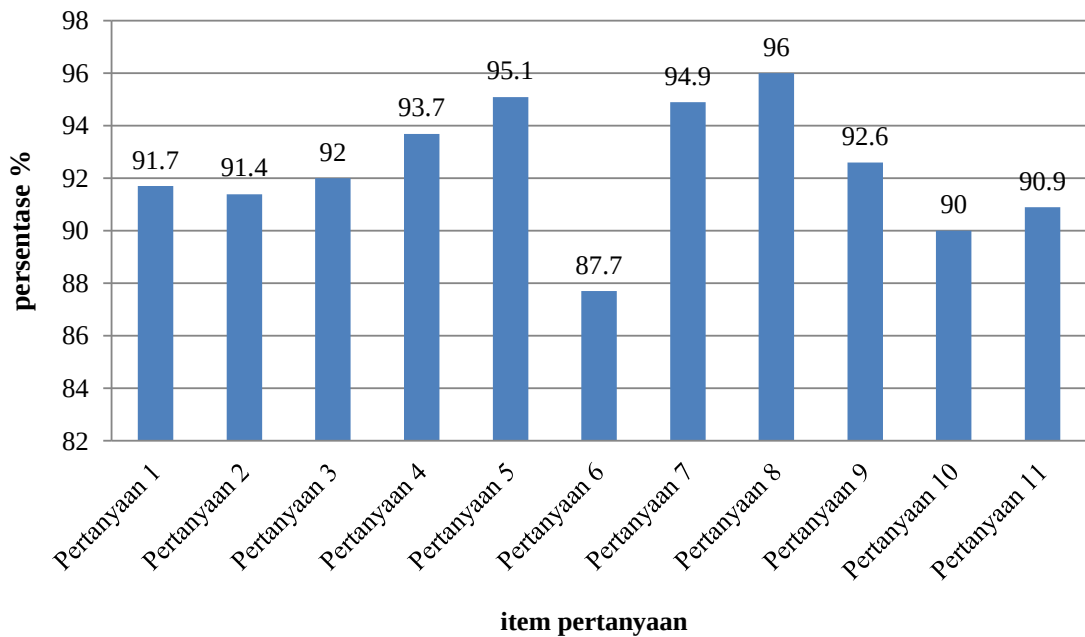
Berdasarkan Table 4.13 menunjukkan bahwa hasil respon mahasiswa/praktikan terhadap atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum materi *Pteridophyta* terdapat tiga aspek penilaian yaitu aspek tampilan, aspek penyajian materi dan aspek mamfaat media dari 11 pertanyaan dengan katagori yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-ragu (RR), Tidak Setuju (ST), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Lembar respon mahasiswa di isi oleh 70 mahasiswa/paraktikan dari angkatan 2020 yang sedang mengambil laboratorium Botani Tumbuhan Rendah

materi *Pteridophyta* dan mahasiswa/praktikan yang telah mengambil laboratorium Botani Tumbuhan Rendah sebelumnya. Aspek penilaian pertama yaitu Aspek penyajian materi memperoleh skor total 1291 dengan nilai presentase 92.21%. Aspek penilaian kedua yaitu aspek tampilan memperoleh skor 640 dengan nilai presentase 91.42. Aspek penilaian ketiga yaitu Aspek Mamfaat media memperoleh skor 1625 dengan nilai presentase 92.85.

Total responden yang menjawab seluruh pertanyaan pada setia item yang tertera di respon mahasiswa berjumlah 3556 dengan presentase rata-rata 92,4% dengan katagori sangat tinggi. Dari hasil respon tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan adanya atlas tumbuhan paku dapat menjadi sesuatu yang sangat positif terhadap mahasiswa/praktikum dalam proses praktikum di laboratorium.

Adapun hasil presentase dari masing-masing item pertanyaan respon mahasiswa terhadap produk dari hasil penelitian berupa atlas tumbuhan dapat dilihat pada gambar 4.20.





Gambar 4.20 Hasil presentase masing-masing item pertanyaan respon mahasiswa terhadap produk dari hasil penelitian berupa atlas tumbuhan di sajikan dalam bentuk diagram batang.

Berdasarkan gambar 4.20 menunjukkan bahwa hasil presentase responden di setiap item yang berbeda memiliki nilai presentase yang berbeda pula. Diketahui item pertanyaan yang memiliki nilai presentase tertinggi pada pertanyaan 8 dan nilai presentase paling rendah pada pertanyaan 6, di mana presentase yang terdapat pada masing-masing pertanyaan yaitu Pertanyaan 1 dengan presentase 91,7, pertanyaan 2 dengan presentase 91,4, pertanyaan 3 dengan presentase 92, pertanyaan 4 dengan presentase 93,7, pertanyaan 5 dengan presentase 95,1, pertanyaan 6 dengan presentase 87,7, pertanyaan 7 dengan presentase 94,9, pertanyaan 8 dengan presentase 96, pertanyaan 9 dengan presentase 92,6, pertanyaan 10 dengan presentase 90, dan pertanyaan 11 dengan presentase 90,9.

Dari keseluruhan nilai presentase pada setiap item pertanyaan responden semua tergolong sangat tinggi.

B. Pembahasan

1. Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan

Berdasarkan hasil penelitian di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan terdapat ornamentasi spora (bentuk spora, tipe spora dan tekstur spora) pada 17 spesies dari 12 genus tumbuhan paku. Bentuk spora yang terdapat di kawasan tahura pocut meurah intan berupa bentuk Elips/bilateral dan segitiga, 9 spesies

tumbuhan paku yang diperoleh pada saat penelitian lapangan memiliki bentuk spora Elips/bilateral diantaranya *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Nephrolepis sp*, *Tectaria sp*, *splenium nidus*, *Dryopteris felix mas*, *Cristella dentate*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris* dan 8 spesies lainnya memiliki bentuk spora segitiga yaitu pada spesies *Microlepia todayensis*, *Pteris pacifica*, *Pteris cretica*, *Pteris vittata*, *Antrophyum obovatum*, *Pteris liniaris*, *Dicksonia sp*, dan *Pteris sp*.

Tipe spora tumbuhan paku yang di peroleh yaitu tipe monolet dan trilet. Tipe spora monolet diperoleh pada 9 spesies tumbuhan paku yaitu *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Nephrolepis sp*, *Tectaria sp*, *splenium nidus*, *Dryopteris felix mas*, *Cristella dentate*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Tipe spora monolet memiliki bentuk membulat agak lonjong dengan tekukan di sebelah sisinya serta memilki satu garis di bagian tengah spora. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hardina Sukma Pranita, dkk, yang menyatakan bahwa

tipe spora monolet berbentuk bulat seperti kacang serta mempunyai garis tunggal yang mengindikasikan bekas luka saat induk sporanya pecah¹⁵¹.

Tipe spora trilet diperoleh pada 9 spesies tumbuhan paku yaitu *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Nephrolepis sp*, *Tectaria sp*, *splenium nidus*, *Dryopteris felix mas*, *Cristella dentate*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Tipe spora trilet ditandai dengan terdapat garis berbentuk tetrahedral pada permukaan spora. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Afni Atika Marpaung, Nery Sofiyanti, dan Dyan Iriani yang menyatakan bahwa Spora trilet memiliki 3 permukaan yang membentuk sudut pada setiap pertemuannya¹⁵² dan hasil penelitian Nery Sofiyanti, mayta Novaliza, Erwina Juliantari, dkk yang menyatakan bahwa spora tipe trilet trichotomonosulcate leaseure, di mana terdapat leaseure dengan tiga lengan memanjang seta bergabung di tengah¹⁵³.

Tekstur spora yang diperoleh di kawasan penelitian lapangan berbentuk Faveolate/cristate, Verrucate, dan Reticulate. Tekstur faveolate/cristate diperoleh dilapangan pada 7 spesies tumbuhan paku yaitu *Athyrium sp*, *Ctenitis sp*, *Tectaria sp*, *Asplenium nidus*, *cristella dentate*, *Antrophyum obovatum*, dan *Dicksonia sp*. Faveolate/cristate ditandai dengan adanya lekukan kearah dalam pada spora. Hal ini sesuai dengan penelitian Hardina Sukma Pranita, dkk, yang menyatakan bahwa

¹⁵¹ Hardina Sukma Pranita., dkk, “Karakteristik Spora..., h. 457.

¹⁵² Afni Atika Marpaung, Nery Sofiyanti, dan Dyan Iriani, “Morfologi Spora Paku *Pteridophyta* di Hutan PT. CPI Rumbai Riau”, *Jurnal Riau Biologia*, Vol. 1, No.1 , (2016), h. 151.

¹⁵³ Nery Sofiyanti, mayta Novaliza, Erwina Juliantari., dkk, “The ivebtory and spore..., h. 3232.

spora berbentuk Faveolate/cristate yaitu bagian permukaan berlubang dengan ukuran lubang $\pm 1 \mu\text{m}^2$ ¹⁵⁴.

Tekstur verucate diperoleh pada 6 spesies tumbuhan paku yaitu *Nephrolepis* sp, *Pteris pacifica*, *Pteris cretica*, *Pteris vittata*, *Pteris liniaris*, dan *Pteris* sp. Verucate ditandai dengan adanya tojolan-tonjolan kecil pada permukaan spora. Hal ini sesuai dengan penelitian Septriono Hari Nugroho, dkk, yang menyatakan bahwa spora berbentuk verucate memiliki tekstur spora yang dapat ditandai dengan adanya unsur isodiametric/bintik ukuran $<1 \mu\text{m}$ ¹⁵⁵.

Tekstur spora reticulate, tekstur bentuk ini di peroleh pada 4 spesies tumbuhan paku yaitu *Microlepis todayensis*, *Dryopteris felix mas*, *Athyrium dilatatum*, dan *Adiantum capillus-veneris*. Reticulate ditandai dengan garis-garis kecil pada permukaan spora. Hal ini sesuai dengan penelitian Septriono Hari Nugroho, dkk, yang menyatakan bahwa ornament reticulate memiliki bentuk lipatan pendek panjang, sederhana atau lobet hingga bercabang-cabang tidak teratur, linier, melengkung, membentuk y, tor I, kadang-kadang berliku-liku atau zig zag, bentuknya tidak beraturan hingga bulat telur tidak beraturan, biasanya bulat telur hingga setengah lingkaran¹⁵⁶. Septriono Hari Nugroho, dkk, juga menyatakan

¹⁵⁴ Hardina Sukma Pranita., dkk, "Karakteristik Spora...", h. 457.

¹⁵⁵ Septriono Hari Nugroho, "Karakteristik Umum Polen dan Spora Serta Aplikasinya", *Jurnal Oseana*, Vol. XXXIX, No. 3, (2014), h. 15.

¹⁵⁶ Sang Jun Lee dan Chong Wook, "Spore Morphology of the Genus *Dryopteris* Adans. (Dryopteridaceae) in Korea", *Jurnal Plant Biol*, Vol. 5, No. 7, (2014), h. 307.

bahwa spora bentuk reticulate merupakan bentuk spora yang terdapat di bagian permukaan membentuk pola jala¹⁵⁷,

Spora tumbuhan paku yang di kawasan Tahura Pocut Meyrah Intan dapat di gunakan sebagai acuan penting dalam pengelompokan spesies tumbuhan paku yang ada di kawasan tersebut, dikarenakan spora yang diperoleh pada tumbuhan paku dengan genus yang sama memiliki bentuk ornamentasi tidak berbeda satu dan lainnya sedangkan ornamentasi spora pada tumbuhan paku yang berlainan genus didapati perawakan ornamentasi sporanya berbeda/tidak sama satu dan lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nerry Sofiyanti, Mayta Novaliza Isda, dkk, menyatakan bahwa morfologi spora tumbuhan paku memiliki bentuk unik serta memainkan peran penting dalam pengerjaan taksonomi misalnya untuk identifikasi dan klasifikasi¹⁵⁸. Septriono Hari Nugroho jga menyatakan bahwa karakter spors yang utama digunakan untuk determinasi dan identifikasi merupakan unit, apartuta, ukuran, bentuk dan ornamentasi pada aksin¹⁵⁹.

Habiatat tumbuhan paku yang sangat menguntungkan bagi proses pertumbuhan paku yaitu pada lingkungan yang meiliki kelembaban tanah yang tinggi artinya memiliki sumber air yang mencukupi dan kodisi suhu lungkungan yang menguntungkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Melfa Aisyah Hustasuhut

¹⁵⁷ Hardina Sukma Pranita., dkk, “Karakteristik Spora..., h. 457.

¹⁵⁸ Nerry Sofiyanti, Mayta Novaliza Isda, dkk., “Yhe Inventori and Spora Morphology of Ferns Bangkalis Island, Riau Province, Indonesia” *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 20, No. 11, (2019), h.3230.

¹⁵⁹ Septriono Hari Nugroho, “Karakteristik Umum Polen dan Spora Serta Aplikasinya”, *Jurnal Oseana*, Vol. XXXIX, No. 3, (2014), h. 9.

dan Husnarika Febrian yang menyatakan bahwa Umumnya jenis tumbuhan paku di daerah pegunungan lebih banyak ditemukan di dataran rendah dikarenakan kelembaban udara yang jauh lebih tinggi serta banyaknya aliran air untuk kebutuhan pertumbuhan tumbuhan paku dan kelimpahan dari vegetasi tumbuhan paku mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya ketinggian namun mengalami peningkatan jumlah individu¹⁶⁰.

2. Pemamfaatan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Referensi sebagai penunjang praktikum tentang ornamentasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) belum sepenuhnya diketahui oleh mahasiswa sebagai praktikan di laboratorium. Penulis melakukan sesuatu yang bermamfaat dari segi teori berupa atlas tumbuhan dan dari segi media berupa Clearing spora dapat memberikan tambahan referensi pada proses praktikum percobaan *Pteridophyta*. Selanjutnya dapat menambahkan pengetahuan kepada paraktikan di laboratorium.

Awetan kering berupa Tehnik Clearing merupakan suatu tehnik yang memiliki tujuan untuk menyediakan sampel biologi semakin menjadi transparan, sampel tidaklah transparan sehingga menyulitkan pengamatan dengan menggunakan mikroskop. Teknik Clearing spora ini merupakan solusi untuk mempermudah dalam melihat spora serata dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu sebagai proses penunjang praktikum ketika praktikum tentang

¹⁶⁰ Melfa Aisyah Hustasuhut dan Husnarika Febrian, “Keanekaragaman Paku-Pakuan Terestrial di Kawasan Taman Wisata Alam Sicike-Cike”, *Jurnal Biolokus*, Vol. 2, No. 1, (2019), h. 147-149.

Pteridophyta berlangsung khususnya tentang spora pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*).¹⁶¹

Secara umum atlas tumbuhan merupakan kumpulan kertas tercetak dan dijilid berupa informasi yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi dalam proses menunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah pada percobaan *Pteridophyta*. Atlas tumbuhan merupakan sumber informasi dari salah satu bentuk atlas biologi memiliki susunan dan tujuan penggunaan yang berbeda dari atlas pada umumnya, sehingga peneliti berusaha menyesuaikan komponen atlas sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Beberapa modifikasi yang peneliti lakukan yakni terdapat kalsifikasi spesies, deskripsi setiap bagian yang menunjukkan karakteristik secara khusus serta ornamentasi spora, dan penggunaan foto-foto asli yang termasuk dalam spesies tumbuhan paku *Pteridophyta*. Berdasarkan hasil tim penguji untuk kelayakan penyajian dengan empat aspek penilaian yakni a) tampilan fisik atlas, b) cover atlas, c) tipe huruf dan ukuran huruf, dan d) *layout* halaman atlas memperoleh interpretasi sangat layak.¹⁶² Adapun bentuk cover atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah pada percobaan *Pteridophyta* dapat dilihat pada gambar 4.21.

¹⁶¹ Trisusiswanti dan Sugimin, “Efektifitas Teknik Clearing Daun untuk Pengamatan Karakteristik Mikromorfologi”, *Indonesia Journal of Laboratory*, Vol. 2, No. 3, (2020), h. 49.

¹⁶² Laras Dwi Wulansari, “Pengembangan Atlas Keanekaragaman Tumbuhan: Euphorbiales, Myrtales, dan Solanales sebagai sarana identifikasi”, *Jurnal BioEdu*, Vol. 4, No. 3, (2015), h. 1031.



Gambar 4.21 Cover Atlas Tumbuhan

3. Kelayakan Pendukung Laboratorium Botani Tumbuhan Rendah Materi *Pteridophyta* Hasil dari Penelitian Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

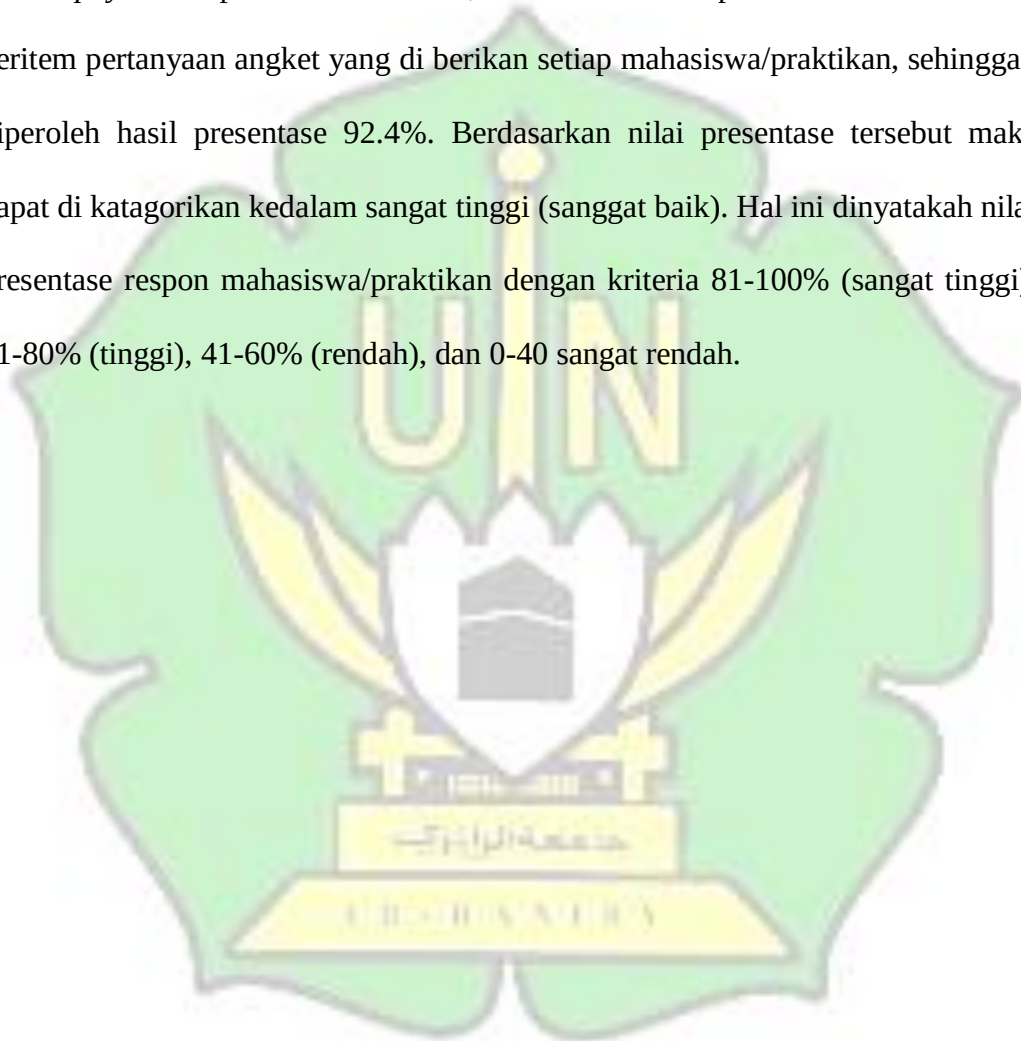
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa, uji validasi terhadap atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah percobaan *Pteridophyta* berdasarkan tabel 4.11 Diketahui bahwa, hasil uji validasi atlas tumbuhan oleh ahli materi dan ahli media memperoleh skor 3556 dengan nilai presentase keseluruhan, yaitu 78,6% dengan katagori penilaian layak dijadikan sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah berupa atlas ornamentasi spora tumbuhan paku dan awetan kering spora.

4. Hasil Angket Respon Mahasiswa/Praktikan Terhadap *Output* Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa, respon mahasiswa/praktikan terhadap atlas tumbuhan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah percobaan *Pteridophyta* termasuk dalam katagori sangat tinggi. Data analisis pada table 4.10 dapat diketahui bahwa presentase jawaban mahasiswa yang memberikan jawaban sangat tinggi sebanyak 94,3%,

tanggapan tinggi sebanyak 5,7%, tanggapan rendah 0%, dan tanggapan sangat rendah 0%.

Supaya dapat mengetahui tanggapan dari keseluruhan mahasiswa terhadap penggunaan penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah pada percobaan *Pteridophyta* berupa atlas tumbuhan, oleh sebab itu perlu dilakukan analisis peritem pertanyaan angket yang di berikan setiap mahasiswa/praktikan, sehinggaa diperoleh hasil presentase 92.4%. Berdasarkan nilai presentase tersebut maka dapat di katagorikan kedalam sangat tinggi (sangat baik). Hal ini dinyatakan nilai presentase respon mahasiswa/praktikan dengan kriteria 81-100% (sangat tinggi). 61-80% (tinggi), 41-60% (rendah), dan 0-40 sangat rendah.



BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Hasil penelitian Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar dapat disimpulkan bahwa:

1. Ornemantasi spora tumbuhan paku yang terdapat di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar, terdiri dari bentuk elips/bilateral dan segitiga, tipe spora monolet dan trilet, serta tekstur spora Faveolate/cristate, verucate, dan reticulate. Pada 17 spesies tumbuhan paku dari 12 genus.
2. Uji kelayakan terhadap *output* hasil penelitian tergolong sangat tinggi, dengan nilai presentase 78.6% dengan katagori sangat layak.
3. Respon mahasiswa terhadap *output* hasil penelitian tergolong sangat tinggi, dengan nilai presentase 92,4%.

B. Saran

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman dan membantu mahasiswa dalam proses praktikum Botani Tumbuhan Rendah percobaan *Pteridophyta* dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai referensi belajar.
2. *Output* yang diperoleh dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan pada Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi untuk dijadikan sebagai penunjang praktikum dalam bentuk atlas tumbuhan paku dan awetan kering.

3. Peneliti juga mengharapkan agar dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai karakteristik ornamantasi spora tumbuhan paku.



Daftar Pustaka

- Maulidia Adinda, Sedayu Agung, Pasca Sakti Dimas., dkk. 2017. “Keanekaragaman Tanaman Paku (*Pteridophyta*) di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat”. *Jurnal BIOSFER*. Vol. 2. No. 2.
- Atika Marpaung Afni, Nery Sofiyanti, dan Dyan Iriani. 2016. “Morfologi Spora Paku *Pteridophyta* di Hutan PT. CPI Rumbai Riau”. *Jurnal Riau Biologia*. Vol. 1. No. 1.
- Mardiyah Ainol. dkk. 2016. “Karakteristik Warna Sorus Tumbuhan Tumbuhan Paku di Ktawasan Gunung Paroy Kecamatan Lhong Kabupaten Aceh Besar”. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 3(1): 226.
- Ayatusa’adah dan Dewi Apriyani. 2017. “Inventarisasi Tumbuhan Palu (*Pteridophyta*) di Kawasan Kampus IAIN Palangka Raya Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Materi Klasifikasi Tumbuhan”, *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 5(2): 53.
- Asari Ayu. dkk. 2018. “Pengembangan Ekowisata Bahari Berbasis Masyarakat di Desa Baho, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara”. *Jurnal Ilmiah Platax*. 6(1): 32.
- Nugroho Cahyo. Dkk. 2018. “Karakteristik Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Jalur Ciwalen, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Cisarua, Jawa Barat”. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 13(1): 29.
- Chen, Cheng-Wai, dkk. 2020. “*Antrophyum Nambanense*, a New Vittarioid Fern (*Pteridaceae*; *Polypodiales*) from Vietnam”. *Jurnal BioOn*., Vol. 45. No. 3.
- Sugono Dendy. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- Irawati Dwi Diah dan Kinho Julianus. 2012. “Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara”. *Jurnal BPK Manado*. 2(1): 21.
- Kamelta Edno. 2013. “Pemamfaatan Internet Oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”. *Jurnal CIVED*. 1(2): 144.
- Taslim Erwin, Ramadanil, dkk. 2019. “Invetarisasi Jenis Paku-Pakuan (*Pteridophyta*) Teresterial di Jalur Pendakian Nokilalaki Kawasan Taman Nasional Lore Lindu”. *Jurnal Biocelbes*. Vol. 13. No. 2.

Apriana Evi dan Ridhwan M.. 2019. “Kawasan Konservasi Aceh dan Pemamfaatannya Dalam Pembelajaran Biologi Konservasi”. *Jurnal Biology Education*. 7(1): 89.

Fakhrurrazi. 2018. “Hakikat Pembelajaran Yang Efektif”. *Jurnal At-Ta'fikir*. 1(1): 2018.

Ama Zulfia Firda. dkk. 2016. “Keanekaragaman Spora Pteridophyta Sekiat Kampus Sebagai Media Pembelajaran Realia Mahasiswa Calon Guru Biologi Universitas Negeri Malang”, *Jurnal Prosiding Semnas Hayati JV*.

<https://www.gbif.org/occurrence/3019926414>. Diakses 09 Desember 2021.

<https://www.gbif.org/occurrence/2997033381>. Diakses 07 Desember 2021.

<https://www.gbif.org/occurrence/437831205>. Diakses 07 Desember 2021.

<https://www.gbif.org/occurrence/2997317423>. Diakses 07 Desember 2021.

<https://www.gbif.org/occurrence/1807654549>. Diakses 07 Desember 2021.

Tjitrosoepomo Gembong. 2018. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Mulyadi dan Hasanuddin. 2015. *Botani Tumbuhan Rendah*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.

Mulyadi dan Hasanuddin. *Pantuan Pratikum Botani Tumbuhan Rendah*. Banda Aceh: Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Ar-raniry.

Hasanuddin. 2018. *Botani Tumbuhan Tinggi*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.

Sukma Paranita Herdina. dkk. 2017. “Karakteristik Spora Tumbuhan Paku pada *Asplenium* Kawasan Hutan Raya R.Suerjo”. *Jurnal Pendidikan*. 2(4): 454.

Fatahillah Ibrahim, Fajar Lestari Indri, Salsabila Khairunnisa, dkk. 2018. “Invetarisasi Tumbuhan Paku di Jalur Ciwalen Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat”. *Jurnal Biogenesis*. Vol. 6. No. 1.

- Mertha I Gde. dkk. 2018. "Pelatihan Teknik Pembuatan Herbarium Kering dan Identifikasi Tumbuhan Berbasis Lingkungan Sekolah di SMAN 4 Mataram". *Jurnal Pendidikandan Pengabdian Masyarakat*. 1(1): 84.
- Ikhwan Arief dan Handoko. 2016. *Mebgelola Referensi Publikasi Ilmiah*. Padang Sumatra Barat: Lembaga Pengembangan Teknologi Informsasi dan Komunikasi (LPTIK).
- Khamalia Imban. Dkk. 2018. "Keanekaragaman Jenis Paku-Pakuan di Kawasan IUPHHK-HTI PT. Bhataru Alam Lestari Kabupaten Mempawah". *Jurnal Hutan Lestari*. 6(3): 511-512.
- Yunita Irna, Nurma, Ibrahim., dkk. 2020. "Identifikasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) yang Tumbuh di Desa Uning Pune Kecamatan Putri Betung Kabupaten Gayo Lues". *Jurnal Biologi Education*. Vol. 9. No. 1.
- Nasution Jubaidah, Nasution Jamilah, dkk. 2018. "Invetarisasi Tumbuhan Paku di Kampus I Universitas Medan Area". *Jurnal Klorofil*. Vol. 1. No. 2.
- Dwi Wulansari Laras. 2015. "Pengembangan Atlas Keanekaragaman Tumbuhan: Euphorbiales, Myrtales, dan Solanales sebagai sarana identifikasi". *Jurnal BioEdu*. Vol. 4. No. 3.
- Daud M. dkk. 2017. *Profil KPH Tahura Pocut Meurah Intan*. Yogyakarta: Penebar Media Pustaka.
- Turot Margaretha. 2016. "Potensi Pemamfaatan Tumbuhan Paku *Diplazium esculentum* Swartz (Studi Kasus) di Kampung Ayawasi, Distrik Aifat Utara, Kabupaten Maybrat, Provinsi Papua Barat". *Jurnal Agri-SosioEkonomi Unsrat*. 12(3): 5.
- Shihab M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah Pesa, Kesan dan Keserasian Al-qur-An*. Jakarta: Lentera Hati.
- Akbar Muhammad. dkk. 2018. "Morfologi Perkembangan Jenis Paku *Devalia denticulata*, *Microsorium scolopendria*, *Nephrolepisbiserrata* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA". *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 5(1): 69.
- Nurhayati N. 2016. "Identifikasi Profil Karakteristik Morfologi Spora Dan Prothallium Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae". *Jurnal Bioedukasi*. Vol. XIV. No. 2.

- Campbell Neil A. dan Reece Jane B.. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga.
- Hasanuddin Neni. 2019. *Botani Tumbuhan Rendah*. Lampung: Graha Ilmu.
- Sofiyanti Nerry, Novaliza Isda Mayta, Juliantari Erwina., dkk. 2019. "The iverbtory and spore morphology of from Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia". *Jurnal Biodiversitas*. Vol. 20. No. 11.
- Sofiyanti Nerry, Dyan Iriyani.,dkk. 2019. "Morphology, Palynology, and Stipe Anatomy of Four Common Frens from Pakanbaru, Riau Province, Indonesia". *Jurnal Biodiversitas*. Vol. 20. No. 1.
- Sofiyanti Nery et al,. 2020. "Jenis-Jenis Tumbuhan Paku di Pualu Rangsang, Kepulauan Meranti, Riau dan Karakteristik Morfologi-palinologi". *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 20. No. 1.
- Heryani Putri Novi. dkk. 2018 "Identifikasi Tumbuhan Paku Dejati (Filicopytha) di Kawasan Hutan Wisata Aik Nyet Sebagai Sumber Belajar Biologi". *Jurnal Biologi Tropis*. 18(1): 107.
- Nurchayati. 2016. "Identifikasi Profil Karakteristik Morfologi Spora dan Protalium Tumbuhan paku Familia *Polipodiaceae*". *Jurnal Bioedukasi*. XIV(2): 25-26.
- Aproyanti Nurleli. dkk. 2017. "Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) dan Kekerabatan di Kawasan Wisata Air Terjun Curup Tenang Bedegung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim". *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 5(2): 123.
- Observasi di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Aceh Besarm pada tanggal 23 November 2020.
- Handayani Putri dan Sofiyanti Nery. 2019. "Invetarisasi dan Kajian Palinologi Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridofita*) Epifit di Kawasan Universitas Riau, Provinsi Riau". *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 19. No. 2.
- Agung Raudha. dkk. 2018. *Status Hutan dan Kehutanan Indonesia 2018*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Dwi Riastuti Reny, Sepriyaningsih, dkk. 2018. "Identifikasi Divisi *Pteridophyta* di Kawasan Danau Aur Kabupaten Musi Rawas". *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. Vol. 1. No. 1.

- Riduwan. 2004. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Vianti Rizka. dkk. 2018. "Daya Dukung Masyarakat Terhadap pengembangan Ekowisata Kawasan Tahura Pucut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar". *Jurnal Biotik*. 6(2): 100.
- Lee Sang-Jun and Park Chong-Wook. 2014. "Spore Morpholog Of the Genus *Dryopteris* Adans (*Dryopteridaceae*) in Korea". *Jurnal Plant Biol*. Vol. 57. No. 5.
- Hari Nugroho Septriono. 2014. "Karakteristik Umum Polen dan Spora Serta Aplikasinya". *Jurnal OseanaI*. Vol. XXXIX. No. 3.
- Morajkar Shaiesh, Sudha Sajeen dan Smitha Hegde. 2021. "Spore Morphology of Selected Pteridophytes Found in the western Ghats of India". *Jurnal Biociences Bioteknologi Research Asia*. Vol.18. No. 1.
- Misye Agatha Silvy, dkk. 2019. *Panduan Lapangan Paku Pakuan (Pteridophyta) di Taman Margasatwa Ragunan*. Jakarta: Laboratorium Biologi FMIPA Universita Negeri Jakarta.
- Hadi Podo Siswo Prayitno. 2012. *Kamus Besar Bahasa Indonedia Edisi Barui*. Jakarta: Pustaka Phonix.
- Sugiono. 2018. *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Sutoyo. 2010. "Keanekaragaman Hayati Indonesia". *Jurnal Buana Sains*. 10(2): 102.
- Trisusiswanti dan Sugimin. 2020. "Efektifitas Tehnik Clearing Daun untuk Pengamatan Karakteristik Mikromarfologo". *Indonesia Juurnal of Laboratory*. Vol. 2. No. 3.
- Vashisjta. dkk. 2005. *Botany for Degree Students Pteridophyta*. New Delhi: S. Chand & Company LTD.

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-8101/Un.08/FTK/KP.07.6/04/2021

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang :**
- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 - bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat :**
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 - Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 - Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 - Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 - Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan :** Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 20 April 2021

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :** Menunjuk Saudara:
- | | | |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|
| PERTAMA | Mulyadi, S. Pd. I., M. Pd. | Sebagai Pembimbing Pertama |
| | Nurdin Amin, S. Pd. I., M. Pd. | Sebagai Pembimbing Kedua |
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : Mhd Azlan Arjudin
 NIM : 170207146
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Tahura Pocut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah
- KEDUA :** Pemblayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;
- KETIGA :** Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;
- KEEMPAT :** Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 29 April 2021
 An. Rektor



Tembusan

- Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
- Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
- Yang bersangkutan.



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-10472/Un.08/FTK.1/TL.00/07/2021
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Tahura Pocut Meurah Intan

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MHD. AZLAN ARJUDIN / 170207146**
Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Biologi
Alamat sekarang : Jl. Miruk Taman Gampoeng Tanjung Selamat, Kecamatan Darussalam,
Kab . Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah.***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 05 Juli 2021
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 16 Agustus
2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.



Dipindai dengan CamScanner



PEMERINTAH ACEH
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
KPH TAHURA POCUT MEURAH INTAN

Jalan Banda Aceh-Medan, Km. 77 Saree-Aceh Besar

Saree, 26 Juli 2021

Nomor : 522.3/109 –VII.1–I
 Sifat : Biasa
 Lampiran : -
 Perihal : Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

Kepada :
 Dekan Bidang Akademik dan
 Kelembagaan UIN AR-RANIRY

di-
 Banda Aceh

Berdasarkan surat saudara nomor B-10472/Un.08/FTK.1/TL.00/07/2021 tanggal 05 Juli 2021 perihal Penelitian Ilmiah Mahasiswa atas nama :

Nama/ NIM : MHD. AZLAN ARJUDIN / 1700207146
 Semester/ Jurusan : VIII/ Pendidikan Biologi
 Judul Penelitian : Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

Dengan ini kami sampaikan bahwa benar yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian dalam Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan sejak tanggal 06 s/d. 23 Juli 2021. Demikian kami sampaikan untuk dapat dipergunakan seperlunya, terima kasih.



Tembusan, Kepada Yth :
 Kepala Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Aceh di Banda Aceh,



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



23 Desember 2021

Nomor : B-209/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/12/2021
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Mhd. Azlan Arjudin
NIM : 1702070146
Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Desa Tanjung Selamat, Darussalam – Aceh Besar

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul
*"Oranmentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten
Aceh Besar sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah"* dalam rangka
menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan UIN Ar-Raniry dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan
dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Rika Novita



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



23 Desember 2021

Nomor : B-207/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/12/2021
Sifat : Biasa
Lamp : 1 Eks
Hal : *Surat Telah Mengembalikan Alat Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Mhd. Azlan Arjudin**
NIM : 170207146
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Banda Aceh
Alamat : Desa Tajung Selamat, Darussalam – Aceh Besar
No. HP : 082167107035

Benar nama yang tersebut diatas telah meminjam alat di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh untuk melakukan penelitian dengan judul *“Oranmentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”*. Dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi. *Daftar peminjaman alat laboratorium terlampir.*

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Rika Novita



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



23 Desember 2021

Nomor : B-208/Un.08/KL.PBL/TL.00/12/2021
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi/
Penelitian di Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Mhd. Azlan Arjudin
NIM : 170207146
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Desa Tanjung Selamat, Darussalam – Aceh Besar
No. HP : 082167107035
Asisten Pendamping : Syahrul Rahmanda, S.Pd

Benar nama yang tersebut di atas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium untuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***"Oranmentasi Spora Tumbuhan Paku di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah"***.

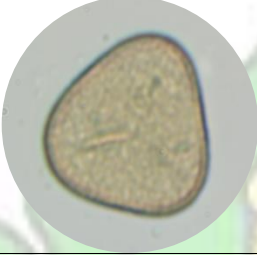
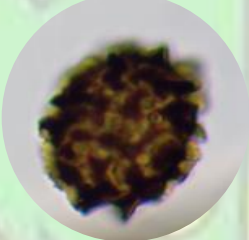
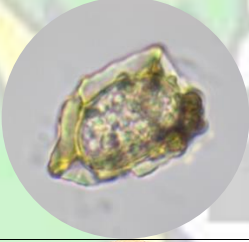
Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

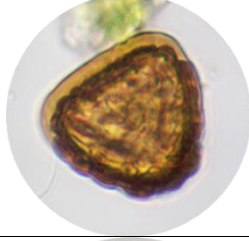
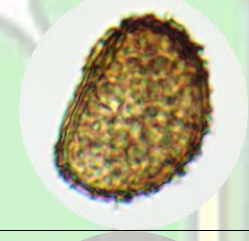
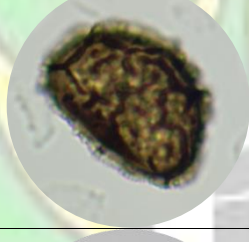
A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

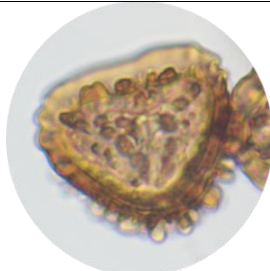
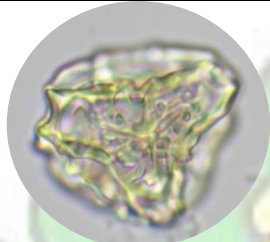
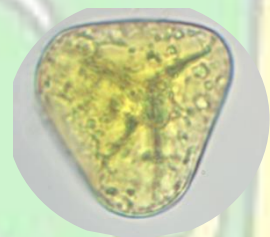
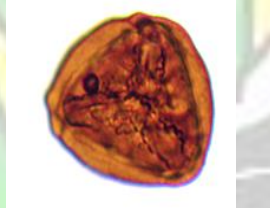
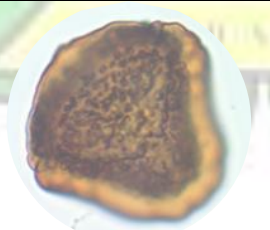

Rika Novita

Lampiran 7

Gambar Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Tahura
Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar

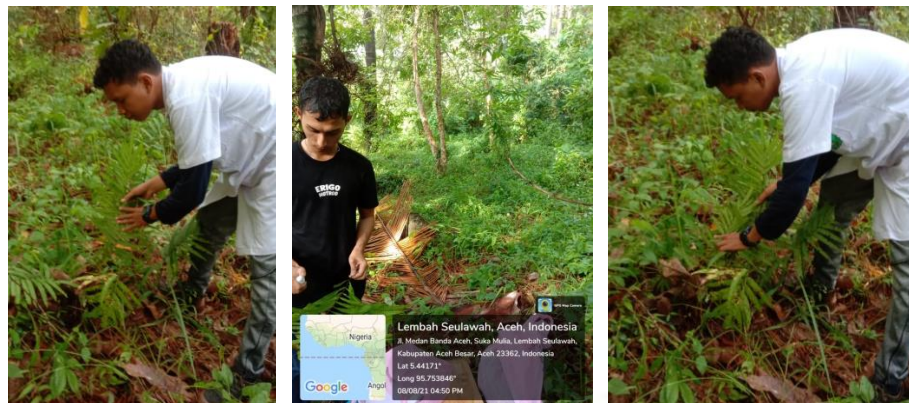
No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apertura)	Struktur spora
1.	<i>Microlepia todayensis</i>		Segitiga	Trilet	Reticulate
2.	<i>Athyrium sp</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Faveolete/c ristate
3.	<i>Ctenitis sp</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Faveolete/c ristate
4.	<i>Nephrolepi s sp</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Verrucate
5.	<i>Tectaria sp</i>		Elips/bilate ral	Monolet	Faveolate/c ristate
No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apertura)	Struktur spora

6.	<i>Pteris pacifica</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
7.	<i>Asplenium nidus</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
8.	<i>Dryopteris felix mas</i>		Elips/bilateral	Monolet	Reticulate
9.	<i>Cristella dentate</i>		Elips/bilateral	Monolet	Faveolate/cristate
10.	<i>Athyrium dilatatum</i>		Elips/bilateral	Monolet	Reticulate
11.	<i>Adiantum capillus-veneris</i>		Elips/bilateral	Monolet	Reticulate
No .	Nama Spesies	Gambar Spora Pembesaran 10x100	Ornamentasi spora		
			Bentuk spora	Tipe spora (apertura)	Struktur spora

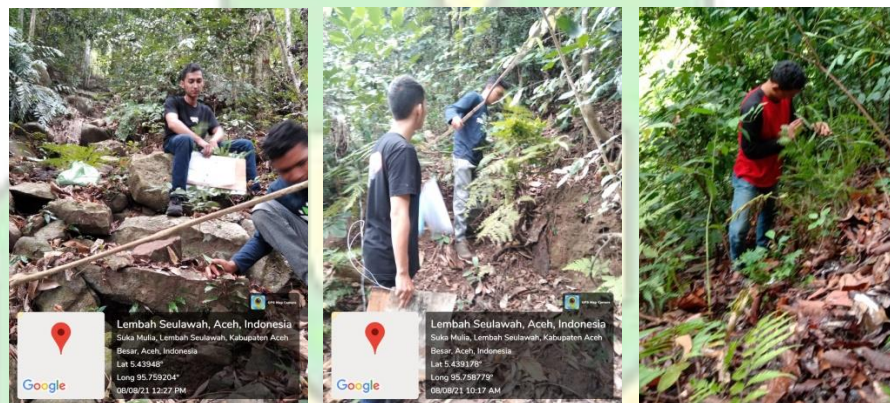
12.	<i>Pteris cretica</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
13.	<i>Pteris vittata</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
14.	<i>Antrophyum obovatum</i>		Segitiga	Trilet	Faveolate/cristate
15.	<i>Pteris liniaris</i>		Segitiga	Trilet	Verucate
16.	<i>Dicksonia sp</i>		Segitiga	Trilet	Faveolate/cristate
17.	<i>Pteris sp</i>		Segitiga	Trilet	Verucate

Lampiran 8

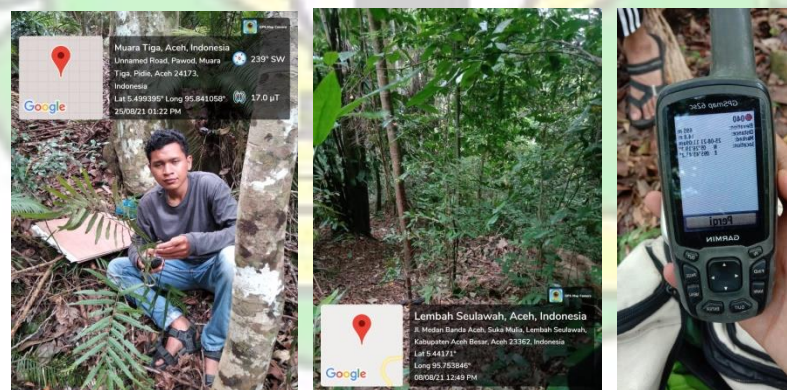
Foto penelitian di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan dan Laboratorium
 Program Studi Pendidikan Biologi
 Pengambilan sampel pada stasiun 1

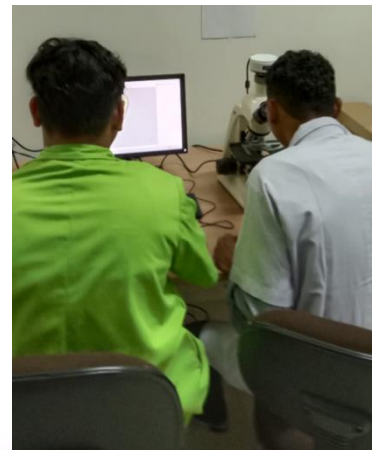


Pengambilan sampel pada stasiun II



Pengambilan sampel stasiun III





Penelitian di laboratorium program studi pendidikan biologi



Lampiran 9

Hasil Uji Validasi *Output* berupa Atlas Tumbuhan Paku Oleh Validator Ahli Materi dan Media

A. Lembar Validasi Ahli Materi

Aspek penilaian	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan Penuntun Praktikum				✓	
	Materi disajikan secara jelas dan kompleks				✓	
	Gambar yang digunakan menarik dan memperjelas isi teks				✓	
	Gambar dan ilustrasi mendukung isi materi pembelajaran				✓	
	Sistem materi yang disajikan konsisten				✓	
Kelayakan Penyajian	Pemilihan gambar yang tepat				✓	
	Materi sesuai dengan teori dan fakta yang ada			✓		
	Gambar disajikan sesuai dengan materi			✓		
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓		
Kelayakan Bahasa	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD			✓		

Sumber: Sa'dun Akbar, *Instrumen Perangkat Pembelajaran*) dimodifikasi

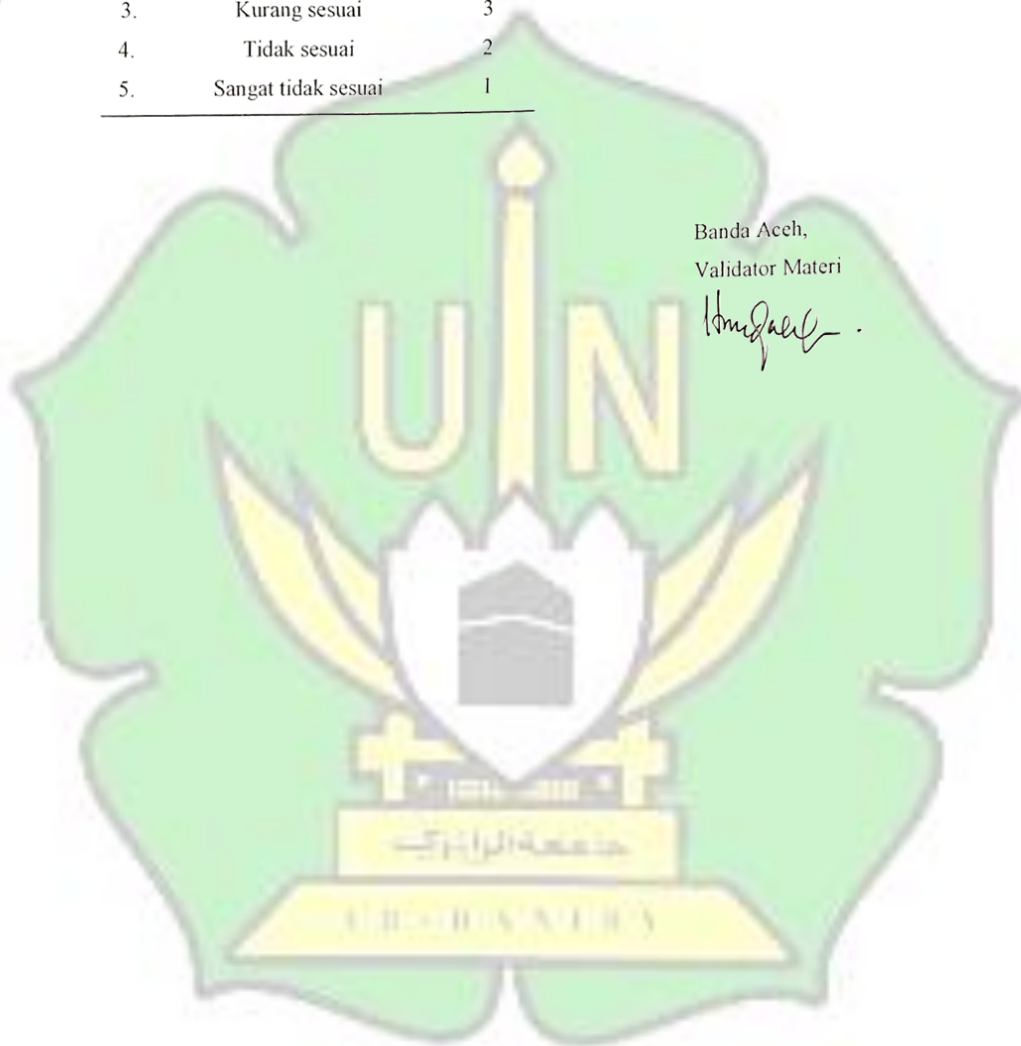
B. Saran dan Komentar

perbaiki sesuai petunjuk

Kriteria Jawaban Item Instrumen Uji Coba Produk

No.	Kriteria	Skor
1.	Sangat sesuai	5
2.	Sesuai	4
3.	Kurang sesuai	3
4.	Tidak sesuai	2
5.	Sangat tidak sesuai	1

Banda Aceh,
Validator Materi

B. Lembar Validasi Ahli Media

A. Aspek Media

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	<i>Lay out</i>					
	a. Desain media pembelajaran Atlas Tumbuhan sesuai dengan materi <i>Pteridophyta</i> .				✓	
	b. Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku disusun secara sederhana dan sistematis					✓
	c. Penempatan elemen-elemen layout pada Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku tepat sehingga informasi mudah tersampaikan				✓	
	<i>Tipografi</i>					
	a. Menggunakan ukuran dan jenis huruf yang mudah dibaca					✓
	b. Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI				✓	
	<i>Gambar</i>					
	a. Kesesuaian Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku terhadap indikator, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai				✓	
	b. Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku mendorong siswa memahami materi dengan jelas					✓
	c. Gambar yang di muat memperjelas informasi terutama informasi yang bersifat abstrak					✓

Sumber: (Wardatul Mawaddah dkk, *Uji Kelayakan Multimedia Interaktif*) dimodifikasi

B. Saran dan Komentar

Gambar sebaiknya dapat diperbesar lagi agar lebih jelas

C. Kesimpulan

Program ini dinyatakan*)

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

*) Lingkari salah satu

Banda Aceh, 21/12-2021
Validator Media


Cut Ratna Dewi, M.Pd



Data Mentah Uji Validasi Ahli Materi dan Ahli Media terhadap *Output* Penelitian
Berupa Atlas Tumuhan Paku

a. Ahli Materi

Aspek penilaian	Indikator	Skor
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan Penuntun Praktikum	4
	Materi disajikan secara jelas dan kompleks	4
	Gambar yang digunakan menarik dan memperjelas isi teks	4
	Gambar dan ilustrasi mendukung isi materi pembelajaran	4
	Sistem materi yang disajikan konsisten	4
Total		20
Rata-rata		4
Kelayakan Penyajian	Pemilihan gambar yang tepat	4
	Materi sesuai dengan teori dan fakta yang ada	3
	Gambar disajikan sesuai dengan materi	3
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	3
Total		13
Rata-rata		3,25
Kelayakan Bahasa	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	3
Total		3
Rata-rata		3
Total keseluruhan		3.41
Presentase		68.3
Aspek penilaian	Indikator	Skor
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan Penuntun Praktikum	4
	Materi disajikan secara jelas dan kompleks	4
	Gambar yang digunakan menarik dan memperjelas isi teks	4
	Gambar dan ilustrasi mendukung isi materi pembelajaran	4
	Sistem materi yang disajikan konsisten	4
Total		20

Rata-rata		4
Kelayakan Penyajian	Pemilihan gambar yang tepat	4
	Materi sesuai dengan teori dan fakta yang ada	3
	Gambar disajikan sesuai dengan materi	3
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	3
Total		13
Rata-rata		3,25
Kelayakan Bahasa	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	3
Total		3
Rata-rata		3



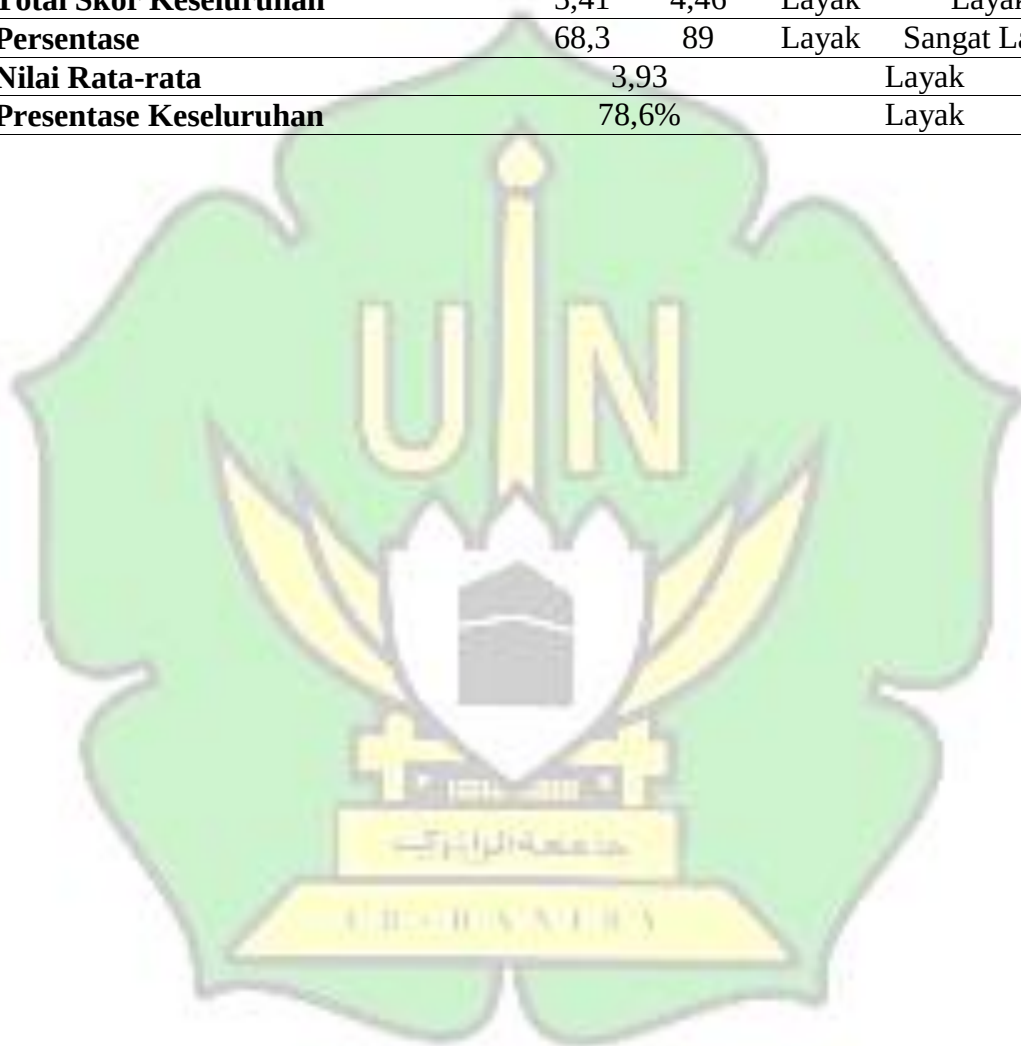
b. Ahli Media

No	Indikator	Skor
<i>Lay out</i>		
	d. Desain media pembelajaran Atlas Tumbuhan sesuai dengan materi <i>Pteridophyta</i> .	4
	e. Atlas Tumbuhan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku disusun secara sederhana dan sistematis	5
	f. Penempatan elemen-elemen layout pada Atlas Tumbuhan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku tepat sehingga informasi mudah tersampaikan	4
Total		13
Rata-rata		4,3
<i>Tipografi</i>		
	c. Menggunakan ukuran dan jenis huruf yang mudah dibaca	5
	d. Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI	4
Total		9
Rata-rata		4,5
<i>Gambar</i>		
	d. Kesesuaian Atlas Tumbuhan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku terhadap indikator, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	4
	e. Atlas Tumbuhan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku mendorong siswa memahami materi dengan jelas	5
	f. Gambar yang di muat memperjelas informasi terutama informasi yang bersifat abstrak	5
Total		14
Rata-rata		4,6
No	Indikator	Skor
<i>Lay out</i>		
	g. Desain media pembelajaran Atlas Tumbuhan sesuai dengan materi <i>Pteridophyta</i> .	4
	h. Atlas Tumbuhan Ornamenasi Spora Tumbuhan Paku disusun secara sederhana dan sistematis	5

	i. Penempatan elemen-elemen layout pada Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku tepat sehingga informasi mudah tersampaikan	4
Total		13
Rata-rata		4,3
<i>Tipografi</i>		
	e. Menggunakan ukuran dan jenis huruf yang mudah dibaca	5
	f. Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI	4
Total		9
Rata-rata		4,5
Gambar		
	g. Kesesuaian Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku terhadap indikator, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	4
	h. Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku mendorong siswa memahami materi dengan jelas	5
	i. Gambar yang di muat memperjelas informasi terutama informasi yang bersifat abstrak	5
Total		14
Rata-rata		4,6

Data Mentah tahap 2 Uji Validasi Ahli Materi dan Ahli Media terhadap *Output*
Penelitian Berupa Atlas Tumuhan Paku

No.	Komponen yang Dinilai	Skor		Katagori	
		V1	V2	V1	V2
1.	Aspek penilaian pertama	4	4,3	Layak	Layak
2.	Aspek penilaian kedua	3,25	4,5	Layak	Layak
3.	Aspek penilaian ketiga	3	4,6	Layak	Layak
Total Skor Keseluruhan		3,41	4,46	Layak	Layak
Persentase		68,3	89	Layak	Sangat Layak
Nilai Rata-rata		3,93		Layak	
Persentase Keseluruhan		78,6%		Layak	



Lampiran 10

Hasil Responden Mahasiswa Terhadap *Output* Penelitian Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar

Kesloner Respon Mahasiswa terhadap Penggunaan Media Pembelajaran Atlas Tumbuhan Dari Hasil Penelitian karakteristik tumbuhan paku di Kawasan Tahura Poucut Merah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai referensi penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Nama : *Silva Maininda*

Nim : *200207045*

Semester : *III*

Petunjuk

1. Pada kuesioner ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 RR = Ragu-Ragu
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju

No.	Respon Mahasiswa	Jawaban				
		SS	S	RR	TS	STS
1.	Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku menarik minat saya dalam melakukan pembelajaran dan praktikum materi Pteridophyta	✓				
2.	Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya mudah memahami hasil praktikum spora pada materi Pteridophyta.	✓				
3.	Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya dapat meningkatkan tingkat berfikir saya.	✓				
4.	Atlas Tumbuhan Ornamantasi Spora Tumbuhan Paku dapat membuat saya bersemangat dalam mengikuti materi Pteridophyta.	✓				

5.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya bersyukur kepada Allah Ta'ala dengan berbagai siptaanya.	✓					
6.	Tidak memberi pengaruh bagi saya dalam mengikuti pembelajaran dan praktikum spora pada materi Pteridophyta.					✓	
7.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak antusias dalam mempelajari materi <i>Pteridophyta</i>					✓	
8.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat monoton sehingga saya tidak antusias untuk mempelajari tentang spora pada materi Pteridophyta.					✓	
9.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat sulit di pahami.					✓	
10.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat kegiatan pembelajaran dan praktikum menjadi tidak efektif.					✓	
11.	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak fokus belajar.					✓	

Saran

.....

.....

.....

جامعة الزاوية

UIN AR-RANIRY

Tabel skor penilaian responden praktikan/mahasiswa

No.	Aspek penilaian	Respon Mahasiswa	Skor	(%)
1.	Aspek penyajian materi	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku menarik minat saya dalam melakukan pembelajaran dan praktikum materi Pteridophyta	321	91.7
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya mudah memahami hasil praktikum spora pada materi Pteridophyta.	320	91.4
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya dapat meningkatkan tingkat berfikir saya.	322	92
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku dapat membuat saya bersemangat dalam mengikuti materi Pteridophyta.	328	93.7
Total			1291	92.21
2.	Aspek tampilan	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat menonon sehingga saya tidak antusias untuk mempelajari tentang spora pada materi Pteridophyta.	333	95.1
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku sangat sulit di pahami.	307	87.7
	Total		640	91.42
3.	Aspek Mamfaat media	Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya bersyukur kepada Allah Ta’ala dengan berbagai siptaanya.	336	96
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku tidak memberi pengaruh bagi saya dalam mengikuti pembelajaran dan praktikum spora pada materi Pteridophyta.	324	92.6
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak antusias dalam mempelajari materi <i>Pteridophyta</i>	332	94.9
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat kegiatan pembelajaran dan praktikum menjadi tidak efektif.	315	90.0
		Atlas Tumbuhan Ornamentasi Spora Tumbuhan Paku membuat saya tidak focus belajar.	318	90.9
	Total		1625	92.85
Jumlah total keseluruhan			3556	92.4
Rata-rata				92.4

nm 37	4	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4
nm 38	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
nm 39	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4
nm 40	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
nm 41	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	3
nm 42	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4
nm 43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 44	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
nm 45	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
nm 46	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
nm 47	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
nm 48	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
nm 49	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
nm 50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 51	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4
nm 52	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4
nm 53	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
nm 54	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 55	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 56	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
nm 57	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 58	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5
nm 59	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
nm 60	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
nm 61	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	4
nm 62	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
nm 63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 64	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
nm 65	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5
nm 66	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5
nm 67	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
nm 68	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
nm 69	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4
nm 70	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4

Data Mentah tahap 2 Responden Mahasiswa Terhadap *Output* Penelitian Spora Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar

Responden	Skor	max	%	Katagori
nm 1	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 2	47	55	85.45	Sangat tinggi

nm 3	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 4	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 5	47	55	85.45	Sangat tinggi
nm 6	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 7	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 8	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 9	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 10	48	55	87.27	Sangat tinggi
nm 11	44	55	80.00	Tinggi
nm 12	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 13	43	55	78.18	Tinggi
nm 14	45	55	81.82	Sangat tinggi
nm 15	43	55	78.18	Tinggi
nm 16	48	55	87.27	Sangat tinggi
nm 17	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 18	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 19	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 20	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 21	45	55	81.82	Sangat tinggi
nm 22	45	55	81.82	Sangat tinggi
nm 23	45	55	81.82	Sangat tinggi
nm 24	54	55	98.18	Sangat tinggi
nm 25	45	55	81.82	Sangat tinggi
nm 26	54	55	98.18	Sangat tinggi
nm 27	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 28	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 29	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 30	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 31	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 32	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 33	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 34	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 35	54	55	98.18	Sangat tinggi
nm 36	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 37	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 38	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 39	49	55	89.09	Sangat tinggi
nm 40	43	55	78.18	Tinggi
nm 41	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 42	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 43	55	55	100.00	Sangat tinggi

nm 44	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 45	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 46	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 47	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 48	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 49	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 50	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 51	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 52	51	55	92.73	Sangat tinggi
nm 53	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 54	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 55	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 56	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 57	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 58	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 59	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 60	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 61	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 62	53	55	96.36	Sangat tinggi
nm 63	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 64	55	55	100.00	Sangat tinggi
nm 65	50	55	90.91	Sangat tinggi
nm 66	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 67	54	55	98.18	Sangat tinggi
nm 68	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 69	52	55	94.55	Sangat tinggi
nm 70	47	55	85.45	Sangat tinggi

Dengan katagori

Katagori	Interval	%
Sangat tinggi	45 - 55	100
Tinggi	34 - 44	80
Rendah	23 - 33	60
Sangat rendah	11 - 22.	40

Data Mentah tahap 3 Responden Mahasiswa Terhadap *Output* Penelitian Spora
Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan
Kabupaten Aceh Besar

No.	Respon Mahasiswa	Jawaban					Nilai Tertinggi	skor	%
		SS	S	RR	TS	STS			
1.	soal 1 (+)	41	29	-	-	-	350	321	91,2
2.	soal 2 (+)	42	26	2	-	-	350	320	91.4
3.	soal 3 (+)	43	26	1	-	-	350	322	92
4.	soal 4 (+)	48	22	-	-	-	350	328	93.7
5.	soal 5 (+)	56	14	-	-	-	350	336	96
6.	soal 6 (-)	-	1	3	17	49	350	324	92.6
7.	soal 7 (-)	-	1	-	15	54	350	332	94.9
8.	soal 8 (-)	-	-	1	16	53	350	333	95.1
9.	soal 9 (-)	-	1	8	24	37	350	307	87.7
10.	soal 10 (-)	-	-	3	29	38	350	315	90
11.	soal 11 (-)	-	-	1	28	41	350	318	90.9
Total Jumlah Responden		230	120	19	129	272	350	3556	92.4

Dengan katagori

Katagori	Interval	%
Sangat tinggi	281 – 350	100
Tinggi	211 – 280	80
Rendah	141 – 210	60
Sangat rendah	70 – 140	40