

**IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA DI RANU REGULO
TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU LUMAJANG
SEBAGAI E-KATALOG PEMBELAJARAN BIOLOGI
SUB MATERI PLANTAE**



Oleh:

Nanda Rizki Safitri

NIM: 212101080013

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

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

**IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA DI RANU REGULO
TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU LUMAJANG
SEBAGAI E-KATALOG PEMBELAJARAN BIOLOGI
SUB MATERI PLANTAE**



Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

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

**IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA DI RANU REGULO
TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU LUMAJANG
SEBAGAI E-KATALOG PEMBELAJARAN BIOLOGI
SUB MATERI PLANTAE**

SKRIPSI

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

Oleh:
Nanda Rizki Safitri
NIM: 212101080013

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER
Disetujui Dosen Pembimbing

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

**IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA DI RANU REGULO
TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU LUMAJANG
SEBAGAI E-KATALOG PEMBELAJARAN BIOLOGI
SUB MATERI PLANTAE**

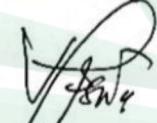
SKRIPSI

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

Hari : Kamis
Tanggal : 04 Desember 2025

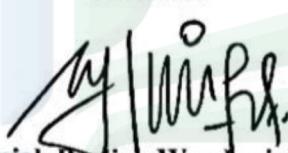
Tim Pengaji

Ketua Sidang



Dr. Wiwi Maisyarah, M.Si.
NIP. 198212152006042005

Sekertaris



Imaniah Bazilah Wardani, M.Si.
NIP. 199401212020122014

Anggota:

1. Dr. Husni Mubarok, S.Pd., M.Pd.
2. Bayu Sandika, S.Si., M.Si.



Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



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

NIP. 197304242000031005

MOTTO

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَالْقَنْتَنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَبْنَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ رَوْجٍ بَهْيَجٌ

(Demikian pula) bumi yang Kami hamparkan serta Kami pancangkan di atasnya gunung-gunung yang kukuh dan Kami tumbuhkan di atasnya berbagai jenis (tetumbuhan) yang indah.*

(Q.S Qaf: 7)



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

* Qur'an Kemenag, Lajnah Pentashihan mushaf A-Qur'an & Museum Istiqlal Jalan Raya Taman Mini Indonesia Indah Pintu I Jakarta Timur 13560. 2022

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur Kepada Allah SWT. Atas segala rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kerendahan hati dan kesabaran. Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari dukungan, doa, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang tak terhingga. Peneliti mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Suwoto Adjy dan Mama Farida sebagai bentuk terima kasih atas segala doa, dukungan, waktu, usaha, dan materi untuk saya. Kalian adalah sumber kekuatan, inspirasi, dan alasan utama di balik setiap keberhasilan yang telah saya raih. Maaf atas perjalanan yang tidak sempurna, namun percayalah untukmu ku jual dunia.
2. Adik, Dwi Rara Andini. Ketika semangat saya mulai redup, melihatmu belajar adalah sumber energi baru. Jadikan perjalanan kakak sebagai pijakan. Kakak berharap agar semua kesulitan yang telah kakak lalui dapat menjadi jalan yang lebih mudah bagimu kelak.
3. Nenek terkasih, Almh. Siti Aisah. Segenap cinta, doa, dan rindu yang tak terhingga untukmu. Terima kasih telah merawat saya dan adik dengan penuh kasih dan kesabaran. Di tengah riuh dan lelahnya pikiran, menjadi tempatku berlabuh meski hening akrab saat bertemu.

4. *Partner* penulis, Rafif Zaidan Al Azmi. Seseorang yang telah menemani dan mendukung penulis selama proses penelitian, mulai dari *survey* lokasi, pengurusan perizinan, hingga pelaksanaan penelitian. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan dukungan yang diberikan.
5. Sahabat tercinta, Fina Ainiyah, Eka Berliana Agustin, Lusiana, Firda Ayu Rahmawati, dan Shafa Salsabil. Terima kasih telah menjadi saudara tak sedarah yang selalu mendukung dan menemani setiap perjalanan penulis, baik dalam suka maupun duka. Terima kasih karena selalu memberikan semangat, dukungan, dan menyediakan ruang untuk bercerita dikala riuhan kerap mengisi kepala penulis saat menyusun skripsi ini.
6. ***Last but not least. I want to thank me, I want to thank me for believing in me, I want to thank me for doing all this work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thanks me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong. I wanna thank me for just being me at all times.***

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

KATA PENGANTAR

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

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

1. Bapak Prof. Dr. Hepni, S.Ag., M.M., CPEM, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menjadi bagian dari kampus ini.
2. Bapak Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, yang telah memberi fasilitas dalam proses studi di FTIK UIN KHAS Jember.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Sains , yang telah mendukung dan memfasilitasi kelancaran studi penulis.
4. Ibu Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si, selaku Koordinator Program Studi Tadris Biologi, atas bimbingan dan persetujuan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, motivasi, dan dukungan selama proses studi penulis.

6. Bapak Bayu Sandika S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan arahan, motivasi, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan.
7. Ibu Heni Setyawati, S.Si., M.Pd., Ibu Imaniah Bazlina Wardani M.Si., Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd., selaku validator dalam proses media E-katalog, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berharga.
8. Seluruh Dosen Program Studi Tadris Biologi, serta Dosen di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah memberikan ilmu, bimbingan serta doa yang tulus bagi penulis.
9. Kepala Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru beserta jajaran divisi konservasi TNBTS, yang telah memberikan saya izin untuk melakukan penelitian di daerah Ranu Regulo.
10. Kepala wisata Ranu Regulo beserta jajarannya, yang telah memfasilitasi saya sewaktu melakukan penelitian.
11. Seluruh pihak yang turut membantu, meskipun tidak dapat disebutkan satu-persatu namun tetap mendapatkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jember, 30 Oktober 2025

Penulis.

ABSTRAK

Nanda Rizki Safitri, 2025: Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae.

Kata Kunci: Bahan Ajar, *E-katalog*, Pteridophyta, Ranu Regulo, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.

Ranu Regulo merupakan danau alami di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang yang berada pada ketinggian ±2100 mdpl. Ketinggian tersebut menciptakan ekosistem yang lembab dan beriklim sejuk, sehingga mendukung pertumbuhan berbagai jenis Pteridophyta. Namun kajian identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo masih terbatas dan belum terdokumentasi secara sistematis.

Tujuan penelitian yaitu: 1) Mengidentifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. 2) Mengetahui validitas *E-katalog* Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Metode jelajah digunakan untuk menemukan dan mengidentifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. Data diperoleh melalui observasi, identifikasi, dokumentasi, dan angket validasi. Identifikasi dilakukan dengan melibatkan ahli botani, buku acuan, platform *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), serta jurnal-jurnal terkait. Sedangkan validasi *e-katalog* dengan melibatkan ahli media dan ahli materi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) terdapat 12 spesies Pteridophyta mencakup 11 genus dengan 10 famili yang diantaranya *Lepisorus spicatus* (L.fil.) Li Wang., *Chingia ferox* (Blume) Holttum., *Diplazium proliferum* (Lam.) Thouars., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Polystichum longipaleatum* Christ., *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott., *Asplenium viride* Huds., *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon., *Odontosoria* sp., dan *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée. 2) hasil validasi *e-katalog* memperoleh nilai dari ahli materi 93,75% dan ahli media sebesar 92,71%. Sehingga menghasilkan persentase nilai validitas sebesar 93,23% dan dapat disimpulkan bahwa *e-katalog* yang telah disusun berdasarkan hasil identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang masuk dalam kategori sangat valid.

DAFTAR ISI

Isi	Hal
HALAMAN SAMPUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	xiv
A. Konteks Penelitian	1
B. Fokus Penelitian	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Definisi Istilah.....	9
F. Sistematika Pembahasan	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13
A. Penelitian Terdahulu	13
B. Kajian Teori	19
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	37
B. Lokasi Penelitian.....	37
C. Subjek Penelitian.....	38
D. Teknik Pengumpulan Data.....	39
E. Analisis Data	42
F. Keabsahan Data.....	45

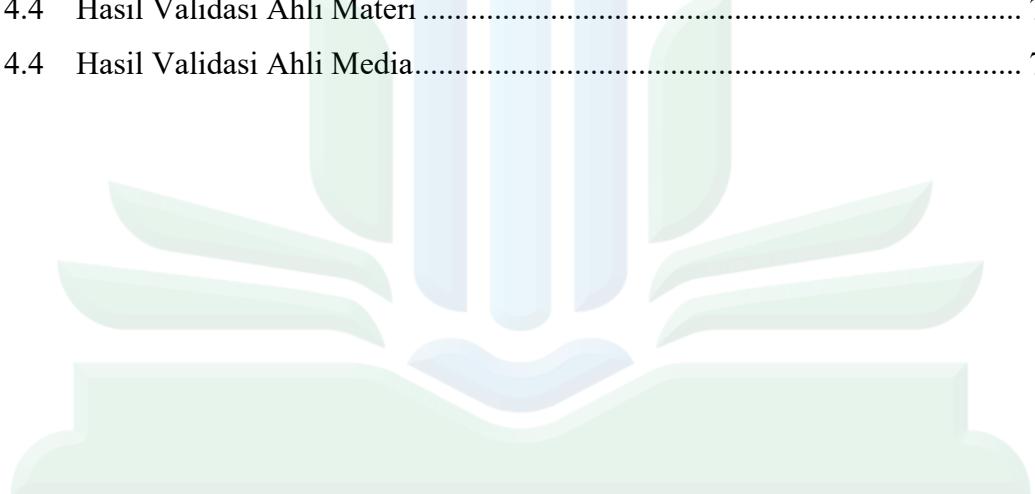
G. Tahap-tahap Penelitian.....	46
BAB IV PENYAJIAN DAN ANALISIS	49
A. Gambaran Obyek Penelitian	49
B. Penyajian Data dan Analisis.....	51
C. Pembahasan Temuan.....	75
BAB V PENUTUP.....	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	91



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

DAFTAR TABEL

No	Uraian	Hal.
2.1	Persamaan dan Perbedaan Penelitian	17
3.1	Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	41
3.1	Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media.....	42
3.1	Kriteria Kevalidan Produk	44
3.1	Skala Likert	44
4.1	Parameter Pengukuran Lingkungan	50
4.2	Jenis-jenis Pteridophyta yang ditemukan di Ranu Regulo.....	51
4.3	Habitat Pteridophyta di Ranu Regulo	71
4.4	Hasil Validasi Ahli Materi	73
4.4	Hasil Validasi Ahli Media.....	74



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

DAFTAR GAMBAR

No Uraian	Hal.
2.1 Morfologi Tumbuhan Paku	22
2.2 Paku Purba	28
2.3 Paku Kawat	29
2.4 Paku Ekor Kuda	29
2.5 Paku Sejati.....	30
3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	38
3.2 Tahap-tahap Penelitian.....	46
4.1 <i>Lepisorus spicatus</i> (L.fil.) Li Wang	53
4.2 <i>Thelypteris ferox</i> (Blume) K.Iwats.....	54
4.3 <i>Diplazium proliferum</i> (Lam.) Thouars.....	56
4.4 <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	57
4.5 <i>Polystichum longipaleatum</i> Christ	59
4.6 <i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.....	60
4.7 <i>Asplenium viride</i> Huds	62
4.8 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>wightianum</i> (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon....	63
4.9 <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.....	65
4.10 <i>Sphaeropteris cooperi</i> (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon	67
4.11 <i>Odontosoria</i> sp.	68
4.12 <i>Aleuritopteris farinose</i> (Forssk.) Fée.	70

DAFTAR LAMPIRAN

No	Uraian	Hal.
1.	Pernyataan Keaslian Tulisan	91
2.	Matrik Penelitian	92
3.	Surat Permohonan Ijin Penelitian	93
4.	Surat Balasan Ijin Penelitian	94
5.	Surat Permohonan Kegiatan Penelitian	95
6.	Surat Pernyataan Penelitian	96
7.	Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI)	98
8.	Dokumentasi Penelitian	99
9.	Hasil Validasi Ahli Botani	100
10.	Hasil Validasi Ahli Materi	102
11.	Hasil Validasi Ahli Media	104
12.	Surat Permohonan Jadwal Seminar Hasil Penelitian	107
13.	Jurnal Kegiatan Penelitian	108
14.	<i>Barcode E-katalog</i>	109
15.	Tabel Hasil Revisi	110
16.	Biodata Penulis	115

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

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Konteks Penelitian

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah, menjadikan Indonesia menyandang urutan kedua setelah Brazil sebagai negara megabiodiversitas dunia berdasarkan data *Global Biodiversity Index* yang dikeluarkan oleh *The Swifttest* pada tahun 2022.¹ Salah satu flora yang memiliki keanekaragaman yang melimpah di Indonesia yaitu divisi Pteridophyta, tumbuhan ini dapat tumbuh di lingkungan yang lembab hingga lingkungan ekstrem sehingga tersebar di seluruh bagian dunia. Indonesia merupakan daerah dengan iklim tropis, sehingga menjadikannya daerah yang banyak ditumbuhi divisi Pteridophyta.² Tumbuhan paku merupakan tumbuhan kormus berspora, yang secara jelas dapat dibedakan bagian pokoknya yakni akar, batang, dan daun. Namun, meski begitu tumbuhan ini tidak dapat menghasilkan biji, alat utamanya untuk berkembang biak adalah spora.³

Bentuk tumbuhan ini sangat beragam, dari yang kecil dengan struktur daun sederhana hingga yang besar dengan struktur daun yang kompleks, hal ini menunjukkan habitat dan struktur tumbuhan ini sangatlah luas. Sehingga dapat ditemukan di tempat-tempat lembab, seperti hutan-hutan tropis dan subtropis, tepi pantai seperti paku laut, lereng gunung, bahkan di sekitar kawah seperti paku kawah.

¹ Nash, M. H. (2022). *The 201 Most (&Least) Biodiverse Countries in 2022- The Swift*. The Swifttest.

² Riaستuti, Sepriyaningsih, Ernawati. *Identifikasi Divisi Pteridophyta*. 2018.

³ Asih Sugiarti, *Identifikasi Jenis Paku-pakuan (Pteridophyta) di Kawasan Cagar Alam Pagerwulan Darupono Kabupaten Kendal Sebagai Media Pembelajaran Sistematika Tumbuhan Berupa Herbarium*. 2017, hal.4.

Kecuali di daerah bersalju dan kering. Berbagai jenis paku tersebut memiliki berbagai cara hidup pula, seperti di atas tanah (terrestrial), menempel pada tumbuhan lain seperti di kayu, pohon, dan batu (epifit), dan di air (hidrofit).⁴ Tumbuhan paku bersifat kosmopolitan dengan penyebaran yang sangat luas, mulai dari ketinggian 0-3200 mdpl.⁵

Tumbuhan paku berperan penting dalam evolusi tumbuhan darat dan berkontribusi signifikan terhadap pembentukan flora terestrial terhadap awal sejarah geologi. Persebaran Pteridophyta tersebar di Jawa Barat dengan 450 spesies, di Jawa Tengah 333 spesies, dan di Jawa Timur dengan 319 spesies. keberadaan spesies Pteridophyta di suatu wilayah dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan di wilayah tersebut. Kehadiran Pteridophyta dalam ekosistem dapat mencerminkan bahwa lingkungan tersebut mendukung atau tidaknya kelangsungan hidup spesies tersebut, mengingat adanya interaksi dan ketergantungan antara spesies tersebut dengan lingkungannya.⁶

Tumbuhan paku dapat diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi yang khas, seperti daun menggulung saat muda, dan keberadaan struktur spora pada daun dewasa. Selain kemudahan dalam identifikasi, tumbuhan paku memiliki manfaat yang beragam bagi manusia seperti sumber sayuran, bahan untuk membuat kerajinan tangan, pupuk organik, dan obat-obatan, serta keindahannya juga menjadi nilai ekonomis tumbuhan ini.⁷ Secara

⁴ Prasani, Puspita, Putra. *Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Area Kampus Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu*. Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi. Vol 4 (1) (2021). Hal. 7-8.

⁵ Holtum, R.E. *A Revised Flora Of Malaya*. Vol. II. Singapore: Gaverment Printing Office. 1968.

⁶ Novita Anggraini, Ary Susatyo Nugroho, dan M Anas Dzakiy, *Prosiding Webinar Biofair 2023*, hal 479.

⁷ Anggraini, Nugroho, Dzakiy. *Identifikasi Keanekaragaman Pteridophyta*. 2023.

ekologis paku berperan esensial bagi keseimbangan ekosistem hutan yaitu sebagai pencegah erosi, pengaturan tata air serta membantu proses pelapukan serasah hutan. Dalam firman Allah dalam surat Fathir [35]: 27-28 :⁸

الَّمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ مُخْتَلِفَةً الْوَانَهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُخْتَلِفُ
الْوَانَهَا وَغَرَابِيبُ سُوْدٌ ۝ وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَّوَابِ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفُ الْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ
الْعَلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ عَفُورٌ ۝

Artinya:

Tidakkah engkau melihat bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu dengan (air) itu Kami mengeluarkan hasil tanaman yang beraneka macam warnanya. Di antara gunung-gunung itu ada bergaris-garis putih dan merah yang beraneka macam warnanya dan ada (pula) yang hitam pekat. (Demikian pula) di antara manusia, makhluk bergerak yang bernyawa, dan hewan-hewan ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Di antara hamba-hamba Allah yang takut kepada-Nya, hanyalah para ulama. Sesungguhnya Allah Mahaperkasa lagi Maha Pengampun.

Berdasarkan makna ayat tersebut, bahwasanya Allah telah menciptakan semua makhluk di muka bumi termasuk flora dan fauna. Makhluk tersebut perlu dikaji oleh manusia karena disamping sangat bermanfaat juga merupakan tanda adanya kekuasaan Allah. Dengan adanya jutaan flora dan fauna yang ada di bumi ini hadir sebagai ayat yang telah membuktikan keberadaan Sang Pencipta.⁹

⁸ Quran Kemenag

⁹ Rossidy, I. 2008. Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur'an. Malang : UIN Press.

Penelitian mengenai tumbuhan paku telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Gilang et al., di sekitar Danau Sari Embun Kabupaten Tanah Laut di dapatkan sebanyak 5 famili dengan 8 spesies tumbuhan paku, kemudian hasil identifikasi dikembangkan sebagai buku saku.¹⁰ Ruma et al., melaporkan diperoleh 22 jenis tumbuhan yang terdapat di Taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Johannes Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang.¹¹ Diperkuat oleh Riastuti et al., di kawasan Danau Aur Kabupaten Musi Rawas, melaporkan hasil identifikasi ditemukan 5 ordo, 9 famili, 12 genus dan 19 spesies tumbuhan paku di area sekitar danau.

Penelitian serupa dilakukan oleh Surfina, et al., berdasarkan ketinggian di kawasan ekosistem danau Aneuk Laot kota Sabang, melaporkan terdapat 24 jenis tumbuhan paku ditemukan yang tergolong dalam 4 kelas. Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, terdapat perbedaan keanekaragaman jenis tumbuhan paku yang ditemukan pada setiap ketinggian di Kawasan Ekosistem Danau Aneuk Laot Kota Sabang. Penelitian tumbuhan paku di Bromo juga pernah dilakukan oleh Firlia, dari awal Zona Pemanfaatan Tradisional mulai arah kota malang hingga Ranu Pani yang berjarak ± 10 km dengan membuat transek untuk menemukan dan mengetahui distribusi tumbuhan paku terestrial di TN.BTS. hasil penelitian tersebut ditemukan sebanyak 12 famili yang terdiri dari 17 genus dan 17 spesies tumbuhan paku terestrial.¹²

¹⁰ Adjie, Ajizah, Amintarti. *Pteridophyta di Sekitar Danau*. 2022.

¹¹ Ruma, Danong, Alendo. *Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku*. 2022.

¹² Rachmat, Firlia. *Studi keanekaragaman dan Pola Distribusi tumbuhan paku di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. 2011.

Keberadaan keanekaragamn hayati ini tidak lepas dari ekosistem. Salah satu bentuk ekosistem yaitu ekosistem danau dan ekosistem hutan yang terdapat di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS). Salah satu hutan dengan keberadaan danau di dalamnya yang terdapat di kawasan TNBTS yaitu Ranu Regulo yang juga menjadi objek wisata karena keindahan danau dengan dikelilingi pegunungan yang megah.¹³

Ranu Regulo merupakan situs alam yang dijadikan objek wisata dengan keunikan geologi khas berupa danau yang terbentuk dari *kaldera* atau kawah raksasa yang tercipta akibat letusan Gunung Semeru pada ribuan tahun silam, yang kemudian terisi air larian dari curah hujan dan rembesan tanah yang berada di ketinggian ±2100 mdpl dan memiliki luas ±0,75 hektar.¹⁴ Kawasan Ranu Regulo berada di Desa Ranu Pane, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur dengan suhu rata-rata 10°C hingga 4°C dini hari.¹⁵ Kondisi khas lingkungan tersebut memberikan tantangan tersendiri bagi semua tumbuhan dalam melakukan adaptasi, termasuk tumbuhan paku.

Tumbuhan paku memiliki sifat sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga dapat berfungsi sebagai bioindikator suksesi pada ekosistem pegunungan. Ketinggian lokasi Ranu Regulo tersebut menyebabkan kondisi abiotik yang khas dengan suhu rendah, kelembaban yang tinggi, dan intensitas cahaya yang bervariasi tergantung kanopi, dengan secara langsung berpengaruh terhadap keberadaan paku yang dapat tumbuh di daerah ini. Namun, kawasan

¹³ Faridia et al., *Pengembangan Ekowisata untuk Meningkatkan Keberdayaan Masyarakat Sekitar Ranu Regulo Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. 2023.

¹⁴ Farida et al., *Pengembangan Ekowisata*.2023.

¹⁵ Farida et al., *Pengembangan Ekowisata*.2023

ini juga digunakan sebagai ekowisata yang memiliki intensitas aktivitas wisata yang cukup tinggi, sehingga berpotensi memengaruhi kondisi alamnya seperti habitat tumbuhan paku. Oleh karena itu, identifikasi Pteridophyta di kawasan ini dapat memberikan gambaran mengenai perkembangan dan dinamika keberadaan tumbuhan paku di Ranu Regulo. Namun, data mengenai identifikasi tumbuhan paku di lokasi ini belum pernah dilaporkan, sebab terbatasnya informasi tentang jenis tumbuhan paku di kawasan ini maka, perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi tumbuhan paku di Ranu Regulo untuk mengetahui apa saja jenis Pteridophyta yang ada di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.

Keberadaan Pteridophyta yang ada di Kawasan danau dataran tinggi ini berpotensi dijadikan sebagai sumber belajar, khususnya pada sub materi plantae pada bab keanekaragaman hayati yang ditempuh oleh siswa kelas X SMA/ MA. Sebagian besar sumber belajar hanya terpaku pada guru dan buku paket. Jika dilihat sumber belajar yang ada di sekitar begitu banyak, hanya saja selama ini kita sebagai pendidik belum dapat memanfaatkan sumber belajar yang ada tersebut.¹⁶ Salah satu sumber belajar yang dapat dimanfaatkan adalah e-katalog.

Media e-katalog adalah buku dengan desain pembelajaran yang berasal dari inovasi perkembangan elektronik digital yang dapat mengakses teks, gambar, grafik, animasi, serta video dalam waktu yang tidak terbatas dan lebih fleksibel. Sehingga penyajian materi dengan media e-katalog dapat digunakan

¹⁶ Warneri, et al., “*Workshop Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar yang Menyenangkan di SMK Negeri 2 Singkawang*”, *Journal of Human And Education* , Vol 3, No. 2, 2023, hal 310-311.

sebagai bahan referensi atau rujukan materi yang berhubungan dan dibutuhkan oleh pembacanya. Informasi yang terdapat di dalamnya tidak hanya dapat digunakan sebagai sumber belajar siswa, namun juga dapat digunakan untuk edukasi di tempat wisata Ranu Regulo tersebut, maka penelitian ini penting dilakukan juga untuk mengetahui validitas e-katalog Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan pemaparan pada bagian konteks penelitian, maka fokus penelitian yang akan diungkap adalah:

- 1) Apa saja jenis Pteridophyta yang ada di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang?
- 2) Bagaimana hasil validitas e-katalog Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan fokus penelitian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mendeskripsikan hasil identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.
- 2) Mendeskripsikan validitas E-katalog Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis maupun praktis, sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dipaparkan. Berikut manfaat penelitian ini:

1) Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sarana untuk memperkaya pengetahuan, serta menyajikan materi pembelajaran yang relevan dan kontekstual dalam pembelajaran biologi khususnya submateri Plantae.

2) Manfaat Praktis

a) Bagi masyarakat umum

Penelitian di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan informasi jenis- jenis tumbuhan paku yang berada di area ini kepada masyarakat umum.

b) Bagi siswa

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi tambahan acuan sumber belajar dalam pembelajaran biologi pada materi plantae.

c) Bagi guru

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan e-katalog ini dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembelajaran materi plantae khususnya tumbuhan paku.

E. Definisi Istilah

1) Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi dimaknai dengan pengenalan meliputi nama, serta posisi dalam sistem klasifikasi. Seperti tumbuhan yang belum diketahui nama atau tumbuhan yang masih dalam perdebatan dalam sistem klasifikasi, dengan adanya identifikasi membantu klasifikasi tumbuhan akan diketahui lebih jelas. Identifikasi dapat diawali dengan melakukan pengamatan terhadap pengenalan ciri morfologi tumbuhan dari akar, batang, daun, bunga, dan bagian yang lainnya. Proses identifikasi dilakukan untuk mengetahui spesies tumbuhan yang belum diketahui maupun yang telah diketahui oleh ilmu pengetahuan.

2) Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Tumbuhan paku adalah divisi yang telah jelas spesiesnya memiliki kormus, yakni tubuhnya telah dapat dibedakan dengan nyata tiga bagian pokoknya, yaitu akar, batang, dan daun. Tumbuhan paku juga sudah memiliki sistem pembuluh atau berkas pengangkut berupa xylem dan floem yang tidak dijumpai pada tumbuhan lumut. Pada akar tumbuhan paku bersifat adventif seperti serabut dan bagian- bagian ujung dilindungi oleh kaliptra (tudung akar). Batang pada tumbuhan paku 9ebagian besar tidak terlihat karena berada di dalam tanah berupa rizom/ rimpang.

Apabila ditinjau berdasarkan habitus dan cara hidupnya, tumbuhan paku sangatlah 9ebagian99. Terdapat jenis tumbuhan paku yang hidup di atas tanah (terestrial), ada yang hidupnya menumpang pada tumbuhan lain (epifit), dan ada juga paku air (hidrofit). Tumbuhan paku cenderung

menyukai tempat- tempat yang teduh dengan derajat kelembaban yang tinggi serta tidak tahan pada kondisi dengan ketersediaan air yang terbatas.

3) *E-katalog*

E-katalog (electronic catalog) merupakan katalog pembelajaran yang dirancang secara digital atau elektronik. Dalam konteks Pteridophyta, *e-katalog* merupakan bahan ajar yang didalamnya berisi materi pembelajaran biologi yang bersumber dari Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. E-katalog merupakan adaptasi dari katalog cetak atau bahan ajar lainnya ke dalam bentuk digital. Media pembelajaran katalog elektronik ini biasanya berisi materi pembelajaran, serta cara untuk mengevaluasi pemahaman siswa. E-katalog ini tergolong dalam kategori *electronic based e-learning* yang menggunakan teknologi, informasi, dan komunikasi, khususnya perangkat elektronik sebagai sarana pembelajaran. E-katalog dapat berupa website dan file digital yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik seperti komputer, laptop, maupun smartphone, sehingga memungkinkan akses pembelajaran yang fleksibel.

4) *Plantae*

Kingdom *Plantae* merupakan salah satu dari lima kingdom dalam taksonomi, diantaranya ada *Animalia*, *Fungi*, *Protista*, dan *Monera*. Secara umum, tumbuhan atau *Plantae* merupakan organisme eukariotik multiseluler dengan klorofil dan dinding sel. Klorofil yang dimiliki ini berperan penting pada proses fotosintesis, proses tumbuhan dapat menghasilkan makanannya sendiri. Hal inilah yang membedakannya

dengan Animalia, kingdom tersebut tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri karena tidak mampu melakukan fotosintesis, umumnya Animalia merupakan organisme heterotrof. Kingdom Plantae lebih lanjut terbagi menjadi tiga divisi atau filum: Pteridophyta, Bryophyta, dan Spermatophyta.

F. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan berisi mengenai bagaimana deskripsi dan uraian dari skripsi yang disusun. Dengan tujuan memberikan kemudahan kepada pembaca dalam memahami alur skripsi ini. Penyusunan skripsi ini mengikuti format Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah UIN KHAS Jember, dimulai dari Bab I yang memaparkan pendahuluan hingga bab V yang berisikan bagian penutup.

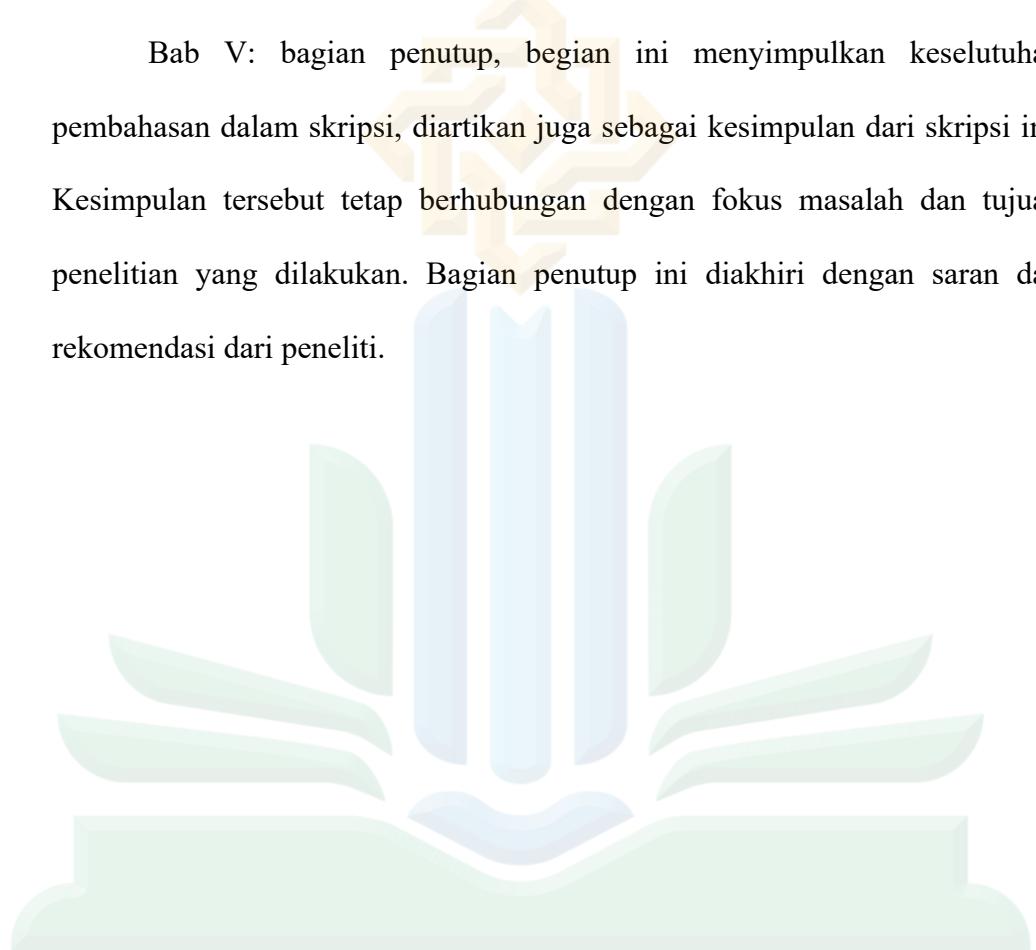
Bab I : bagian Pendahuluan, berisi tentang konteks penelitian, fokus penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi istilah, dan sistematika pembahasan.

Bab II: bagian kajian teori, yang berisikan dua unsur pendukung berupa kajian penelitian terdahulu dan kajian teori. Kedua unsur ini memuat pemaparan mengenai teori ataupun kajian literasi yang relevan dengan Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae.

Bab III: bagian metode penelitian, yang memaparkan metode penelitian, termasuk pendekatan dan jenis penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, keabsahan data, dan tahap- tahap penelitian.

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

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



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

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan judul penelitian yang di angkat, terdapat beberapa penelitian yang relevan serta dapat menjadi pendukung dan bahan acuan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- 1) Penelitian yang dilakukan oleh Fiona Razak Affandi, pada tahun 2025 dengan judul “Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terestrial Berdasarkan Gradien Ketinggian Di Jalur Pendakian Gunung Arjuno Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan”. Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.¹⁷

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan paku terestrial, pola distribusi tumbuhan paku, nilai indeks keanekaragaman, dan faktor lingkungan berdasarkan gradien ketinggian di jalur pendakian Gunung Arjuno. Metode yang digunakan adalah jalur dan sampling dengan transek 50 m dan plot primer ukuran 5×5 m² dan subplot 1x1 m². Hasil dari penelitian ini menunjukkan ditemukan sebanyak 8 famili dengan 23 spesies berbeda.

¹⁷ Fiona Razak Affandi, *Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terrestrial Berdasarkan Gradien Ketinggian Di Jalur Pendakian Gunung Arjuno Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan*. 2025.

2) Penelitian yang dilakukan oleh Syela Nathasya Tuelah, dkk., Pada tahun 2023 dengan judul “Identifikasi dan Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Paku-pakuan di Kawasan Hutan Rurukan Kecamatan Tumohon Timur, Sulawesi Utara”. *Jurnal Produksi Tanaman*.¹⁸

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan mengetahui indeks keanekaragaman tumbuhan paku-pakuan di kawasan hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara. Metode yang digunakan survey eksploratif dengan penjelajahan di setiap stasiun. Pengambilan sample dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan ditemukan sebanyak 11 jenis paku dari 8 famili, dengan indeks keanekaragaman dikategorikan pada tingkat sedang.

3) Penelitian yang dilakukan oleh Adjie et al., pada tahun 2022 dengan judul “Pteridophyta di Sekitar Danau Sari Embun Kabupaten Tanah Laut dan Pengembangan Buku Saku”. *JUPIES: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*.¹⁹

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan mengenai keragaman jenis Pteridophyta yang berada di sekitar Danau Sari Embun Kabupaten Tanah Laut, dan mendeskripsikan validitas serta kepraktisan buku saku Pteridophyta. Model penelitian yang digunakan yaitu 4D. Subjek uji validitas dalam penelitian ini yaitu 2 dosen Pendidikan

¹⁸ Tuelah et al., *Identifikasi dan Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Paku-pakuan di Kawasan Hutan Rurukan Kecamatan Tumohon Timur, Sulawesi Utara*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2023.

¹⁹ Adjie et al., *Pteridophyta di Sekitar Danau Sari Embun*. 2022.

Biologi dan 1 guru Biologi SMA, dan subjek uji perorangan adalah 5 orang peserta didik kelas X MIPA 1 SMA. Teknik pengumpulan datanya menggunakan lembar penilaian. Hasil dari penelitian ini diperoleh 8 spesies tumbuhan paku yaitu: *Pityrogramma calomelanos*, *Davallia dentriculata*, *Lygodium microphyllum*, *Microsorum scolopendria*, *Pyrrosia adnascens*, *Christella dentata*, *Nephrolepis rivularis* dan *Gleichenia linearis*. Validitas dari buku saku tergolong valid, dan kepraktisan buku saku memiliki kategori baik dan mudah digunakan.

- 4) Penelitian yang dilakukan oleh Ruma et al., pada tahun 2022 yang berjudul “Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Johannes Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang. Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi.²⁰

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan paku terestrial dan epifit serta tumbuhan yang menjadi inang tumbuhan paku epifit. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Hasil dari penelitian ini diperoleh 22 jenis tumbuhan paku yang terdiri dari 16 jenis paku terestrial dan 6 paku epifit serta diperoleh 3 jenis tumbuhan paku yang menjadi inang paku epifit. Kerusakan hutan akibat penebangan pohon secara illegal, penyerobotan lahan, dan perburuan satwa liar serta adanya area rekreasi merupakan permasalahan yang ditemukan di lokasi

²⁰ Ruma et al., *Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku* 2022.

penelitian, hal ini mengakibatkan terancamnya keanekaragaman hayati termasuk tumbuhan paku di lokasi ini.

- 5) Penelitian oleh Firlia Rachmat (2011) yang berjudul “Studi Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.²¹

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, mengetahui pola distribusi, dan mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan paku yang menyusun vegetasi di TN.BTS. Pengambilan sampel tumbuhan paku dilakukan di awal Zona Pemanfaatan mulai dari area Kota Malang sampai Ranu Pani yang berjarak ± 10 km. Penelitian ini menggunakan jenis dan pendekatan deskriptif kuantitatif yakni mendeskripsikan keanekaragaman dan pola distribusi jenis tumbuhan paku terestrial. Metode yang digunakan adalah transek dengan membagi 10 titik pengamatan dengan ukuran 1 km/ titik pengamatan. Garis transek dibuat sepanjang 100 m^2 . Sepanjang garis transek plot dibuat dengan ukuran $2 \times 2\text{ m}^2$ pemilihan tempat menggunakan metode *Random Purposive Sampling*. Hasil penelitian ditemukan 12 famili yang terdiri dari 17 spesies. INP tertinggi adalah jenis *Pteridium aquilinum* L (160,38%) sedangkan INP terendah adalah jenis *Selaginella intermedia* (Bl.) Spring dan *Gleichenia linearis* (Burn) dengan nilai yang sama (1,70%). Indeks Keanekaragaman 1,68% dengan dominasi 0,32

²¹ Rachmat. *Studi Keanekaragaman*. 2011.

menunjukkan tumbuhan paku di TN.BTS tergolong sedang. Pola distribusi tumbuhan paku berdasarkan analisis Indeks Morista cenderung mengelompok (*clumped*).

Tabel 2.1
Persamaan dan Perbedaan Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Fiona Razak Affandi (2025)	Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terrestrial Berdasarkan Gradien Ketinggian Di Jalur Pendakian Gunung Arjuno Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan	a) Pengkajian dengan konteks tumbuhan b) Tema penelitian “tumbuhan paku (Pteridophyta)”	a) Metode penelitian plot c) Tidak ditujukan sebagai E-katalog, d) Topik tidak hanya identifikasi, namun hingga keanekaragaman dan pola distribusi
2.	Syela Nathasya Tuelah, Emma Mauren Moko, Helen Joan Lawalata, Regina R. Butarbutar	Identifikasi dan Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Paku-paku di Kawasan Hutan Rurukan Kecamatan Tumohon Timur, Sulawesi Utara	a) Pengkajian dengan konteks tumbuhan b) Tema penelitian “tumbuhan paku (Pteridophyta)”	a) Metode penelitian plot b) Topik tidak hanya identifikasi, namun dengan keanekaragaman.

No	Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
3.	Gilang Satyo Adjie, Aulia Ajizah Sri Amintarti. (2022)	Pteridophyta di Sekitar Danau Sari Embun Kabupaten Tanah Laut dan Pengembangan Buku Saku.	c) Pengkajian dengan konteks tumbuhan d) Tema penelitian “tumbuhan paku (Pteridophyta)”	a) Jenis penelitian <i>R&D</i> b) Metode penelitian <i>purposive sampling</i> c) Tidak ditujukan sebagai E-katalog, namun sebagai buku saku. d) Bukan danau dataran tinggi
4.	Maria T.L. Ruma, Maria T. Danong, Ingrid Putri Alendo. (2022)	Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Johannes Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang.	a) Jenis Penelitian kualitatif deskriptif b) Metode penelitian <i>survey</i> c) Pengkajian dengan konteks tumbuhan d) Tema penelitian “tumbuhan paku”	Tidak ditujukan sebagai e-katalog
5.	Firlia Rachmat. (2011)	Studi Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.	Pengkajian dengan konteks tumbuhan	a) Jenis penelitian deskriptif kuantitatif b) Tema penelitian “Tumbuhan Paku jenis terestrial. c) Tidak ditujukan sebagai e-katalog

B. Kajian Teori

1) Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan salah satu Taman Nasional yang berada di Jawa Timur, Indonesia. Terletak di wilayah administratif Kabupaten Pasuruan, Malang, Lumajang, dan Probolinggo dan telah ditetapkan sejak Oktober 1982 berdasarkan Surat Pernyataan Menteri Pertanian Nomor 736/Mentan/X1982 dengan luas wilayah 50.275,95 Ha dan perairan danau 10,25 Ha yang berupa danau atau ranu.²² Secara geografis, Kawasan TNBTS terletak antara $7^{\circ} 51' 39''$ – $8^{\circ} 19' 35''$ Lintang Selatan dan $112^{\circ} 47' 45''$ Bujur Timur. Terdapat tiga ekosistem yang dimiliki TNBTS, yaitu konsistem sub-montana, montana, dan sub-alpine, dengan retang ketinggian 750-3676 m di atas permukaan laut.²³

Ranu Regulo terletak di Desa Ranu Pane, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Memiliki luas $\pm 0,75$ hektar dengan ketinggian ± 2100 meter dibawah permukaan laut (mdpl). Suhu rata-rata yaitu 10°C , hingga 4°C pada dini hari.²⁴ Ranu Regulo merupakan salah satu dari enam danau lainnya yang berada dalam kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. Keenam danau tersebut diantaranya Danau Ranu Pane, Ranu Regulo, Ranu Kumbolo, Ranu Darungan atau Ranu Lingga Rekis, Ranu Tompe, dan

²² Wimmy Halim. “*The Dynamics Of Bromo Tengger Semeru National Park Land Conservation Policy Implementation*”. Jurnal Borneo Administrator. Vol. 14. (1) .2018.

²³ Departemen Kehutanan. 2009.

²⁴ Faridia et al., Pengembangan Ekowisata. 2023

Ranu Kuning.²⁵ Keberadaan danau-danau ini merupakan *kaldera* atau kawah raksasa yang tercipta akibat dari letusan Gunung Semeru pada ribuan tahun silam, yang kemudian terisi air larian dari curah hujan dan rembesan tanah.²⁶

Ekosistem Ranu Regulo didominasi oleh vegetasi hutan pegunungan bawah, seperti kehadiran berbagai jenis pohon, semak, rumput, dan tumbuhan bawah, termasuk paku. Vegetasi disekitar Ranu Regulo berperan penting dalam menjaga kestabilan hidrologi, mencegah erosi, serta sebagai tempat habitat bagi satwa liar.

2) Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi merupakan proses untuk menentukan nama tumbuhan secara tepat dan akurat berdasarkan sistem klasifikasi yang berlaku²⁷.

Identifikasi merupakan langkah awal untuk menentukan klasifikasi suatu organisme, yang melibatkan penentuan persamaan serta perbedaannya. Identifikasi tumbuhan dapat dimaknai sebagai suatu kegiatan mengungkap dan menetapkan identitas tumbuhan, meliputi

nama tumbuhan serta tempatnya dalam sistem klasifikasi. Kegiatan ini dapat dimulai dengan melakukan pengamatan dan mengenali cir-ciri morfologi pada tumbuhan mulai dari akar, batang, daun, dan bagian lainnya.

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

²⁵ Reny Sawitri, Mariana Takandjandji. *Konservasi Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 2019

²⁶ Reny Sawitri.

²⁷ Ika Priantari Adek Wigi Qur’ani, Arief Noor Akhmad, “*Identifikasi Dan Inventarisasi Tumbuhan Epifit Di Kaki Gunung Raung Sumberjambe Jember Identification And Inventory Of Epiphytic Plants At Mount Raung Sumberjambe Jember*,” 2020, 1–13.

Klasifikasi adalah sistem pengelompokan makhluk hidup dalam tingkatan taksonomi yang disusun untuk mempermudah pengelompokannya. Proses identifikasi dan klasifikasi dapat dimulai dengan mengamati karakter atau ciri morfologi pada akar, umbi, rimpang, batang, daun, dan bagian lainnya pada spesies tanaman, karakter-karakter yang teramati ini kemudian digunakan dalam proses identifikasi. Tumbuhan yang akan diidentifikasi memungkinkan ada yang belum dikenal dalam dunia ilmiah, sehingga penentuan nama baru, atau tingkatan taksononya harus mengikuti aturan dalam KITT (Kode Internasional Tatanaman Tumbuhan). Identifikasi tumbuhan dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut:

a) Ingatan

Identifikasi dilakukan dengan cara mengingat tumbuhan yang pernah dikenali sebelumnya.

b) Bantuan Ahli

Identifikasi dilakukan dengan cara meminta bantuan kepada ahli botani.

c) Spesimen acuan (herbarium)

Identifikasi dilakukan dengan cara membandingkan antara spesimen tumbuhan yang sudah diidentifikasi dengan herbarium.

d) Pustaka/ Buku

Identifikasi dilakukan dengan cara membandingkan karakteristik tumbuhan yang akan diidentifikasi dengan deskripsi dan gambar yang terdapat dalam buku.

e) Kunci Determinasi

Identifikasi dengan menggunakan kunci determinasi, terdapat 3 macam kunci determinasi yaitu kunci perbandingan, kunci synopsis, dan kunci analisis atau kunci dikhotomi (kunci bertarik atau kunci 22ebagian).²⁸

3) Morfologi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Tumbuhan paku merupakan suatu devisi yang anggotanya memiliki kormus, artinya tubuhnya telah dengan jelas dapat dibedakan antara tiga bagian pokoknya yaitu, akar, batang, dan daun. Selain itu, tumbuhan ini juga memiliki sistem pembuluh pengangkut berupa xylem dan floem yang tidak dijumpai pada tumbuhan lumut. Namun demikian, tumbuhan paku belum dapat menghasilkan biji karena berkembang biak dengan menggunakan spora²⁹.

Morfologi tumbuhan paku dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1
Morfologi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)³⁰

²⁸ Mulyadi Hasanuddin, Botani Tumbuhan Rendah (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2014), 4–5.

²⁹ Tjitosoepomo, G. (1991). Taksonomi Tumbuhan (Taksonomi Khusus). Jakarta: Bhratara Karya Aksara

³⁰ Sri Lestari, *Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati (Filicinae) Epifit di Gunung Pesagi Kabupaten Lampung Barat* (Skripsi, UIN Bandar Lampung) 2018. Hal.10.

Adapun morfologi tumbuhan paku adalah sebagai berikut:

a) Akar

Pada umumnya akar tumbuhan paku berupa adventif. Sistem perakaran tumbuhan paku merupakan akar serabut berupa rizoma, ujung akar dilindungi kaliptra. Rizom umumnya tumbuh menjalar bercabang pada tipe irregular atau secara dikotomi. Rizoid tumbuhan paku telah berkembang sebagai akar untuk kepentingan hidupnya. Rambut- rambut akar berfungsi menyerap air dan garam mineral terlarut. Kelompok lain dari tumbuhan paku memiliki akar berupa benang yang tumbuh dari batang, contohnya *Selaginella* sp.³¹

b) Batang

Batang tumbuhan paku umumnya dijumpai berbentuk tiang, menjalar atau memanjang (rizom), pendek dan kompak (stock, rootstock, atau caudex) ada juga yang tumbuh lurus/ tegak seperti pohon dan daun berada pada bagian ujung (trunk).³²

c) Daun

Daun pada tumbuhan paku kerap dikenal dengan istilah *ental (frond)*. Struktur daun paku terdiri dari helaian daun (*lamina*) dan tangkai daun (*stipe*). Daun ini biasanya tumbuh mengumpul atau menyebar di sepanjang *stipe* dan *rachis*. Istilah *coil* atau *gelung* disematkan pada daun muda yang menggulung milik tumbuhan paku. Bentuknya berbeda antara

³¹ Tjitosoepomo, G. (1991). *Taksonomi Tumbuhan (Taksonomi Khusus)*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara

³² Advend Sri Rizky Sianturi, Amin Retnoningsih, Saiful Ridlo. (2020). *Eksplorasi Tumbuhan Paku Pteridophyta*, Semarang

daun muda dan daun dewasa. Bentuk daun bersirip disebut (*pinnate*), tiap anak daun disebut sirip (*pinna*) serra poros tempat sirip berada disebut dengan rakis (*rachis*). Daun dengan sporangium atau spora dikenal sebagai daun sporofil. Sedangkan daun tempat berlangsungnya fotosintesis dan bersifat steril dinamakan daun tropofil.³³

4) Habitat

Tumbuhan Pteridophyta merupakan tumbuhan yang bersifat kosmopolitan, yaitu mudah ditemukan dan tumbuh pada berbagai habitat. Tumbuhan paku dapat ditemukan di lingkungan yang lembab, di bawah pepohonan, di pinggiran jalan, maupun sungai.³⁴

Faktor yang berperan esensial dalam menentukan kehidupan tumbuhan paku yakni faktor abiotik lainnya seperti cahaya, hujan, angin, suhu, dan tumbuhan lain yang terdapat di sekitarnya yang disebut dengan habitat. Tumbuhan memiliki kemampuan menyesuaikan diri secara morfologi dengan lingkungan hidupnya untuk bertahan hidup. Berikut habitat dari tumbuhan paku:

a) Epifit

Epifit adalah tumbuhan yang hidup dengan menempel pada substrat berupa pohon, batu, dan lain sebagainya. Contoh tumbuhan epifit diantaranya seperti lumut, paku, anggrek, terna, dan semak. Epifit dapat hidup pada ketinggian 800-1000 meter di atas permukaan

³³ Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan: Schizophyta, Tallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*

³⁴ Miranda Dwi Rahayu, Elfrida, "Karakteristik Spora Pteridophyta Di Perkebunan Kelapa Sawit Masyarakat Desa Bukit Selamat, Kecamatan Besitang, Sumatera Utara Characteristics."

laut, dengan curah hujan yang cukup tinggi. Epifit bukanlah parasit, karena tumbuhan ini berfotosintesis untuk kebutuhan pertumbuhannya. Beberapa jenis dari tumbuhan epifit memiliki akar yang memanjang dan melingkar di sepanjang batang atau dahan.³⁵

b) Terestrial

Terestrial adalah tumbuhan yang hidupnya terikat dengan tanah atau permukaan tanah. Tumbuhan paku terestrial memiliki peran penting dalam ekosistem, seperti pengendalian erosi, menyediakan habitat bagi organisme lain, dan menjadi sumber makanan bagi hewan herbivora.

c) Hidrofit

Hidrofit atau tumbuhan air adalah tumbuhan yang hidup di air atau lingkungan perairan yang tidak mengalir, seperti danau, dan rawa. Pada tumbuhan paku air 25ebagi semua jenisnya tumbuh dan hidup didalam air. Kebanyakan tumbuhan paku air ini tumbuh mengapung bebas di air, apabila paku air hidup di darat maka akan membentuk umbi, namun jarang membentuk tumbuhan paku darat sejati misalnya pada suku Marsileaceae.

5) Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Paku

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan paku meliputi suhu, intensitas cahaya, kelembaban tanah dan udara, serta pH tanah.

³⁵ Veratul Uhra, *Keanekaragaman Tumbuhan Epifit di Kawasan Suaka Margasatwa Rawa Singkil Kecamatan Rundeng Kota Subulussalam Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan*. 2020. Hal 20.

a) Suhu

Suhu adalah salah satu faktor penting dalam pertumbuhan paku karena menentukan kecepatan reaksi-reaksi dan kegiatan kimia dalam proses kehidupan. Suhu pada setiap wilayah berbeda disebabkan oleh perbedaan tinggi rendahnya intensitas penyinaran matahari.

b) Intensitas Cahaya

Rendahnya intensitas cahaya dipengaruhi oleh keberadaan tajuk dan awan. Intensitas cahaya yang terlalu rendah dapat membatasi proses fotosintesis yang berdampak pada cadangan makanan yang akan lebih banyak terpakai. Intensitas cahaya yang baik untuk pertumbuhan paku yaitu tidak boleh terlalu tinggi ataupun rendah.³⁶

c) Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah dapat berpengaruh pada penyerapan dari unsur hara serta laju pertumbuhan tumbuhan paku. Kelembaban yang tinggi akan menjadikan tumbuhan paku tumbuh dengan baik.³⁷

d) Kelembaban Udara

Kelembaban udara berupa kandungan air yang terdapat di udara.

Tingkat intensitas cahaya matahari menjadi penentu kecepatan penguapan kandungan air yang ada di dalam udara. Proses transpirasi dipengaruhi oleh kelembaban udara, maka apabila udara lembab akan

³⁶ Wardiah *et al.*, *Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Suhom Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar*. Jurnal Biotik. Vol 7 (2) 89-95. 2019.

³⁷ Pramudita *et al.*, *Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Bukit Botak Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan*. Jurnal Biosilampiri: Jurnal Biologi. Vol 4 (01). 2021. Hal 19-25.

mengurangi prosesnya dan tumbuhan tidak akan banyak kehilangan air.³⁸

e) pH Tanah

pH tanah juga berpengaruh terhadap penyerapan zat hara dan pertumbuhan tumbuhan paku. Beberapa pengaruhnya antara lain zat beracun dan kelembaban zat hara. pH yang diperlukan paku untuk dapat tumbuh yaitu sekitar 7-8, dan paku akan tumbuh subur pada kisaran pH 5,5-6,5. Hal ini karena pH mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku terhadap penyerapan unsur hara di dalam tanah yang akan menjadi lebih baik. Tumbuh optimal paku yaitu pada kondisi tanah dengan pH asam.³⁹

f) Ketinggian atau Topografi

Ketinggian berperan mempengaruhi pertumbuhan paku secara umum, karena erat kaitannya dengan faktor lingkungan lainnya. Iklim suatu daerah dipengaruhi oleh ketinggian suatu lokasi, begitupun dengan cirah hujan dan suhu udara. Semakin tinggi lokasi, curah hujan akan semakin tinggi, dan suhu akan semakin rendah.⁴⁰

³⁸ Lendasari *et al.*, *Jenis-jenis Paku Epifit di Hutan Desa Beginjan Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau*. Jurnal Protobiont. Vol 4 (3). 2015. Hal 65-73.

³⁹ Sandy *et al.*, *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung*. Prosiding Seminar Nasional II UM Malang. 2016. Hal. 828-836.

⁴⁰ Dwiki Andrianus, *Barat Laut Gunung Bulu Bawakareang Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa*, hal 9-10.

6) Klasifikasi Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku termasuk kedalam divisi Pteridophyta.

Klasifikasi paku menurut Tjitrosoepomo dibedakan menjadi 4 kelas yaitu Psilotytinae, Lycopodinae, Equisetinae, dan Fillicinae.⁴¹

1) Kelas Psilotytinae (Paku Purba)

Kelompok Psilotytinae dikategorikan sebagai paku purba karena strukturnya yang sangat sederhana. Daunnya tidak ada atau hanya berupa mikrofil yang belum terdiferensiasi dengan baik. Beberapa anggotanya bahkan tidak memiliki akar. Paku purba ini bersifat homospor. Contoh paku purba dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2
Paku Purba.⁴²

2) Kelas Lycopodinae (Paku Rambut atau Paku Kawat)

Pada kelas Lycopodinae, batang dan akar berkembang dengan percabangan menggarpu. Daunnya berupa mikrofil, berukuran kecil, tidak bertangkai, dan tersusun rapat membentuk pola spiral. Karena ciri-ciri tersebut, sehingga kelompok ini kerap disebut paku rambut kawat. Contoh paku kawat dapat dilihat pada gambar berikut.

⁴¹ Gembong Tjitrosoepomo. *Taksonomi Tumbuhan Schisophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2009.

⁴² Campbell&Reece, *Biologi Edisi 8 Jilid 2*, (Erlangga: PT Gelora Aksara Pratama, 2008, h.180.



Gambar 2.3
Paku Kawat.⁴³

3) Kelas Equisetinae (Paku Ekor Kuda)

Ciri utama Equisetinae adalah batangnya beruas-ruas dan memiliki percabangan berkarang. Daunnya berukuran kecil seperti selaput tipis dan juga tersusun berkarang. Struktur inilah yang menyebabkan kelompok ini dikenal sebagai paku ekor kuda. Contoh paku ekor kuda dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4
Paku Ekor Kuda.⁴⁴

4) Kelas Fillicinae (Paku Sejati)

Fillicinae merupakan kelompok yang paling dikenal sebagai paku sejati. Kelompok ini hidup dominan pada lingkungan yang lembab dan

⁴³ Campbell&Reece.

⁴⁴ Campbell&Reece, *Biologi Edisi 8 Jilid 2*, (Erlangga: PT Gelora Aksara Pratama, 2008, h.180).

teduh karena bersifat higrofit. Semua anggotanya memiliki daun besar (makrofil) yang bertangkai. Daun muda pada paku sejati menggulung dibagian ujungnya. Di bagian bawah daun terdapat banyak sporangium yang berfungsi menghasilkan spora. contoh spesies kelas ini adalah *Adiantum farleyense* (paku ekor merak) dan *Platycerium bifurcatum* (paku tanduk rusa). Contoh paku sejati dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.5

Pau Sejati.⁴⁵

Sedangkan menurut Suhono, menyatakan bahwa tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi 5 kelas yaitu Lycopsida, Equisetopsida, Marrattiopsida, Psilotopsida, dan Polypodiopsida.⁴⁶

1) Kelas Lycopsida

Pada kelompok Lycopsida, tumbuhan paku memiliki daun berukuran kecil, biasanya berbentuk silinder atau menyerupai jarum. Sporangium umumnya muncul di bagian ujung daun atau pucuk batang. Daun kecil tersebut merupakan ciri utama yang membedakan Lycopsida dari kelas lainnya. Kelas ini memiliki tiga famili.

⁴⁵ Campbell&Reece.

⁴⁶ Budi Suhono, *Ensiklopedia Biologi Dunia Tumbuhan Paku*. Buku. PT Lentera Abadi. Jakarta. 2012.

2) Kelas Equisetopsida

Kelas Equisetopsida terdiri atas satu-satunya ordo, yaitu Equisetales. Anggota kelas ini merupakan paku herba tahunan yang memiliki batang memanjang, berongga, serta tersusun atas ruas-ruas (nodus) tempat percabangan muncul. Daunnya sangat kecil, hanya memiliki satu tulang daun, dan tumbuh melingkari batang serta menyatu membentuk pelepah. Struktur batang beruas dan daun berkarang menjadi ciri khas tumbuhan ini. Pada kelas ini terdiri hanya satu famili.

3) Kelas Marattiopsida

Marattiopsida hanya mencakup satu ordo, yaitu Marattiales. Kelompok ini sangat berbeda dari jenis paku lainnya karena tumbuhannya berukuran besar, memiliki akar yang berdaging dan lunak, serta daun yang berukuran besar dan tebal. Kelas ini termasuk paku 31ebagian3131ate, yakni sporangium terbentuk dari beberapa sel yang berkembang dari satu sel awal. Struktur tubuhnya yang 31ebagi menunjukkan karakter 31ebagian31 yang masih dipertahankan. Pada kelas ini terdiri atas satu famili.

4) Kelas Psilotopsida

Psilotopsida mencakup ordo Psilotales sebagai satu-satunya ordo. Ciri utama kelas ini adalah daun dan akar yang belum terdifferensiasi dengan jelas. Daun pada kelompok ini hanya berupa tonjolan kecil pada batang yang disebut enasi, sedangkan akarnya berperan lebih sebagai penopang. Fungsi penyerapan hara dibantu

oleh adanya jamur mikoriza. Kelompok ini sering dianggap mempertahankan ciri-ciri paku purba. Famili pada kelas ini ada dua.

5) Kelas Polypodiopsida

Polypodiopsida merupakan kelas paling besar dan paling beragam di antara tumbuhan paku lainnya. Kelompok ini dikenal juga sebagai *Leptosporangiatae*, karena sporangium berkembang dari satu sel epidermis. Sporangium tersebut dilindungi oleh selaput tipis yang disebut indusium. Polypodiopsida mencakup sebagian besar paku sejati yang banyak ditemukan di berbagai habitat lembap. Polypodiopsida merupakan kelas terbesar dengan total 48 famili.

7) E-Katalog

a) Pengertian e-katalog

E-katalog merupakan desain inovasi pembelajaran elektronik digital yang dapat memuat teks, gambar, garfik, animasi, dan video secara unlimited waktu dan lebih fleksibel. Penggunaan e-katalog pada proses pembelajaran memiliki tujuan agar dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, dan dapat memberikan solusi koligatif yang didalamnya mencakup konteks ilmiah, proses, konten, serta sikap.⁴⁷ Manfaat dan kelebihan dalam proses pembelajaran menggunakan e-katalog dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dengan cara yang lebih menarik

⁴⁷ Yunus, Hamzah. dan Najuah. — Sidiq, Ricu, „Pengembangan E-katalog Interaktif Berbasis Android Pendidikan, Pada Materi Kuliah Strategi Belajar Mengajar. ‖, Jurnal Jurusan Sejarah, 9, no. 2 (2020), 1-14.

dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam belajar. Selain itu, e-katalog juga dapat mempermudah siswa dalam memahami isi materi dengan informasi yang disajikan secara visual dan interaktif, sehingga pemahaman siswa dapat meningkat terhadap konsep-konsep pelajaran, dan juga berkemungkinan untuk dapat diakses sewaktu-waktu dan dimana saja sesuai dengan kebutuhan siswa. Ukuran e-katalog yang sering dipakai secara internasional adalah ukuran A4 (210 x 297 mm) atau ukuran *Letter* (8.5" x 11") yang memberikan ruang ideal untuk konten teks dan gambar elektronik maupun cetak.⁴⁸

Penggunaan e-katalog dalam pembelajaran dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap keberlanjutan lingkungan dan efisiensi biaya. Penggunaan e-katalog dapat mengurangi penggunaan kertas dalam mencetak materi pembelajaran, sehingga mendukung kelestarian alam dan lingkungan. Selain itu, juga dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan siswa untuk membeli buku paket, karena e-katalog dapat diakses secara gratis dengan menggunakan perangkat digital. Berbagai fitur yang tersedia pada e-katalog, dapat mempermudah siswa dalam pembelajaran sehingga hasil belajar menjadi memuaskan⁴⁹.

⁴⁸ PrintPlace, Inc. *A Quick Guide to Standard Catalog Sizes*. 2025.

⁴⁹ Singaraja, „Ekatalog Pembelajaran“, Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, Vol.13, No (2017), 201.

b) Keunggulan e-katalog

Berikut ini keunggulan e-katalog:⁵⁰

E-katalog mempunyai beberapa manfaat dan keunggulan yang menjadikannya pilihan yang baik dalam proses pembelajaran, yaitu:

- 1) Interaktif dan Dinamis, dengan penggunaan e-katalog maka pengguna dapat berinteraksi dengan konten pembelajaran melalui beberapa fitur seperti video, audio, animasi, dan kuis interaktif. Sehingga menjadikan pembelajaran menjadi lebih menarik dan dinamis daripada katalog cetak statis.
- 2) Penggunaan yang fleksibel, e-katalog dapat di akses melalui berbagai perangkat seperti laptop, *smartphone*, serta dapat diakses secara *online* maupun *offline*. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan dimana saja sesuai kebutuhan mereka.
- 3) Dapat di *update* dengan mudah tanpa perlu mencetak ulang, sehingga informasi yang tersaji selalu dapat diperbaharui sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- 4) Mengurangi penggunaan kertas, dengan menggunakan e-katalog maka dapat membantu dalam menjaga lingkungan. Hal ini sejalan dengan upaya dalam menjaga kelestarian alam.

⁵⁰ Laili, Ismi, Ganefri, dan Padang. Efektivitas Pengembangan E-katalog Project Imiah, Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. ‘, Jurnal, Pendidikan Dan Pembelajaran, 3 no. 3 :2 (2019).

Dengan keunggulan yang tersaji tersebut, maka e-katalog menjadi salah satu dari berbagai pilihan yang terbaik dalam mendukung proses pembelajaran interaktif, fleksibel, serta berkelanjutan. E-katalog juga dapat memuat video, audio, dan animasi untuk mengurangi unsur verbal dari katalog cetak yang tinggi.

c) Kekurangan *E-katalog*

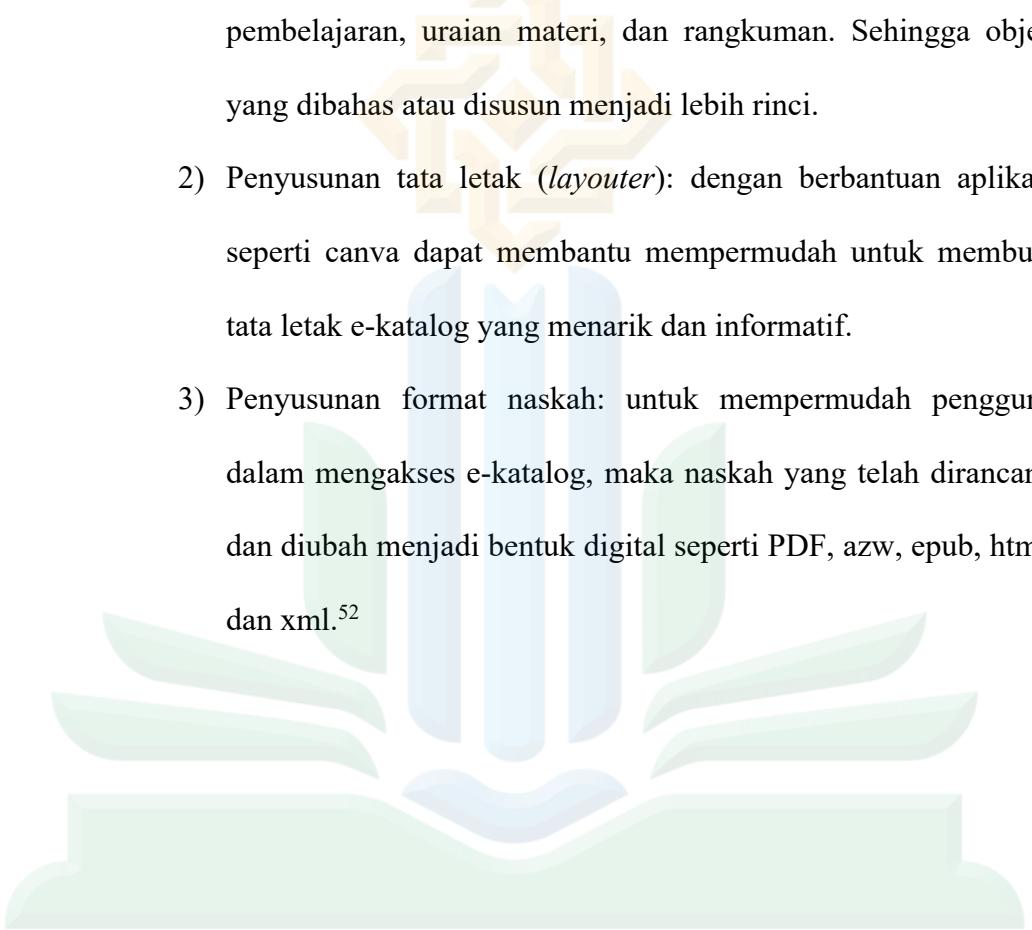
Selayaknya kelebihanpun terdapat kekurangan, meski *e-katalog* menawarkan berbagai kemudahan dalam penggunaan aksesnya secara digital, *katalog* juga memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Putria, dkk. Menyimpulkan bahwa dalam proses pembelajaran berbasis digital, akan membutuhkan perangkat yang memadai seperti komputer, atau perizinan oleh pihak sekolah dalam penggunaan *smartphone* oleh peserta didik. Sehingga hal ini menjadi kendala bagi beberapa sekolah yang tidak memiliki fasilitas komputer dan bagi siswa yang tidak memiliki *smartphone*.⁵¹

d) Langkah- langkah penyusunan e-katalog

Berikut ini merupakan langkah- langkah dalam membuat e-katalog:

⁵¹ Hilna Putria, Lutfi Hamdani Maulana, dan Din Azwar' Uswatun, *Analisis proses pembelajaran dalam jaringan (daring) masa pandemic covid-19 pada guru sekolah dasar*, *Jurnal basicedu* 4, no.4 (2020): 861-70.

- 1) Penyusunan naskah: langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu penyusunan naskah, dimulai dari halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, standar kompetensi, deskripsi, tujuan pembelajaran, uraian materi, dan rangkuman. Sehingga objek yang dibahas atau disusun menjadi lebih rinci.
- 2) Penyusunan tata letak (*layouter*): dengan berbantuan aplikasi seperti canva dapat membantu mempermudah untuk membuat tata letak e-katalog yang menarik dan informatif.
- 3) Penyusunan format naskah: untuk mempermudah pengguna dalam mengakses e-katalog, maka naskah yang telah dirancang dan diubah menjadi bentuk digital seperti PDF, azw, epub, html, dan xml.⁵²



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

⁵² Citra dan Dedi Kuswandi. L Kurniawan, Pengembangan E-katalog Sebagai Media Academia, Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21', Amongan: Publication, 2021.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Jenis penelitian ini melakukan analisis pada tingkat deskripsi dengan menganalisis dan menyajikan data secara sistematis, sehingga data menjadi mudah dipahami dan disimpulkan⁵³. Metode jelajah digunakan untuk memungkinkan observasi langsung, identifikasi, serta mendokumentasikan karakteristik habitatnya.⁵⁴ Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini fokus pada identifikasi paku. Penelitian ini meliputi identifikasi Pteridophyta (Paku-pakuan) yang ada di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang, kemudian hasil dari penelitian ini digunakan sebagai E-katalog Pembelajaran.

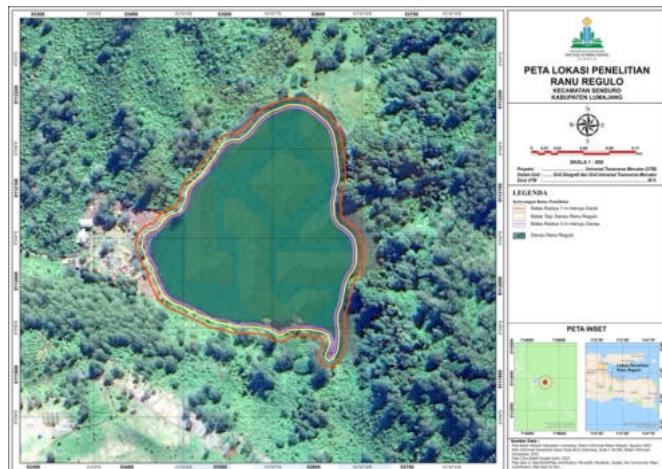
B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Ranu Regulo merupakan situs alam dengan keunikan geologi khas berupa danau yang terbentuk dari *kaldera* atau kawah raksasa yang tercipta akibat letusan Gunung Semeru pada ribuan tahun silam, yang kemudian terisi air larian dari curah hujan dan rembesan tanah yang berada di ketinggian ±2100

⁵³ Safnowandi, "Identifikasi Jenis Plankton di Sungai Jangkok Kota Mataram Sebagai Bahan Penyusunan Petunjuk Praktikum Ekologi.

⁵⁴ Rugayah dkk, *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Bogor: Pusat Penelitian Biologi, 2004.

mdpl dan memiliki luas $\pm 0,75$ hektar.⁵⁵ Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1
Peta Lokasi Penelitian Ranu Regulo

Lokasi ini dipilih karena keunikan tersebut dan keberadaan danau di dataran tinggi menciptakan suhu rendah dan kelembaban tinggi, sehingga menyediakan habitat ideal bagi berbagai jenis paku. Kawasan ini masih relatif alami dan minim gangguan karena berada dalam wilayah konservasi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, yang menjadikannya sebagai lingkungan yang cocok untuk studi mengenai submateri plantae. Penelitian mengenai identifikasi Pteridophyta di tempat ini juga masih terbatas, sehingga penelitian ini penting untuk menambah data dasar bagi upaya konservasi dan pendidikan biologi.

C. Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini, berupa sumber data yang disajikan sebagai acuan dalam mendapatkan data diantaranya adalah:

⁵⁵ Farida et al., *Pengembangan Ekowisata*.2023.

- 1) Pteridophyta
- 2) Ahli Botani
- 3) Validator Ahli Materi
- 4) Validator Ahli Media

D. Teknik Pengumpulan Data

- 1) Teknik pengumpulan data untuk identifikasi tumbuhan paku dilakukan sebagai berikut:
- a) Observasi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Mei 2025

Pengambilan sampel dilakukan dengan jelajah dan tekniknya melibatkan pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk menemukan berbagai jenis tumbuhan paku dengan cara menjelajahi area sekitar danau. Pemilihan area pengamatan dilakukan dengan menetapkan radius 10 meter mengelilingi tepi danau, dengan pembagian 7 meter ke arah daratan dan 3 meter ke arah badan danau.

Dengan demikian, area pengamatan akan berbentuk cincin yang mengelilingi ranu regulo. Selain itu, batas tersebut dipilih untuk menjaga keselamatan dan kemudahan akses selama pengambilan data.

Dengan demikian, radius 10 meter dianggap cukup representatif untuk menggambarkan keberadaan jenis-jenis tumbuhan paku di kawasan Ranu Regulo.

- b) Identifikasi Tumbuhan Pteridophyta

Dalam proses mengidentifikasi tumbuhan memiliki prosedur kerja sebagai berikut:

- 1) Identifikasi tumbuhan paku dilakukan dengan cara pengamatan morfologi. Pengamatan morfologi tumbuhan paku pada penelitian ini tidak mencakup akar. Hal tersebut dilakukan untuk mematuhi ketentuan SIMAKSI (Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi) dari Taman Nasional Bromo Tengger Semeru yang melarang pengambilan tumbuhan dan perusakan vegetasi. Oleh karena itu, pengamatan hanya difokuskan pada karakter morfologi yang dapat diamati tanpa merusak individu, seperti batang, rimpang yang tampak di permukaan, daun, dan substrat tumbuhan paku. Data hasil pengamatan identifikasi dianalisa secara deskriptif serta ditampilkan dalam bentuk tabel dan foto tampak bagian tumbuhan.
- 2) Pengklasifikasian tumbuhan paku dilakukan dengan menggunakan bantuan ahli botani, buku Panduan Lapangan Paku-pakuan (Pteridofita) Di Taman Margasatwa Ragunan Oleh Silvy Misya Agataha dkk., buku Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta, oleh Tjitosoepomo Gembong, buku Taksonomi Tumbuhan Rendah, platform *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), serta jurnal-jurnal yang berkaitan.
- 2) Teknik pengumpulan data validasi e-katalog
 - a) Angket Validasi Ahli

Angket validasi ahli digunakan untuk mengetahui penilaian produk oleh validator ahli jenis, validator materi, dan validator media untuk mengetahui kelayakan e-katalog hasil identifikasi

tumbuhan paku di Ranu Regulo Lumajang sebagai e-katalog pembelajaran biologi materi plantae. Berikut instrumen penelitian yang digunakan:

Tabel 3.1
Kisi-kisi angket validasi ahli materi

Kriteria	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Butir
Kelayakan Isi	Kesesuaian isi materi	1	1
	Kebenaran dan kelengkapan konsep materi	2	1
	Kesesuaian konsep dan definisi	3	1
	Ketepatan isi dengan materi	4	1
Kelayakan Penyajian	Kesesuaian gambar/ilustrasi dengan nisbi materi	5	1
	Keruntutan penyajian konsep materi	6	1
	Kejelasan gambar	7	1
	Keterbacaan	8,9,10	3
Jumlah		10	

Sumber: *Modifikasi dari Amanda dan Mustafa, 2024*

Tabel 3.2
Kisi-kisi angket validasi media

Kriteria	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Butir
Kualitas	Kualitas e-katalog sudah memenuhi kriteria bahan ajar	1	1
	Penggunaan e-katalog memenuhi fungsi praktis	2	1
	Desain e-katalog baik (kejelasan huruf, gambar dan <i>background</i>)	3	1
	E-katalog sesuai dengan kebutuhan pembelajaran	4	1
Grafika	Ketepatan ukuran gambar	5	1
	Ketepatan bentuk gambar	6	1
	Keseimbangan proporsi gambar	7	1
Penyajian	Kemudahan dalam penggunaan e-katalog	8	1
	Tampilan e-katalog menarik	9	1
	Ketepatan penggunaan jenis dan ukuran font	10	1
Jumlah		10	

Sumber: *Modifikasi Amanda dan Mustafa, 2024.*

E. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif.

Analisis ini dilakukan dengan mendeskripsikan data hasil penelitian yang diperoleh di lapangan.

1) Analisis Data Hasil Identifikasi Tumbuhan Paku

Data yang didapat akan dianalisis secara deskriptif. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel, deskripsi, dan gambar. Kemudian data tersebut diidentifikasi dengan menggunakan aplikasi PlanNet, GBIF, Plantamor, buku Panduan Lapangan Paku-pakuan (Pteridofita) Di Taman Margasatwa Ragunan Oleh Silvy Misya Agataha dkk.,, buku Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta, oleh Tjitrosoepomo Gembong, buku Taksonomi Tumbuhan Rendah, serta jurnal-jurnal yang berkaitan.

2) Analisis Data Hasil Validasi E-katalog

Kevalidan produk e-katalog sebagai media pembelajaran tersebut diketahui dengan mengkonversikan skor penelitian tim validator ke dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut:⁵⁶

$$v = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

Keterangan:

v : validitas gabungan

Tse : total skor empiris yang dihasilkan (hasil validasi dari ahli)

Tsh : total skor maksimal yang diharapkan

Setelah memperoleh hasil dengan rumus di atas, dapat

⁵⁶ Fayrus dan Abadi Slamet, *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*, 2022.

dikategorikan dalam interpretasi nilai berbentuk presentase (%).

Sehingga akan memperoleh sebuah kesimpulan nilai validitas.

Selanjutnya kualifikasi untuk kevalidan e-katalog dapat dilihat pada

tabel sebagai berikut.

**Tabel 3.3
Kriteria Kevalidan Produk⁵⁷**

No	Kriteria Validitas	Kategori
1.	81%- 100%	Sangat Valid
2.	61%- 80%	Valid
3.	41%- 60%	Cukup Valid
4.	21%- 40%	Tidak Valid
5.	$\leq 20\%$	Sangat Tidak Valid

3) Skala Likert

Sebagai sarana menentukan makna dari pengambilan keputusan kelayakan media dengan menggunakan konversi tingkat pencapaian dan dapat diolah dengan menyajikan presentase menggunakan skala likert sebagai skala pengukuran yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.4

Skala Likert

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

⁵⁷ Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008, hal 35

F. Keabsahan Data

1. Keabsahan data pada identifikasi tumbuhan paku dilakukan dengan sebagai berikut:

- a) Validitas isi

Memastikan bahwa identifikasi paku mencakup semua jenis paku yang ada di Ranu Regulo, dengan bantuan ahli, aplikasi GBIF, dan literatur yang relevan. Sehingga setiap jenis paku yang diidentifikasi akan terverifikasi oleh sumber-sumber ilmiah terpercaya.

- b) Validitas konstruk

Semua prosedur penelitian mengikuti protokol ilmiah yang diterima secara umum. Proses identifikasi dilakukan dengan metode standar dalam penelitian botani, seperti pengamatan morfologi dengan detail menggunakan mikroskop dan dokumentasi foto yang baik.

2. Keabsahan data pada e-katalog

- a) Validitas isi

Angket dirancang untuk mencakup semua aspek penggunaan e-katalog dalam pembelajaran, seperti pemahaman materi, dan kualitas e-katalog.

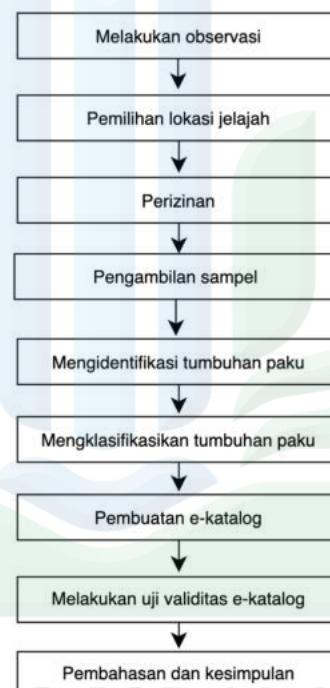
- b) Validitas konstruk

Pertanyaan angket dirancang dengan menggunakan teori pendidikan dan model pembelajaran yang diakui. Setiap item dalam

angket memiliki tujuan yang jelas dan relevan dengan materi plantae.

G. Tahap- tahap Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian dengan judul “Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae”. Tahap- tahap penelitian dapat dilihat pada gambar bagan berikut ini.



Gambar 3.2
Tahap-tahap Penelitian.

1) Melakukan observasi

Dalam penelitian, observasi merupakan salah satu metode pengumpulan data yang paling dasar. Melalui observasi, peneliti dapat mengumpulkan informasi langsung dari objek atau subjek penelitian secara

sistematis. Observasi dilakukan secara langsung dan melalui studi literatur di internet mengenai Zona Pemanfaatan Ranu Regulo TNBTS Lumajang

2) Pemilihan lokasi jelajah

Pemilihan lokasi jelajah dilakukan secara langsung dan melalui literatur di area ranu regulo, dengan area studi dengan radius 7 meter dari tepi danau untuk menemukan tumbuhan paku terrestrial dan epifit, serta radius 3 meter dari tepi danau ke badan danau untuk menemukan tumbuhan paku higrofit

3) Perizinan

Mengurus segala administrasi perizinan penelitian kepada pihak berwenang yakni Balai Besar Taman Nasional (BBTN) Bromo Tengger Semeru

4) Melakukan pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung dilokasi Ranu Regulo pada area studi yang telah ditentukan, lalu mendokumentasikan temuan berupa foto.

5) Identifikasi tumbuhan paku

Tumbuhan paku yang ditemukan, kemudian diidentifikasi dan disajikan dalam bentuk tabel penelitian.

6) Mengklasifikasikan tumbuhan paku

Tumbuhan paku yang sudah diidentifikasi kemudian akan diklasifikasikan menggunakan buku identifikasi serta jurnal- jurnal yang terkait.

7) Pembuatan e-katalog

Pembuatan e-katalog dilakukan dengan menggunakan aplikasi canva.

Dalam tahapan mendesain e-katalog ini, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti penentuan *layout*, pemilihan warna, jenis huruf, ukuran huruf, spasi, penyertaan gambar-gambar serta teks yang sesuai dengan topik yang dibahas, dan menyusun isi pembahasan.

8) Melakukan uji validitas e-katalog

Validasi ahli digunakan untuk mengetahui penilaian produk oleh validator ahli materi, dan validator ahli media untuk mengetahui kelayakan e-katalog sebagai sumber belajar

9) Pembahasan dan kesimpulan

Tahapan terakhir yaitu menulis pembahasan dan kesimpulan karya tulis ilmiah oleh peneliti untuk menyelesaikan tugas akhir.

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

BAB IV

PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS

A. Gambaran Objek Penelitian

1. Keadaan Geografis Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger

Semeru Lumajang

Secara administratif Ranu Regulo terletak dalam wilayah Desa Ranupani, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, serta berada dalam kawasan konservasi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang (TNBTS). Danau ini terletak pada ketinggian ± 2100 mdpl merupakan salah satu danau yang tercipta secara alami dan dikelilingi oleh hutan montana basah. Secara Geografis kawasan Ranu Regulo terletak pada titik koordinat $8^{\circ}0'42,86''S$ $112^{\circ}57'7,16''E$.

Akses menuju Ranu Regulo dapat ditempuh dari Kota Lumajang menuju Desa Senduro, kemudian dilanjutkan ke Desa Ranupani dengan waktu tempuh kurang lebih 2-3 jam menggunakan kendaraan bermotor. Dari area parkir Ranupani menuju Ranu Regulo sangatlah mudah dengan berjalan kaki sekitar 10 menit melalui jalan setapak yang telah tertata. Selain sebagai destinasi wisata alam, kawasan ini juga sering digunakan sebagai lokasi penelitian karena kondisi alamnya yang masih relatif alami. Luas kawasan ini sekitar $\pm 0,75$ hektar.

Berikut tabel 4.1 hasil pengukuran parameter yang dilakukan:

Tabel 4.1
Pengukuran Parameter Lingkungan

Suhu Udara (°C ± SD)	Kelembaban Tanah (Indeks ± SD)	Ph Tanah (pH ± SD)	Intensitas Cahaya (Lux ± SD)
22,37 ± 1,45	6 ± 1	6,5 ± 0,1	28.193 ± 9.974

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa suhu rata-rata di lokasi penelitian berkisar $22,37 \pm 1,45$ °C yang termasuk dalam kisaran suhu sejuk khas daerah pegunungan. Suhu tersebut sesuai dengan kebutuhan fisiologis Pteridophyta yang umumnya tumbuh optimal pada lingkungan bersuhu sedang dan stabil. Kelembaban tanah yang terukur sebesar 6 ± 1 (indeks) menunjukkan bahwa kondisi tanah lembap, yang berperan penting dalam menjaga ketersediaan air bagi jaringan tumbuhan paku, terutama karena pada fase gametofit dan proses fertilisasi memerlukan keberadaan air. Nilai pH tanah sebesar $6,5 \pm 0,1$ menunjukkan kondisi tanah agak asam mendekati netral, yang mendukung ketersediaan unsur hara esensial serta aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus nutrien. Sementara itu, intensitas cahaya sebesar 28.193 ± 9.974 Lux menunjukkan kondisi cahaya sedang hingga tinggi, yang memungkinkan berlangsungnya proses fotosintesis secara optimal tanpa menyebabkan stress cahaya berlebih.

Kombinasi suhu sejuk, kelembaban tanah yang memadai, pH tanah yang sesuai, serta intensitas cahaya yang cukup menjadikan Ranu Regulo sebagai habitat yang ideal bagi berbagai spesies Pteridophyta

terrestrial maupun epifit. Kondisi ini sejalan dengan temuan hasil identifikasi lapangan yang memperlihatkan keberadaan Pteridophyta di Ranu Regulo.

B. Penyajian Data dan Analisis

Adapun penyajian data dan analisis yang telah dilakukan yaitu antara lain:

1. Jenis- jenis Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang diketahui terdapat 12 spesies dari kelas yang sama yakni Polypodiopsida dan tersebar ke dalam 10 famili.

Data hasil identifikasi disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2

Jenis- jenis Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang

No	Famili	Genus	Spesies
1.	Polypodiaceae	<i>Lepisorus</i>	<i>Lepisorus Spicatus</i> (L.fil.) Li Wang.
2.	Thelypteridaceae	<i>Chingia</i>	<i>Chingia ferox</i> (Blume) Holttum.
3.	Athyriaceae	<i>Diplazium</i>	<i>Diplazium proliferum</i> (Lam.) Thouars.
4.	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.
5.		<i>Polystichum</i>	<i>Polystichum longipaleatum</i> Christ.
6.	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.

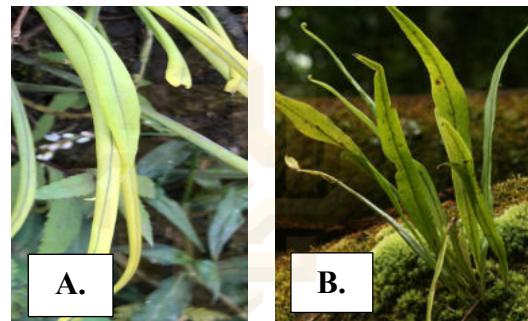
No	Famili	Genus	Spesies
7.	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium viride</i> Huds.
8.	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>wightianum</i> (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon.
9.		<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
10.	Cyatheaceae	<i>Sphaeropteris</i>	<i>Sphaeropteris cooperi</i> (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon.
11.	Lindsaeaceae	<i>Odontosoria</i>	<i>Odontosoria</i> sp.
12.	Pteridaceae	<i>Aleuritopteris</i>	<i>Aleuritopteris farinose</i> (Forssk.) Fée.

Pada tabel 4.2 dapat dijelaskan bahwasanya hasil identifikasi tersebut telah divalidasi oleh ahli botani yakni Ibu Imaniah Bazlina Wardani, M.Si. Terdapat revisi dari ahli botani berupa memeriksa ulang spesies nomor 7, 10 dan 11, dan penambahan kelengkapan nama *author* untuk setiap spesies, serta saran untuk memeriksa ulang *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). Adapun saran-saran tersebut telah dilakukan dan diperbaiki.

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

Berikut deskripsi dari masing-masing spesies yang ditemukan:

- a. *Lepisorus Spicatus* (L.fil.) Li Wang. (Pakis Lepe Lurus)



Gambar 4.1
Lepisorus Spicatus (L.fil.) Li Wang.
 Keterangan: A. Foto Hasil Penelitian. B. Foto Hasil Referensi⁵⁸

Klasifikasi *Lepisorus Spicatus* (L.fil.) Li Wang. adalah sebagai berikut:⁵⁹

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Polypodiopsida
Ordo	: Polypodiales
Famili	: Polypodiaceae
Genus	: <i>Lepisorus</i>
Spesies	: <i>Lepisorus Spicatus</i> (L.fil.) Li Wang

Berdasarkan hasil penelitian, *Lepisorus spicatus* (L.fil.) Li Wang.

termasuk tumbuhan paku berhabitat epifit yang ditemukan tumbuh menempel pada batang pohon. Tumbuhan ini memiliki sistem perakaran serabut dan batang berupa rimpang (rizoma) yang panjang dan berwarna cokelat gelap, tertutup *ramenta* yang menempel erat pada substratnya.

⁵⁸ Hyde, M.A., Wursten, B.T., Ballings, P. & Coates Palgrave. *Flora of Malawi: Species information: individual images: Belvisia spicata*. 2010.

⁵⁹ GBIF

Daunnya berjenis tunggal dengan panjang 20 cm berbentuk lanset, tepi daun rata, ujung daun meruncing, serta permukaan daunnya licin tanpa rambut. Sporangium tersusun memanjang sejajar dengan tulang daun utama di sisi bagian bawah daun, tanpa indisium.⁶⁰ Namun, pada saat pengambilan sampel, struktur spora tidak ditemukan secara langsung.

Spesies *Lepisorus spicatus* (L.fil.) Li Wang memiliki manfaat sebagai obat kangker payudara. Jenis paku ini tersebar di Afrika, Asia Tenggara hingga Pasifik dan di seluruh kawasan Malaysia dengan hidup menempel pada tumbuhan lain.⁶¹

b. *Thelypteris ferox* (Blume) Tagawa & K.Iwats. (Pakis Hutan)



Gambar 4.2

Chingia ferox (Blume) Holttum.

Keterangan: A. Foto Hasil Penelitian B. Foto Hasil Referensi⁶²

⁶⁰ Veratul Uhra. *Keanekaragaman Tumbuhan Epifit Di Kawasan Suaka Margasatwa Rawa Singkil Kecamatan Rundeng Kota Subulussalam Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan*. Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-raniry. 2020.

⁶¹ Nurul Komaria, *Identifikasi dan Inventarisasi Tumbuhan Paku Epifit di Lingkungan Kampus Universitas Jember Untuk Penyusunan Buku Nonteks*.2015

⁶² Field Museum Botanical Collection. *Chingia ferox* (Blume) Holttum. Catalog no. 595518;Barcode: C0377896F. Collected in Indonesia. Diakses mei. <https://fm-digital-assets.fieldmuseum.org/1904/123/C0377896F.jpg>

Klasifikasi *Chingia ferox* (Blume) Holttum. adalah sebagai berikut:⁶³

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Polypodiopsida
Ordo	: Polypodiales
Famili	: Thelypteridaceae
Genus	: <i>Chingia</i>
Spesies	: <i>Chingia ferox</i> (Blume) Holttum.

Berdasarkan hasil penelitian, *Chingia ferox* (Blume) Holttum. termasuk kelompok tumbuhan paku terestrial yang ditemukan tumbuh di atas tanah pada kawasan hutan pegunungan basah. Tumbuhan ini memiliki sistem perakaran serabut dengan rizom pendek. Daun majemuk menyirip dengan panjang 73-100 cm. Tepi anak daun bergigi dengan tekstur kaku, ujung daun runcing, dan pangkal membulat. Sori terdapat di permukaan bawah tulang anak daun berbentuk bulat dengan susunan sejajar pada lobus dengan urat daun menyirip. Ciri- ciri tersebut termasuk dalam spesies *Chingia ferox* (Blume) Holttum karena memiliki ciri khusus berupa pohon besar, panjang daun 1 meter, sori berada di tengah, serta indisium beramenta.⁶⁴

Berdasarkan uraian diatas bahwa deskripsi dari *Chingia ferox* (Blume) Holttum memiliki rizom lurus, terdapat skala yang menjadi batas, dan ramenta berwarna cokelat. Daun besar dengan cabang tengah terhubung dengan pinnae, daun berlekuk seperempat kearah tulang daun, pertulangan menyirip, tajam pada bagian ujung, dan seluruhnya kokoh. Sori keatas, berbentuk bulat, dan penuh jika akan matang,

⁶³ GBIF

⁶⁴ Tagawa dan Iwatsuki (1988)

indusia cokelat, tipis, kecil namun keras, berbulu, granular pada garis tepi. Distribusi Malesia seperti tipe pulau Jawa. Ekologi terestrial dihutan mendekati sungai 160-500m alt.⁶⁵

c. *Diplazium proliferum* (Lam.) Kaulf. (Paku Hutan)



Gambar 4.3

Diplazium proliferum (Lam.) Kaulf.

Keterangan: A. Foto Hasil Penelitian, B. Foto Hasil Referensi⁶⁶

Klasifikasi *Diplazium proliferum* (Lam.) Kaulf. adalah sebagai berikut:⁶⁷

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Athyriaceae
Genus	:	<i>Diplazium</i>
Spesies	:	<i>Diplazium proliferum</i> (Lam.) Kaulf.

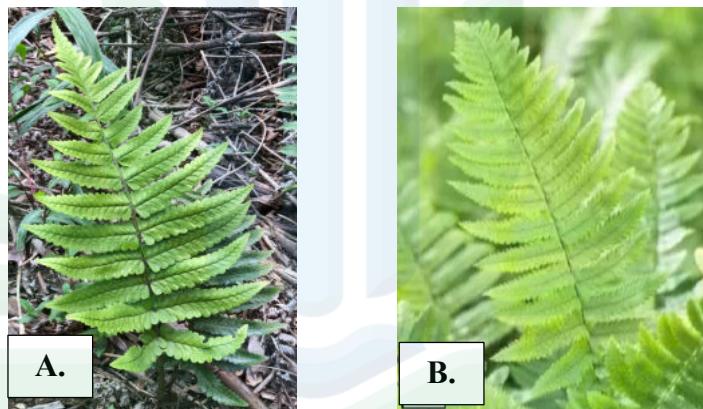
⁶⁵ Tagawa dan Iwatsuki (1988)

⁶⁶ Field Museum Botanical Collection. *Diplazium proliferum* (Lam.) Kaulf. Katalog 761160. Catalog no. 595518; Barcode: C0363766F. Collected in Kamerun. <https://fm-digital-assets.fieldmuseum.org/1848/530/C0363766F.jpg>. 1893.

⁶⁷ GBIF

Berdasarkan hasil penelitian, *Diplazium proliferum* (Lam.) Kaulf. Merupakan tumbuhan paku berhabitat epifit yang ditemukan menempel pada batang pohon. Sistem perakarannya berupa akar serabut, dengan rizom pendek yang menjalar. Stipe paku jenis ini memiliki lekukan layaknya pelepah.⁶⁸ Rimpang merayap tegak, dengan sori lonjong ke linier serta menempel pada sisi vena.⁶⁹ Daunnya berupa majemuk tunggal, berwarna hijau tua dan mengkilap, panjang frond mencapai 59 cm. Pinnae berbentuk lanset.

d. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. (Paku Jantan)



Gambar 4.4

Dryopteris filix-mas (L.) Schott.

Keterangan: A. Gambar Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁷⁰

⁶⁸ Maulida et all. *Keanekaragaman tanaman Paku (Pteridophyta) Di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*, Jawa Barat. *Biosf. J. Biol. Dan Pendidik Biol*, vol.2, (2). 2017.

⁶⁹ Winter et all. *Plant Resource of South_East Asia*. Backhuys Publishers, Leiden. 2003

⁷⁰ Nadhifa, *Dryopteris filix-mas*, April 2011. Diakses pada mei 2025 dari situs: <https://www.plants.usda.gov>.

Klasifikasi *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. adalah sebagai berikut⁷¹

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Polypodiopsida
Ordo	: Polypodiales
Famili	: Dryopteridaceae
Genus	: <i>Dryopteris</i>
Spesies	: <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott

Berdasarkan hasil penelitian *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott ini merupakan tumbuhan paku berhabitat terestrial. Memiliki sistem perakaran serabut dengan batang berupa rimpang yang tegak dan panjang, permukaannya berbulu cokelat serta tidak bercabang. Daun majemuk tunggal, dengan anak daun tidak terbagi sepenuhnya atau menyambung membentuk sebuah lekukan yang sempit. Ujung anak daun meruncing dan tepi daun bergigi halus berwarna hijau muda dengan panjang 50 cm. Permukaan daun tebal dan kasar. Sorus terletak pada bagian bawah permukaan daun dengan warna kuning keemasan.⁷²

Dryopteris filix-mas diketahui merupakan paku beracun yang terkandung alkaloid di seluruh bagian tubuhnya baik akar, batang dan daun.⁷³ Namun, tumbuhan ini juga digunakan sebagai obat tradisional di Romania yang berfungsi untuk menyembuhkan beberapa penyakit

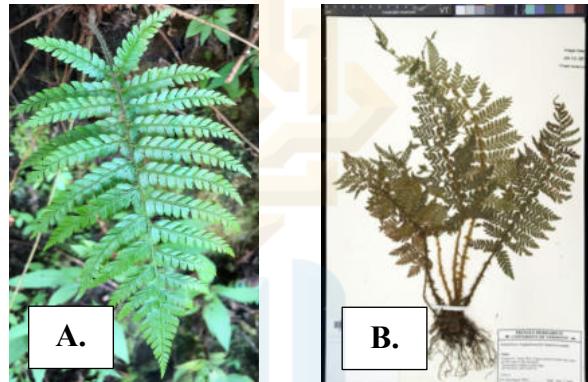
⁷¹ GBIF

⁷² Deyan Mentari. *Keaneagaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Malaka Desa Lam Ara Tunong Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Kingdom Plantae di MAN 1 Aceh Besar*. Skripsi UIN Ar-Raniry. 2019.

⁷³ Wempi Silla, Arnold Ch. Hendrik, Merpiseldin Nitse. *Identifikasi dan Penapisan Alkaloid pada Jenis-jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Mutis*. Jurnal pendidikan dan Sains Biologi. Vol. 3(3). 2020

pada anak seperti terluka, penyakit tulang, *Scrofula, epilepsy*, serta beberapa penyakit lainnya⁷⁴.

e. *Polystichum longipaleatum* Christ. (Paku Gunung)



Gambar 4.5
Polystichum longipaleatum Christ.
 Keterangan A: Foto Hasil Identifikasi, B. Foto
 Hasil Referensi⁷⁵

Klasifikasi *Polystichum longipaleatum* Christ. adalah sebagai berikut:⁷⁶

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Dryopteridaceae
Genus	:	<i>Polystichum</i>
Spesies	:	<i>Polystichum longipaleatum</i> Christ.

⁷⁴ Petran, et all. *Historical ethnobotanical review of medical plants used to treat children diseases in Romania (1860s-1970s)*. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 16:15:1-33. 2020.

⁷⁵ GBIF

⁷⁶ GBIF

Berdasarkan hasil penelitian *Polystichum longipaleatum* Christ merupakan tumbuhan paku berhabitat terestrial. Morfologi tumbuhan ini memiliki sistem perakaran serabut, dengan rimpang pendek menjalar yang tertutup sisik berwarna cokelat. Daunnya menyirip tunggal dengan susunan anak daun berpasangan berseling, panjang daun mencapai 50 cm berwarna hijau tua dan mengkilap, tekstur permukaan daun licin serta berkilau, arah tumbuh daun melengkung ke bawah. Anak daun memiliki tepi bergigi halus, ujung lancip, dasar daun meruncing ke pangkal rachis.

f. *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott. (Paku Pedang)



Gambar 4.6

Nephrolepis exaltata (L.) Schott.

Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto
Hasil Referensi⁷⁷

⁷⁷ Museum Of New Zealand Te Papa Tongarewa, Speciment *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott.

Klasifikasi *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott. Adalah sebagai berikut:⁷⁸

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Nephrolepidaceae
Genus	:	<i>Nephrolepis</i>
Spesies	:	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.

Berdasarkan hasil penelitian *Nephrolepis exaltata* merupakan tumbuhan epifit yang ditemukan tumbuh menempel pada tumbuhan lain. Memiliki sistem perakaran serabut, rimpang pendek yang menjalar. Daun menyirip tunggal dengan panjang 20 cm- 1 m saat dewasa. Susunan anak daun berpasangan menyirip, anak daun berbentuk lanset dengan tepi anak daun berombak serta permukaan yang tebal. Rachis berwarna kemerahan, dengan sedikit beralur. Sorus tidak ditemukan saat penelitian, namun sorus pada spesies ini bulat atau bangun garis pada sisi bagian bawah daun, sepanjang tepi atau agak sejajar dengan sisi tepi daun.⁷⁹

N. exaltata umumnya ditemukan pada tempat ternaungi dengan kondisi tanah yang cukup lembab. Beberapa juga ditemukan di lahan terbuka, namun kondisi tanah tidak terlalu kering dan cukup lembab.⁸⁰

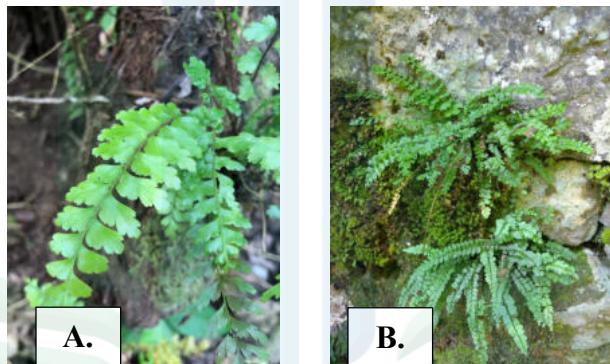
⁷⁸ GBIF

⁷⁹ Gembong Tjitrosoepomo. Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta. Gadjah Mada University Press Anggota IKAPI. Hal.265. 2016

⁸⁰ Syifa Qurattal Aini, Siti Ifadatin, Zulfa Zakiah. *Karakteristik Morfologi Pada Tumbuhan Paku Neprolepis biserrata* (Sw.) Schott dan *Neprolepis exaltata* (L.) Schott di Kawasan Kampus Universitas Tanjungpura. Jurnal Protobiont. Vol.11 (11): 11-16. 2022.

Jenis *Nephrolepis* kini digunakan sebagai bahan obat, dan popular sebagai tanaman hias. Hasil penelitian menambahkan bahwa 6 spesies yakni *Nephrolepis (N. biserrate (Sw.) Schott; N. cordifolia (L.) C. Presl; N. exaltata (L.) Schott; N. falcata (Cav.) C. Chr; N. hirsulata (G. Forst.) C. Presl; N. radicans (Burm.) Kuhn* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, serta terpenoid yang memiliki aktivitas farmakologi sebagai antiinflamasi, antimikroba, antikanker, serta antivirus.⁸¹

g. *Asplenium viride* Huds. (Paku Sarang Burung)



Gambar 4.7
Asplenium viride Huds.

Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁸²

Klasifikasi *Asplenium viride* Huds. Adalah sebagai berikut.⁸³

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Aspleniaceae
Genus	:	<i>Asplenium</i>
Spesies	:	<i>Asplenium viride</i> Huds.

⁸¹ Astuti, J, Rudiyanah, & Gusrizal. *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tumbuhan Paku Uban (Nephrolepis biserrate (Sw.) Schott)*. Jurnal Kedokteran Klinik. Vol. 2, No. 2, hal. 118-122. 2013.

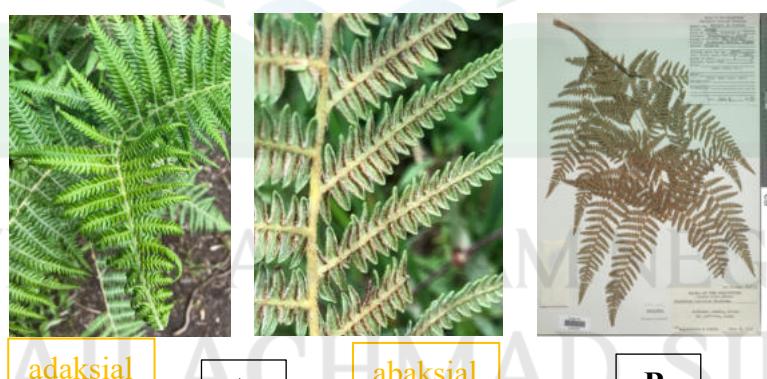
⁸² GBIF

⁸³ GBIF

Berdasarkan hasil penelitian *Asplenium viride* Huds. merupakan tumbuhan paku epifit yang ditemukan tumbuh menempel pada pohon. Memiliki sistem perakaran serabut, dengan rizom pendek dan arah tumbuh horizontal. Rachis tertutup bulu berwarna cokelat halus. Daun berwarna hijau mengkilap, menyirip dengan bentuk semakin mengecil ke bagian ujung panjang daun mencapai 20 cm. Susunan anak daun seperti baji, ujung membulat, tepinya bergerigi ganda, berlekuk membulat, tersusun rapi, dan simetris.

Spesies ini Sebagian besar tumbuh di daerah perbukitan dataran tinggi seperti di celah-celah batuan dasar yang lembap, lapuk, serta terlindungi, terutama tebing yang lembap dan teduh dengan batas ketinggian 200-2.800 mdpl.⁸⁴

h. *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J. Agardh) R.M. Tryon.
(Paku Garuda)



Pteridium aquilinum var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon
Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁸⁵

⁸⁴Christenhusz, M., Bento Elias, R., Dyer, R., Ivanenko, Y., Rouhan, G., Rumsey, F. & Väre, H. 2017. *Asplenium viride* (Europe assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017:e.T83508465A83508686. Accessed on 29 September 2025.

⁸⁵ H.C.Conklin. Smithsonian. *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (J. Agardh) R.M. Tryon. Natural History Museum. https://www.si.edu/object/nmnhbotany_12294697

Klasifikasi *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon.⁸⁶

Kingdom : Plantae
 Divisi : Pteridophyta
 Kelas : Polypodiopsida
 Ordo : Polypodiales
 Famili : Dennstaedtiaceae
 Genus : *Pteridium*
 Spesies : *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn
 Variety : *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon

Berdasarkan hasil penelitian *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon. merupakan tumbuhan

paku terestrial yang hidup di tanah. Memiliki sistem perakaran serabut. Rizom panjang menjalar. Daun bertipe majemuk menyirip ganda, dengan susunan anak daun berpasangan menyirip sepanjang rachis.

Rachis dan anak daun diselimuti rambut berwarna putih. Warna daun hijau pekat dengan permukaan halus, bentuknya memanjang dengan

ujung melengkung ke dalam. Panjang daun 43 cm. Tepi anak daun rata. ujung daun runcing, pangkal daun membulat, seperti bangun daun delta, daun akhir berukuran kecil dan sempit.

⁸⁶ GBIF

Tumbuhan ini berlimpah di tempat terbuka di lereng dan hutan pada ketinggian 2500-3200 mdpl.⁸⁷ Hal ini sesuai dengan lokasi ketinggian Ranu Regulo yang berada di ketinggian ±2100 mdpl.

i. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (Paku Garuda)



Gambar 4.9

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.

Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁸⁸

Klasifikasi *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Adalah sebagai berikut:⁸⁹

Kingdom : Plantae
 Divisi : Pteridophyta
 Kelas : Polypodiopsida
 Ordo : Polypodiales
 Famili : Dennstaedtiaceae
 Genus : *Pteridium*

Spesies : *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan bahwa spesies ini

ditemukan tumbuh secara terestrial dengan sistem perakaran serabut.

Rizom panjang menjalar dengan tertutup rambut halus berwarna

⁸⁷ Puneet Kumar, Purushottam Kumar Deroliya, Sushil Kumar Singh. *Pteridophytes of Sechu Tuan Nalla Wildlife Sanctuary, Chamba district, Himachal Pradesh, India.* Reseach article. 2025.

⁸⁸ Universitat de les Illes Balears. Tanpa tahun. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Herbari Virtual del Mediterrani Occidental. Diakses pada 22 Juni 2025 dari <https://herbarivirtual.uib.es/en/general/521/especie/pteridium-aquilinum-l-kuhn>.

⁸⁹ GBIF

cokelat. Bentuk batang bulat dengan arah tumbuh menjalar. Daun berbentuk delta dengan pertulangan daun menyirip, ujung daun runcing, pangkal daun membulat, daun akhir kecil dan sempit.

Berdasarkan uraian diatas ciri-ciri tersebut dimasukkan dalam spesies *P. aquilinum* (L) Kuhn karena termasuk paku terestrial. Daun berwarna hijau muda yang mengkilap, bentuk daun majemuk menyirip, ujung daun runcing, dan daun akhir kecil dan sempit.⁹⁰ Ditambahkan dengan memiliki ciri rizom yang panjang menjalar yang tertutup oleh rambut halus berwarna cokelat, berakar kehitaman.⁹¹ Sorus pada genus *Pteridium* berada di tepi taju-tuju daun, dan pada suatu urat yang menghubungkan ujung-ujung 2 urat daun, ditutupi oleh tepi daun yang menggulung ke bawah, indisium tidak sempurna. Daun pada rimpang yang merayap memiliki ruas-ruas yang panjang, sehingga daun jarang-jarang. Tangkai daun dengan banyak berkas- berkas pengangkut. Distribusi tumbuhan ini secara kosmopolitan yang tersebar di seluruh dunia dan tumbuh di area terbuka 2000 m alt di wilayah tropikal.⁹²

Manfaat *P. aquilinum* adalah makanan lezat di Jepang pada masa lalu juga digunakan sebagai bahan bakar, jerami, serasah bagi hewan, serta sebagai sumber kalsium karbonat untuk kaca dan pembuatan sabun.⁹³

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHIM MAD SIDDIQ
J E M B E R

⁹⁰ Zuliatin et all. (2021,p. 51)

⁹¹ Rizkiani 2019, p. 58

⁹² Tagawa dan Iwatsuki (1979)

⁹³ Rachmat, Firlia. *Studi keanekaragaman dan Pola Distribusi tumbuhan paku di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. 2011.

j. *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon. (Paku Tiang)



Gambar 4.10

Sphaeropteris cooperi (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon.

Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁹⁴

Klasifikasi *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon.

adalah sebagai berikut:⁹⁵

Kingdom : Plantae

Divisi : Pteridophyta

Kelas : Polypodiopsidae

Ordo : Cyatheales

Famili : Cyatheaceae

Genus : *Sphaeropteris*

Spesies : *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan bahwa spesies ini ditemukan tumbuh secara terestrial. Memiliki sistem perakaran serabut.

⁹⁴ Australian Plants Society NSW, *Cyathea cooperi*

95 GBIF

Batang tegak berkayu dengan tinggi mencapai 2-4 meter, tertutup sisik berwarna cokelat kehitaman berserat kasar. Daun berukuran mencapai lebih 2 meter, dengan pertulangan majemuk 3 menyirip (tripinnate). Tangkai daun panjang, kokoh, dan bersisik dengan warna tangkai cokelat. Anak daun tersusun rapat dengan ujung menggulung saat muda, warna permukaan daun tampak keabuan. Sorus terdapat di permukaan bawah anak daun, berbentuk bulat kecil di dekat tepi atau sejajar dengan tulang anak daun.

Spesies *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon dapat tumbuh pada 1.000-3.300 mdpl dengan tipe habitat hutan.⁹⁶

k. *Odontosoria* sp.(Paku Tanah)



Gambar 4.11

Odontosoria sp.

Keterangan: Foto Hasil Identifikasi

UNIVERSITAS NEGERI

KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ

J E M B E R

⁹⁶ Williams, E. 2019. *Sphaeropteris tenggerensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T122230891A122269909. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20193.RLTS.T122230891A122269909.en>. Accessed on 29 September 2025.

Klasifikasi *Odontosoria* sp. Adalah sebagai berikut:⁹⁷

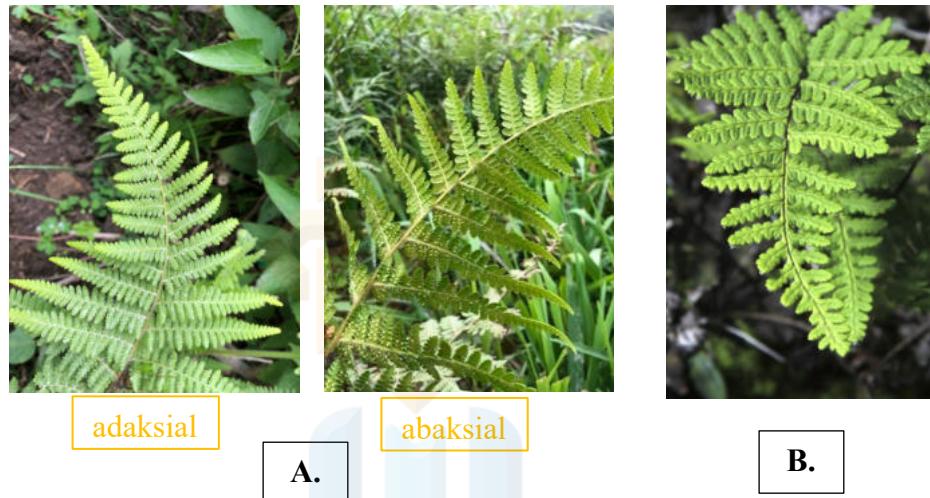
Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Lindsaeaceae
Genus	:	<i>Odontosoria</i>
Spesies	:	<i>Odontosoria</i> sp.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, tumbuhan ini termasuk genus *Odontosoria*, merupakan tumbuhan paku terestrial. Memiliki sistem perakaran serabut. Rimpang menjalar, bercabang, dan tertutup bulu halus berwarna cokelat muda. Tangkai daun langsung muncul dari rizom. Daun berwarna hijau muda dengan pertulangan daun menyirip ganda (bipinnatifid), ukuran daun 20 cm, tepi anak daun bergerigi halus, anak daun berukuran kecil dengan susunan menyirip, ujung segmen anak daun runcing, permukaan daun cukup halus dan tidak terlalu mengkilap. Paku jenis ini biasanya tumbuh di tepi sungai, lereng, tebing dan hutan terbuka.⁹⁸

⁹⁷ GBIF

⁹⁸ Nurcahyani, P. *Identifikasi Jenis dan Potensi Tumbuhan Paku di Sekitar Curug Lontar Desa Karyasari Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor*, Skripsi Biologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 2021.

1. *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée. (Paku Tepung)



Gambar 4.12

Aleuritopteris farinose (Forssk.) Fée.

Keterangan: A. Foto Hasil Identifikasi, B. Foto Hasil Referensi⁹⁹

Klasifikasi *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée. Adalah sebagai

berikut:¹⁰⁰

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Pteridophyta
Kelas	:	Polypodiopsida
Ordo	:	Polypodiales
Famili	:	Pteridaceae
Genus	:	<i>Aleuritopteris</i>
Spesies	:	<i>Aleuritopteris farinose</i> (Forssk.) Fée.

Berdasarkan hasil penelitian spesies *Aleuritopteris farinose* (Forssk.)

Fée. Merupakan tumbuhan paku berhabitat terestrial. Memiliki sistem perakaran serabut. Perakaran herba, rimpang menjalar berwarna cokelat. Daun menyirip dengan ukuran 32 cm, tepi anak daun bergerigi halus, permukaan daun halus, permukaan daun bagian bawah terdapat

⁹⁹ GBIF, *Aleuritopteris farinose*.

¹⁰⁰ GBIF

sorus yang tersusun sejajar di tepi daun. Tumbuhan ini hidup di tempat teduh yang berbahaya.

Permukaan daun terdapat semacam serbuk putih yang disebut sebagai *farinosa* atau dilapisi bubuk tepung. *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée. sebagian besar ditemukan di wilayah dataran tinggi tropis dan subtropis di dunia, di tanah dan bebatuan, terutama daerah berkapur, di singkapan basal vulkanik, dan di ngarai. Manfaat spesies ini belum ada secara spesifik, namun spesies ini tetap menarik, bahkan dalam keadaan kering atau mati.¹⁰¹

Jenis-jenis Pteridophyta yang terdapat di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang, berdasarkan habitatnya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3
Habitat Pteridophyta di Ranu Regulo

No	Habitat	Nama Spesies
1.	Terrestrial (8 spesies)	<i>Chingia ferox</i> (Blume) Holttum., <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott., <i>Polystichum longipaleatum</i> Christ., <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>wightianum</i> (Wall. Ex J.Agardeh) R.M. Tryon., <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn., <i>Sphaeropteris cooperi</i> (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon., <i>Odontosoria</i> sp., <i>Aleuritopteris farinose</i> (Forssk.) Fée.

¹⁰¹ Jim Conrad, *Excerpts from Jim Conrad's Naturalist Newsletter Hemionities*. Backyarnature, Mexican Plants & Animals Home, 2024.

No	Habitat	Nama Spesies
2.	Epifit (4 spesies)	<i>Lepisorus spicatus</i> (L.fil.) Li Wang., <i>Diplazium proliferum</i> (Lam.) Thouars., <i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott., <i>Asplenium viride</i> Huds.

Berdasarkan tabel 4.3 di atas, Pteridophyta yang ditemukan di Ranu Regulo berdasarkan hasil penelitian 12 paku yang ditemukan dapat dikelompokkan berdasarkan habitatnya terbagi atas dua habitat yakni terestrial dan epifit, dengan rincian ditemukan 8 spesies berhabitat terestrial dan 4 spesies epifit.

2. Hasil Validasi E-katalog

Peneliti memanfaatkan hasil penelitian identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang sebagai media pembelajaran berupa e-katalog. E-katalog ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran tambahan dalam proses pembelajaran biologi khususnya pada submateri plantae. E-katalog ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi peserta didik mengenai identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. E-katalog tersebut telah dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media dengan menggunakan instrument berupa lembar angket ahli validasi. Berikut hasil uji validasi oleh para ahli tersebut.

a. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh seorang dosen yang ahli dalam bidang materi tumbuhan Ibu Heni Setyawati, S.Si., M.Pd. hasil validasi materi dapat dilihat pada lampiran 10. Berikut hasil validasi disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.4
Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Presentase	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	87,5%	Sangat Valid
2.	Kelayakan Penyajian	100%	Sangat Valid
Rata-rata		93,75%	Sangat Valid

Berdasarkan data pada tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi ahli materi pada E-katalog mendapatkan skor rata-rata 93,75%. Perolehan tersebut di dapat dari gabungan perolehan nilai dari aspek penilaian kelayakan isi dan kelayakan penyajian. Aspek penilaian kelayakan isi memperoleh nilai dengan presentase 87,5% dengan kriteria sangat valid, yang mencerminkan bahwa materi dalam e-katalog dinilai sangat baik dari segi kebutuhan materi ajar, relevansi dengan topik, dan kesesuaian dengan perkembangan ilmu. Kelayakan penyajian diperoleh nilai presentase 100% dengan kriteria sangat valid, hal ini menegaskan bahwa e-katalog yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dan mampu digunakan sebagai media edukatif.

Meskipun materi dinilai sangat valid, namun terdapat beberapa masukan dan saran perbaikan guna meningkatkan kualitas e-katalog agar lebih optimal. Hasil revisi dapat dilihat pada lampiran 15.

Berikut masukan dan saran dari ahli materi:

- 1) Penulisan jumlah temuan paku masih ambigu
 - 2) Perjelas penjelasan tentang akar yang tidak selalu berupa rimpang
 - 3) Pemberian arah mata angin dan skala pada peta
 - 4) Penulisan judul nama spesies pada tiap halaman tidak dengan kapital, sesuaikan dengan *Binominal nomenclature*
 - 5) Tambahkan sumber klasifikasi pada setiap halaman
 - 6) Tambahkan foto abaksial
 - 7) Foto abaksial kurang fokus
- b. Hasil Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh seorang dosen yang ahli dalam bidang media pembelajaran Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah

Nasution, M.Pd. hasil validasi media dapat dilihat pada lampiran 11.

Berikut hasil validasi disajikan pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.5
Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Presentase	Kriteria
1.	Aspek Kualitas	93,75%	Sangat Valid
2.	Aspek Grafika	91,67%	Sangat Valid
Rata-rata		92,71%	Sangat Valid

Berdasarkan data pada tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa hasil validasi ahli media E-katalog mendapatkan skor rata-rata 92,71%. Perolehan tersebut di dapat dari gabungan perolehan aspek kualitas dengan presentase skor 93,75% dengan kriteria sangat layak, dan penilaian aspek grafika yang diperoleh presentase sebanyak 91,67% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan nilai rata-rata masuk dalam kategori sangat valid untuk digunakan sebagai media E-katalog pembelajaran.

Meskipun media dinilai sangat valid, namun terdapat beberapa masukan dan saran perbaikan guna meningkatkan kualitas e-katalog agar lebih optimal. Hasil revisi dapat dilihat pada lampiran 15.

Berikut masukan dan saran dari ahli media:

- 1) Penggunaan logo dengan formal
- 2) Melengkapi glosarium, dan petunjuk penggunaan
- 3) Menampilkan map area lokasi penelitian
- 4) Perhatikan *typo* dan penulisan nama ilmiah
- 5) Menambahkan manfaat spesies-spesies yang ditemukan.
- 6) Merapikan klasifikasi

C. Pembahasan Temuan

Pada sub bab ini akan dibahas secara terperinci temuan yang diperoleh dari analisis hasil identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Sebagai E-katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae.

1. Jenis-jenis Pteridophyta di Ranu Regulo

Berdasarkan tabel 4.2 diatas pada penelitian di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang ditemukan sebanyak 12 spesies paku yang tersebar dalam 10 famili diantaranya *Lepisorus Spicatus* (L.fil.) Li Wang., *Chingia ferox* (Blume) Holttum., *Diplazium proliferum* (Lam.) Thouars., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Polystichum longipaleatum* Christ., *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott., *Asplenium viride* Huds., *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon., *Odontosoria* sp., *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Firlia Rahmat di kawasan TNBTS, yang melaporkan adanya 17 spesies tumbuhan paku yang tersebar dalam 12 famili. Perbedaan jumlah spesies antara penelitian terdahulu dan penelitian ini disebabkan oleh perbedaan cakupan wilayah dan fokus penelitian. Penelitian Firlia Rahmat mencakup area yang lebih luas di kawasan TNBTS, tepatnya awal Zona Pemanfaatan Tradisional sampai Ranu Pani \pm 10 km, dan terfokus pada tumbuhan paku terestrial. Sedangkan, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada kawasan Ranu Regulo, sehingga jumlah spesies yang teridentifikasi relatif lebih sedikit.

Meski demikian, keberadaan 12 spesies Pteridophyta di area ini menunjukkan bahwa Ranu Regulo merupakan habitat yang potensial bagi pertumbuhan tumbuhan paku. Kondisi lingkungan Ranu Regulo yang berada pada ketinggian \pm 2100 mdpl menciptakan mikromilat yang lembap,

suhu relatif rendah, intensitas cahaya sedang hingga tinggi, yang sesuai bagi kebutuhan tumbuhan paku.

Salah satu tumbuhan paku yang ditemukan dalam penelitian ini hanya dapat diidentifikasi hingga tingkat genus, yaitu *Odontosoria* sp. Hal ini dikarenakan keterbatasan karakter morfologi yang dapat diamati dan ditemukan di lapangan, khususnya pada bagian akar. Pengamatan akar tidak dapat dilakukan secara menyeluruh karena adanya aturan konservasi kawasan TNBTS yang melarang pencabutan atau perusakan vegetasi. Selain itu, tidak ditemukan sorus saat pengamatan lapangan yang turut membatasi proses identifikasi hingga tingkat spesies.

Keseluruhan spesies ini termasuk ke dalam kelas Polypodiopsida. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan paku di lokasi ini masih di dominasi oleh kelompok paku sejati. Disebut sejati karena secara morfologis, beberapa spesies dalam kelompok ini memiliki karakteristik seperti daun besar dengan tangkai, banyak tulang daun, dan daun yang menggulung saat muda¹⁰². Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Pradipta *et al.*, yang menyatakan bahwa kelas Polypodiopsida di setiap ketinggian menyukai suhu dan kelembaban udara yang cenderung normal, pH asam, serta intensitas cahaya yang tinggi.¹⁰³

¹⁰² Hasbi Assidqi Nasution, Elvina Yanti Br Dalimunte, Zahlul Furqan, Tri Mustika Sarjani. *Anatomi Bentuk dan Tipe Spora Pteridophyta dari Kelas pOLYPODIOPSIDA*. BioEksata: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed. Vol. 6 No. 2. 2024.

¹⁰³ Pradipta, A.R., Hariani, S.A., & Novenda,I. L., *Identifikasi Tumbuhan Paku Berdasarkan Letak dan Posisi Sorus dengan Ketinggian Berbeda di Kabupaten Bondowoso*. Jurnal Edukasi Edisi 30, pp. 18-28. 2023.

Sehingga paku kelas Polypodiopsida mampu hidup di lokasi ini, karena faktor abiotik yang mendukung untuk tumbuhnya paku kelas ini.

Namun demikian, meski keseluruhan tergolong pada kelas Polypodiopsida, tetapi tidak semua famili dari kelas ini ditemukan di Ranu Regulo. Tercatat dalam klasifikasi Kelompok Filogenis Pteridofit tahun 2016 (PPG I) bahwa Polypodiopsida terdiri dari empat subkelas, 11 ordo, 48 famili, 319 genera, dan sekitar 10.578 spesies.¹⁰⁴ Sedangkan, berdasarkan temuan penelitian hanya terdapat 10 famili dari kelas ini yang ditemukan, hal ini mengindikasikan bahwasanya tidak semua famili dari kelas Polypodiopsida mampu hidup di Ranu Regulo. Famili-famili tersebut yaitu Polypodiaceae, Thelypteridaceae, Athyriaceae, Dryopteridaceae, Nephrolepidaceae, Aspleniaceae, Dennstaedtiaceae, Cyatheaceae, Lindsaeaceae, dan Pteridaceae. Famili dengan spesies terbanyak adalah Dryopteridaceae dan Dennstaedtiaceae yang masing-masing terdapat 2 spesies dengan famili yang sama. Keberadaan kedua famili ini menunjukkan bahwa keduanya relatif lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan di Ranu Regulo. Sementara itu, famili lainnya dengan satu perwakilan menunjukkan adanya adaptasi yang lebih spesifik terhadap niche tertentu, misal habitat lembab dan teduh, serta cenderung memiliki morfologi yang serupa sehingga lebih terbatas di kawasan ini.

Berdasarkan cara hidupnya, pada tabel 4.3 tumbuhan paku di kawasan ini terdiri atas terestrial dan epifit. Paku terestrial terdiri dari 8 spesies yang

¹⁰⁴ Takht. & W.Zimm. dalam Doring M(2022). *Polypodiopsida* Cronquist. Diakses melalui GBIF.org pada 2025.

meliputi *Chingia ferox* (Blume) Holttum., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Polystichum longipaleatum* Christ., *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardh) R.M. Tryon., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon., *Odontosoria* sp., *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée. Sedangkan 4 spesies lainnya epifit diantaranya *Lepisorus spicatus* (L.fil.) Li Wang., *Diplazium proliferum* (Lam.) Thouars., *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott., *Asplenium viride* Huds

Faktor lingkungan yang terukur berdasarkan tabel 4.1 mendukung jumlah spesies paku terestrial yang lebih banyak ditemukan karena kondisi pH tanah yang netral hingga masam dan tanah yang lembap, sesuai dengan kebutuhan tumbuh tumbuhan paku terestrial. Faktor suhu yang sejuk pada ketinggian ±2100 mdpl juga memberikan kondisi yang optimal bagi sebagian besar paku terestrial yang adaptif terhadap fluktuasi kelembaban tanah maupun cahaya.

Kelembaban tanah yang tinggi berperan dalam keberlangsungan kehidupan paku terestrial, terutama pada fase reproduksinya.¹⁰⁵ Tumbuhan paku sangat bergantung pada kelembaban untuk mendukung siklus hidupnya, terkhusus pada fase pengembangan dan perkecambahan spora. Spora paku memerlukan air untuk berkembang, dan kawasan ini menyediakan sumber air yang melimpah. Keberadaan mikromilat yang lembab ini memberikan kondisi yang ideal bagi proses perkecambahan dan penyebaran spora pada paku.¹⁰⁶

¹⁰⁵Nuna Al Muna, “Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Sekitar Kawasan Manifestasi Geothermal Gunung Jaboi Kecamatan Sukajaya Kota Sabang”.2024,25.

¹⁰⁶ Nadia Tuzzahara, ”Asosiasi Tumbuhan Epifit dengan Tumbuhan Inang di Kawasan Wisata Air Terjun Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Sebagai Preferensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan, 2020, hal.23.

Sementara itu, ditemukan 4 spesies paku epifit dengan jumlah yang lebih sedikit disebabkan oleh keterbatasan inang serta variasi struktur vegetasi pohon di sekitar danau. Meskipun, kelembaban udara tinggi mendukung pertumbuhan paku epifit, namun tidak semua area tepian danau menyediakan pohon sebagai tempat tumbuh paku epifit.

Dengan demikian, kondisi lingkungan di Ranu Regulo menyediakan habitat yang memungkinkan pertumbuhan paku bagi kedua tipe habitus, baik terestrial maupun epifit. Namun, demikian berdasarkan spesies-spesies yang ditemukan dilokasi, menunjukkan bahwa lingkungan ini tidak bersifat mendukung secara umum untuk semua spesies khususnya pada Polypodiopsida.

2. Hasil Validitas E-katalog

E-katalog pembelajaran ini dirancang sebagai media yang edukatif baik bagi masyarakat umum maupun siswa untuk meningkatkan pemahaman tentang tumbuhan paku di yang ada Ranu Regulo Lumajang. E-katalog ini merupakan upaya pendekatan pembelajaran kontekstual, informasi yang dimuat di dalamnya relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga dapat membantu pembaca memahami materi secara lebih konkret dan bermakna.¹⁰⁷

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh para validator yakni ahli materi dengan presentase rata-rata 93,75% dan ahli media dengan presentase rata-rata 92,71% ,sehingga diperoleh presentase total 93,23%

¹⁰⁷ Dhea Eprillia Anzelina, “Potensi Kearifan Lokal Sumatera Selatan Sebagai Basis Media Pembelajaran Kontekstual Biologi SMA”.

yang dikategorikan sebagai sangat valid berdasarkan tabel 3.1 kriteria kevalidan produk¹⁰⁸.

Tingginya perolehan presentase ini menunjukkan konten materi yang dimuat telah memenuhi standar kualitas dan relevansi menurut para ahli di bidangnya. Validasi materi kepada ahli materi bertujuan untuk memastikan bahwa isi dan substansi materi telah sesuai dengan konsep dan teori yang berlaku serta dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Sementara itu, validasi media oleh ahli media menunjukkan bahwa materi yang disajikan melalui e-katalog efektif, menarik, dan memadai untuk mendukung proses pembelajaran atau penyampaian informasi.

Setelah proses validasi produk oleh para ahli, selanjutnya tahap revisi dengan perbaikan yang berpacu dengan saran dan masukan dari para ahli dengan tujuan e-katalog yang dihasilkan menjadi lebih optimal. Hasil revisi dapat dilihat pada lampiran 15.

Media pembelajaran model e-katalog ini memberikan berbagai kemudahan bagi pembaca untuk dapat mengenal alam sekitar dengan lebih baik lagi, sehingga menjadikan pengalaman belajar bagi siswa dapat terbentuk dengan lebih baik dan memberikan dampak positif lebih dalam terhadap pengetahuan pelajar. Metode dengan terus melibatkan kekayaan hayati di sekitar siswa dapat menjadi wadah atau ruang laboratori yang bersifat alami, dimana untuk mengetahui ilmu pengetahuan, siswa diajak menjelajah secara langsung serta melakukan proses identifikasi yang lebih

¹⁰⁸ Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008, hal 35

nyata. Selain itu, konsep pengetahuan yang awalnya hanya terpacu pada literasi yang ada di dalam buku, kini dengan media e-katalog siswa akan semakin inovatif dalam pemecahan persoalan yang dihadapi dengan baik.



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

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari hasil penelitian yang telah peneliti lakukan:

1. Berdasarkan hasil penelitian di dapatkan 12 spesies paku yang tersebar ke dalam 10 famili, diantaranya *Lepisorus spicatus* (L.fil.) Li Wang., *Thelypteris ferox* (Blume) K.Iwats., *Diplazium proliferum* (Lam.) Thouars., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Polystichum longipaleatum* Christ., *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott., *Asplenium viride* Huds., *Pteridium aquilinum* var. *wightianum* (Wall. Ex J.Agardeh) R.M. Tryon., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Sphaeropteris cooperi* (Hook.ex F.Muell.) R.M.Tryon., *Odontosoria sp.*, *Aleuritopteris farinose* (Forssk.) Fée.
2. Validitas e-katalog Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang berdasarkan hasil perolehan dari validator ahli materi dan ahli media berada pada kategori sangat valid yakni 93,23% sehingga sudah dapat digunakan dengan sedikit revisi dan telah layak untuk diuji cobakan di lapangan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat saran yang dapat peneliti berikan, yaitu karena sangat valid, maka peneliti selanjutnya hasil penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut dengan dilakukan uji efektifitas dan uji kepraktisan sehingga *e-katalog* dapat dinyatakan layak atau tidak.

Selain itu, penelitian serupa dapat dilakukan pada Ranu di tempat lain dengan karakteristik ekosistem yang berbeda, untuk memperkaya pemahaman mengenai adaptasi tumbuhan.



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

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, Gilang Satyo, Aulia Ajizah, Sri Amintarti. *Pteridophyta di Sekitar Danau Sari Embun Kabupaten Tanah Laut dan Pengembangan Buku Saku*. JUPIES: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sains.1.3.(2022).
- Anggraini, Novita, Ary Susatyo Nugroho, M. Anas Dzakiy. *Identifikasi Keanekaragaman Pteridophyta Di Kawasan Wisata Curug Lawe Secepit Kendal*. Webinar Biofair Pendidikan Biologi Universitas Pgri Semarang. (2023). Hal: 479.
- Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008, hal 35.
- Asih Sugiarti, *Identifikasi Jenis Paku-pakuan (Pteridophyta) di Kawasan Cagar Alam Pagerwuning Darupono Kabupaten Kendal Sebagai Media Pembelajaran Sistematika Tumbuhan Berupa Herbarium*. 2017, hal.4.
- Astuti, J, Rudiyan Syah, & Gusrizal. *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tumbuhan Paku Uban (Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott)*. Jurnal Kedokteran Klinik. Vol. 2, No. 2, hal. 118-122. 2013.
- Dephut. *Profil Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Malang: Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2009.
- Deyan Mentari. *Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Malaka Desa Lam Ara Tunong Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Kingdom Plantae di MAN 1 Aceh Besar*. Skripsi UIN Ar-Raniry. 2019.
- Faridia, Annisa Althaf, Dyah Retno Sari, Gede Dzulfiqar Firdaus, Ihkam Ali Fatoni. *Pengembangan Ekowisata untuk Meningkatkan Keberdayaan Masyarakat Sekitar Ranu Regulo Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Jurnal Prosiding Konferensi Nasional Mitra (KONAMI) Vol. 1, No. 1, 2023.
- Fiona Razak Affandi, *Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terestrial Berdasarkan Gradien Ketinggian di Jalur*

- Pendakian Gunung Arjuno Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan, Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2025.*
- Halim, Wimmy. “*The Dynamics Of Bromo Tengger Semeru National Park Land Conservation Policy Implementation*”. *Jurnal Borneo Administrator*. Vol. 14. (1) .2018.
- Hasanuddin, Mulyadi, Botani Tumbuhan Rendah (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2014), 4–5.
- Hasbi Assidqi Nasution, Elvina Yanti Br Dalimunte, Zahlul Furqan, Tri Mustika Sarjani. *Anatomi Bentuk dan Tipe Spora Pteridophyta dari Kelas Polypodiopsida*. BioEksata: *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*. Vol. 6 No. 2. 2024.
- Hilna Putria, Lutfi Hamdani Maulana, dan Din Azwar’ Uswatun, *Analisis proses pembelajaran dalam jaringan (daring) masa pandemic covid-19 pada guru sekolah dasar, Jurnal basicedu 4, no.4* (2020): 861-70.
- Holtum, R.E. *A Revised Flora Of Malaya*. Vol. II. Singapore: Gavermenr Printing Office. 1968.
- Jim Conrad, *Excerpts from Jim Conrad’s Naturalist Newsletter Hemionities*. Backyarnature, Mexican Plants & Animals Home, 2024.
- Kuswandi, Dedi Citra. L, dan Kurniawan, *Pengembangan E-katalog Sebagai Media Academia, Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21*‘, Amongan: Publication, 2021.
- Laili, Ismi, Ganefri, dan Padang. *Efektivitas Pengembangan E-katalog Project Imiah, Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik*‘, *Jurnal, Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3 no. 3 :2 (2019).
- Lindasari, W, F., Linda, R dan Lovadi, I. *Jenis-jenis Paku Epifit di Hutan Desa Beginjan Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau*. *Jurnal Protobiont*. Vol 4 (3). 2015. Hal 65-73.
- Maulida, A., Sedayu, A., A., Sakti, D.P., Puspita, E. D,& Fitri. *Keanekaragaman tanaman Paku (Pteridophyta) Di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*, Jawa Barat. *Biosf. J. Biol. Dan Pendidik Biol*, vol.2, (2). 2017.

- Nadia Tuzzahara, "Asosiasi Tumbuhan Epifit dengan Tumbuhan Inang di Kawasan Wisata Air Terjun Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Sebagai Preferensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan, 2020, hal.23.
- Nash, M. H. *The 201 Most (&Least) Biodiverse Countries in 2022- The Swift. The Swiftest*. 2022.
- Novita Anggraini, Ary Susatyo Nugroho, dan M Anas Dzakiy, *Prosiding Webinar Biofair 2023*, hal 479.
- Nuna Al Muna, "Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Sekitar Kawasan Manifestasi Geothermal Gunung Jaboi Kecamatan Sukajaya Kota Sabang".2024,25.
- Nurcahyani, P. *Identifikasi Jenis dan Potensi Tumbuhan Paku di Sekitar Curug Lontar Desa Karyasari Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor*, Skripsi Biologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 2021.
- Nurul Komaria, *Identifikasi dan Inventarisasi Tumbuhan Paku Epifit di Lingkungan Kampus Universitas Jember Untuk Penyusunan Buku Nonteks*. 2015.
- Petran, M., Dragos, D., & Glica,M. *Historical ethnobotanical review of medical plants used to treat children diseases in Romania (1860s-1970s)*. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 16:15:1-33. 2020.
- Pramudita, I., Triyanti, M dan Wardianti, Y. *Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Bukit Botak Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan*. Jurnal Biosilampiri: Jurnal Biologi. Vol 4 (01). 2021. Hal 19-25.
- PrintPlace, Inc. *A Quick Guide to Standard Catalog Sizes*. 2025.
- Puneet Kumar, Purushottam Kumar Deroliya, Sushil Kumar Singh. *Pteridophytes of Sechu Tuan Nalla Wildlife Sanctuary, Chamba district, Himachal Pradesh, India*. Reseach article. Ijpen.v11i01.10. 2025.
- Puspita, Prasani Anggi, Lisa, Perdana Putra Erik. *Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Area Kampus Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu*. Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi. Vol 4 (1) (2021).
- Putri, Novi Heryani, Ahmad Raksun, I Gde Mertha, "Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati (*Filicopytha*) Di Kawasan Hutan Wisata Aik Nyet Sebagai Sumber

- Belajar Biologi,” Jurnal Biologi Tropis 18, no. 1 (2018): 104,*
<https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.734>
- Qur’ani, Adek Wiggi, Arief Noor Akhmad, Ika Priantri. “*Identifikasi Dan Inventarisasi Tumbuhan Epifit Di Kaki Gunung Raung Sumberjambe Jember,”* Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi. 2020, (1–13).
- Rachmat, Firlia. *Studi Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.* Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. 2011.
- Riastuti, Reny Dwi, Sepriyaningsih, Devi Ernawati. *Identifikasi Divisi Pteridophyta di Kawasan Danau Aur Kabupaten Musi Rawas.* Jurnal BIOEDUSAINS Vol 1, No. 1. 2018.
- Rossidy, I. Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur’an. Malang : UIN Press. 2008.
- Rugayah, E.A. Widjaja, dan Praptiwi (eds.), *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora.* Bogor: Pusat Penelitian Biologi. 2004.
- Ruma, Maria T.L., Maria T. Danong, Ingrid Putri Alendo. *Inventarisasi Jenis-jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Johannes Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang.* Jurnal pendidikan dan Sains Biologi. 5.1. 2022. (33-48).
- Safnowandi, “*Identifikasi Jenis Fitoplankton di Sungai Jangkok Kota Mataram Sebagai Bahan Penyusunan Petunjuk Praktikum Ekologi.* 3. 2. 2021.
- Sahertian, Dece Elisabeth, Lady Diana Tetelepta. *Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Benteng Duurstede Desa Saparua Kabupaten Maluku Tengah.* Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan. 13 (1). 2022. (8 – 9).
- Sandy, S. F., Pantiwati, Y., Hudha, A. M dan Latifa, R. *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung.* Prosiding Seminar Nasional II UM Malang. 2016. Hal. 828-836.
- Sianturi, Advend Sri Rizky, Amin Retnoningsih, Saiful Ridlo. *Eksplorasi Tumbuhan Paku Pteridophyta,* Semarang. 2020.

- Silvy Misye Agatha, Karina Ayu Safitri, Afrina Pulungan, Maskana, Agung Sedayu. *Panduan Lapangan Paku-paku (Pteridofita) Di Taman Nasional Margasatwa Ragunan*. Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta. 2019.
- Singaraja, *Ekatalog Pembelajaran*, Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, Vol.13, No 201. (2017).
- Sri Lestari, *Identifikasi Tumbuhan Paku Sejati (Filicinae) Epifit di Gunung Pesagi Kabupaten Lampung Barat* (Skripsi, UIN Bandar Lampung) 2018. Hal.10.
- Syela Nathasya Tuelah, Emma Mauren Moko, Helen Joan Lawalata, Regina R. Butarbutar. *Identifikasi dan Keanekragaman Spesies Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara*. Jurnal Produksi Tanaman. Vol.11 2023: 209-218.
- Syifa Qurattal Aini, Siti Ifadatin, Zulfa Zakiah. *Karakteristik Morfologi Pada Tumbuhan Paku Neprolepis biserrate (Sw.) Schott dan Neprolepis exaltata (L.) Schott di Kawasan Kampus Universitas Tanjungpura*. Jurnal Protobiont. Vol.11 (11): 11-16. 2022.
- Takht. & W.Zimm. dalam Doring M(2022). *Polypodiopsida Cronquist*. Diakses melalui GBIF.org pada 2025.
- Tjitrosoepomo, G. *Taksonomi Tumbuhan (Taksonomi Khusus)*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara. (1991).
- Tjitrosoepomo, Gembong. *Taksonomi Tumbuhan: Schizophyta, Tallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*. Yogyakarta: Gadjah Mada, University, Press, 2001.
- Udayani. *Identifikasi Pteridophyta Terrestrial Pada Lahan Produksi Karet Dan Hutan Kecamatan Baturaja Barat Kabupaten Ogan Komering Ulu. Lampung*. 2021. (38-39).
- Veratul Uhra, *Keanekaragaman Tumbuhan Epifit di Kawasan Suaka Margasatwa Rawa Singkil Kecamatan Rundeng Kota Subulussalam Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan*. 2020. Hal 20.

- Wardiah, w., Sarina, I., Nurmalia, C dan Hasanuddin, H. *Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Suhom Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar*. Jurnal Biotik. Vol 7 (2). 2019. Hal 89-95.
- Warneri, dkk. "Workshop Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar yang Menyenangkan di SMK Negeri 2 Singkawang", Journal of Human And Education , Vol 3, No. 2, 2023, (310-311).
- Wempi Silla, Arnold Ch. Hendrik, Merpiseldin Nitse. *Identifikasi dan Penapisan Alkaloid pada Jenis-jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Mutis*. Jurnal pendidikan dan Sains Biologi. Vol. 3(3). 2020
- Winter, W.P.de., dan Amoroso,V.B. *Plant Resource of South_East Asia*. Backhuys Publishers, Leiden. 2003
- Yunus, Hamzah. dan Najuah. — Sidiq, Ricu, *Pengembangan E-katalog Interaktif Berbasis Android Pendidikan, Pada Materi Kuliah Strategi Belajar Mengajar.* " , Jurnal Jurusan Sejarah, 9, no. 2 (2020), 1-14.



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

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Peryataan Keaslian Tulisan

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Rizki Safitri
 NIM : 212101080013
 Program Studi : Tadris Biologi
 Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
 Institusi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 1 Desember 2025

Saya yang menyatakan,



Nanda Rizki Safitri

212101080013

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

Lampiran 2. Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Tujuan	Sumber Data	Metode
Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. Sebagai E-katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae	1. Mendeskripsikan hasil identifikasi <i>Pteridophyta</i> di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. 2. Mendeskripsikan validitas E-katalog <i>Pteridophyta</i> di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang.	1. Hasil penelitian (observasi, identifikasi, dokumentasi, dan bantuan ahli botani paku di Ranu Regulo TNBTS Lumajang. 2. Validasi e-katalog melalui ahli materi dan ahli media	1. pendekatan kualitatif 2. jenis penelitian survei 3. Lokasi penelitian Ranu Regulo TNBTS Lumajang 4. Pengumpulan data: A. Pteridophyta a) Observasi b) Identifikasi c) Dokumentasi d) Bantuan Ahli B. Validasi E-katalog a) validator Ashli materi b) validator ahli media

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

Lampiran 3. Surat Permohonan Ijin Penelitian



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

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

Nomor : B-11028/ln.20/3.a/PP.009/03/2025

Sifat : Biasa

Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth. Kepala Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS)
Jl. Raden Intan No.6, Polowijen, Kec.Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur 65125

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

NIM : 212101080013
Nama : NANDA RIZKI SAFITRI
Semester : Semester delapan
Program Studi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae. selama 2 (dua) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 12 Maret 2025

Dekan,



Lampiran 4. Surat Balasan Permohonan Ijin Penelitian


KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
BALAI BESAR TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU
 Jl. Raden Intan No. 6 Kotak Pos 54 Malang Telp. (0341) 491828 Fax. (0341) 490885
 E-Mail : bromotenggersemeru@gmail.com Website : www.bromotenggersemeru.org

Nomor : S(nomor_naskah)	16 April 2025
Lamp. : - lembar	
Hal : Permohonan Izin Penelitian	

Yth.

Wakil Dekan Bidang Akademik Universitas Islam Negeri
 Kiai Haji Achmad Sidiq Jember
 Jember

Memperhatikan Surat Saudara Nomor B-11028/ln.20/3.a/PP.009/03/2025 tanggal 12 Maret 2025 hal sebagaimana pada pokok surat, dengan ini disampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada prinsipnya kami tidak keberatan atas rencana mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Sidiq Jember yang akan melaksanakan pengambilan data di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru atas nama Nanda Rizki Safitri (NIM. 212101080013).
2. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor P.7/IV-Set/2011 tentang Tata Cara Masuk Kawasan Suaka Alam, Kawasan Pelestarian Alam dan Taman Buru, untuk kegiatan penelitian mahasiswa harus menggunakan Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI). Bagi pemohon yang akan mengajukan Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI) dipersyaratkan untuk :
 - a. Melampirkan proposal kegiatan dan melampirkan photocopy tanda pengenal (KTM).
 - b. Menandatangani Surat Pernyataan tentang kesanggupan untuk mematuhi ketentuan perundang-undangan.
 - c. Mempresentasikan rencana dan hasil kegiatan.
 - d. Menyerahkan laporan hasil kegiatan dalam bentuk hardcopy dan softcopy ke laporanpendidikanbts@gmail.com.
3. Menjalankan protokol kesehatan selama melaksanakan kegiatan di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru dan mematuhi kebijakan apabila terdapat penutupan kawasan.
4. Biaya yang timbul akibat kegiatan penelitian/magang/PKL (akomodasi, konsumsi, dan transportasi) di tanggung sepenuhnya oleh pemohon izin.
5. Segala risiko yang terjadi dan timbul (bahaya/bencana/hal-hal yang tidak terduga) selama berada di lokasi menjadi tanggung jawab pribadi pemohon izin, serta tidak akan menuntut Balai Besar TN BTS dan/ atau petugas untuk bertanggung jawab dan/ atau menanggung kerugian atas kejadian tersebut.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Kepala Balai Besar,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 Tembusan :

1. Direktur Jenderal KSDAE (sebagai laporan);
2. Sekretaris Direktorat Jenderal KSDAE;
3. Direktur Pemanfaatan Jasa Lingkungan Ditjen KSDAE;
4. Kepala Bidang PTN Wilayah II.

Lampiran 5. Surat Permohonan Kegiatan Penelitian

PERMOHONAN KEGIATAN PENELITIAN/MAGANG/PKL

.....24....., April.....20.25

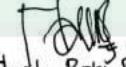
Kepada Yth.
 Kepala Balai Besar Taman Nasional
 Bromo Tengger Semeru
 di
 tempat

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini mengajukan permohonan ijin penelitian/Magang/PKL, dengan data sebagai berikut :

Nama	: Nanda Rizki Safitri
Alamat	: Dusun Krasak, Ds. Pancakarya Kec. Ajung Kab. Jember.
No HP	: 08
Universitas	: Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
Judul / Tema	: Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae
Lokasi	: Ranu Regulo
Waktu pelaksanaan	: 30..... hari 28 April..... 2025 s/d 27 Mei..... 20.25
Jumlah personil pelaksana kegiatan (jika ada)	: 5 orang
Nama personil pengikut (jika ada)	: Firda, Shafa, Rafif, Lusiana, Eka

Demikian surat permohonan kami sampaikan.

Ttd


 (.....Nanda Rizki Safitri.....)

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

Lampiran 6. Surat Pernyataan Penelitian

SURAT PERNYATAAN (penelitian/Magang/PKL)

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nanda Rizki Sufitri

Jabatan : Mahasiswa

Alamat/ : Desa Pancakarya Kec. Ajung Kab. Jember

Telepon : 083 830 369 859

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama/sebagai penanggungjawab Tim Peneliti/Magang/PKL :

Judul : "Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo
Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang. Sebagai
efeksiologi pembelajaran Biologi sub Maten Plantae

Lokasi : Ranu Regulo

Pada hari ini Kamis tanggal 24 bulan April tahun 2025 di kantor Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, saya menyatakan :

1. Bahwa Ditjen KSDAE dan Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru berhak dan berwenang mengawasi jalannya pelaksanaan penelitian/magang/PKL, dalam rangka pengamanan dan mencegah kemungkinan rusaknya kawasan konservasi akibat kegiatan penelitian/magang/PKL.
2. Bahwa Ditjen KSDAE dan Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru berhak dan berwenang menghentikan dan atau memperpanjang waktu pelaksanaan penelitian/magang/PKL.
3. Sebagai penanggungjawab penelitian/magang/PKL berkewajiban melaksanakan persyaratan-persyaratan yang dibebankan oleh Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru sebagai berikut:
 - a. Tahap Persiapan :

Dalam jangka waktu sedikit-dikitnya 7 (tujuh) hari sebelum tanggal pelaksanaan penelitian/magang/PKL, akan menyerahkan data kepada Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, meliputi :

 - 1) Tata letak lokasi penelitian/magang/PKL.
 - 2) Ditjen KSDAE dan Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru berhak mengubah rencana tata letak tersebut bila ternyata dapat menimbulkan kerusakan terhadap kawasan konservasi yang digunakan sebagai lokasi penelitian/magang/PKL.
 - 3) Proposal
 - 4) Ditjen KSDAE dan Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru berhak mengubah proposal dimaksud apabila ternyata isi proposal bertentangan dengan maksud dan tujuan konservasi.
 - 5) Daftar rombongan (crew) beserta tugasnya masing-masing.
 - 6) Rencana kerja, jadwal pelaksanaan dan perlengkapan penelitian/magang/PKL yang dipakai dalam penelitian/magang/PKL.
 - b. Tahap Pelaksanaan :
 - 1) Pelaksanaan penelitian/magang/PKL dapat dilaksanakan setelah tahap persiapan
 - 2) Dalam melaksanakan sebagaimana tersebut angka 1) :
 - a) Tidak akan merubah, menambah atau mengurangi keindahan alam setempat.
 - b) Tidak akan mengganggu atau merusak vegetasi dan satwa yang ada di tempat lokasi penelitian/magang/PKL.
 - c) Tidak akan mengambil dan mengangkut tumbuhan atau satwa liar tanpa dilengkapi dengan dokumen yang sah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
 - d) Tidak akan keluar dari sasaran/ obyek penelitian/magang/PKL yang telah ditentukan.
 - e) Akan mengikuti tata tertib sebagai peneliti sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

- f) Akan bertanggungjawab penuh terhadap tindakan petugas lapangan selama penelitian/magang/PKL berlangsung dan selama berada di kawasan konservasi.
- g) Akan didampingi petugas pengawas yang ditunjuk oleh Ditjen KSDAE dan atau oleh Kepala Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.
- h) Akan mengikuti petunjuk dari petugas setempat/yang ditunjuk demi keselamatan dan ketertiban umum dan pengamanan kawasan, flora, dan atau fauna.
4. Menyerahkan 1 (satu) kopi laporan dan data serta informasi hasil penelitian/magang/PKL kepada Ditjen KSDAE dan Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru apabila pelaksanaan penelitian/magang/PKL dimaksud telah dilaksanakan serta telah selesai masa pengolahan dalam waktu paling lambat 1 (satu) bulan.
5. Bertanggungjawab atas kerusakan-kerusakan yang terjadi didalam kawasan konservasi sebagai akibat pelaksanaan penelitian/magang/PKL dengan jalan melakukan rehabilitasi atau mengganti biaya rehabilitasi.
6. Apabila terjadi pelanggaran dan atau penyimpangan terhadap pernyataan tersebut diatas, bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
7. Segala risiko yang terjadi dan timbul (bahaya/bencana/hal-hal yang tidak terduga) selama berada di lokasi menjadi tanggung jawab pribadi pemohon izin, serta tidak akan menuntut Balai Besar TN BTS dan atau petugas untuk menanggung kerugian atas kejadian tersebut.
- Pernyataan ini merupakan bagian dari kelengkapan persyaratan Simaksi

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan penuh tanggungjawab.

Malang, 24 April 2025



Tlanda Rati Sufri

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

Lampiran 7. Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI) Ranu Regulo

KEMENTERIAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
BALAI BESAR TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU
 Jl. Raden Intan No. 6 Malang Jawa Timur Telp:0341-491828 Fax : 0341 - 490885

SURAT IZIN MASUK KAWASAN KONSERVASI (SIMAKSI)

Nomor : SI.37/IT.8/BIDTEK/HMS.8.7/B/4/2025

Dear : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2024 tentang Jenis dan Tarif atas Janis Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang berlaku pada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
 2. Peraturan Dijen PHKA No. P.7/IV-Sel/2011 tentang Tata Cara Masuk Kawasan Suaka Alam, Kawasan Pelestarian Alam dan Iamen Buru.
 3. Surat Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember Nomor B-11028fn/203/a/PP.009/03/2025 tanggal 12 Maret 2025 hal Permohonan Izin Penelitian.

Dengan ini memberi izin masuk kawasan konservasi

Kepada : Nanda Rizki Seftri NIM. 212101080013
 Pengikul : 5 (lima orang)
 Untuk : Penelitian "Identifikasi *Plendophyta* di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Luringan Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi *Plantae*"
 Lokasi : PTN Ranupani
 Waktu : 28 April s.d. 27 Mei 2025

Dengan ketentuan :

1. Sebelum memasuki lokasi wajib melapor pada Seksi / Resort Pengelola Taman Nasional serta didampingi petugas dari Balai Besar TN BTS yang dikunjungi dengan bahan tanggung jawab dari pemegang SIMAKSI ini.
2. Dalam proses pendidikan/penelitian tidak diperkenankan merusak ekosistem / bentang alam dan tidak diperkenankan memberikan perlakuan (makan, dll) kepada satwa liar yang menjadi objek penelitian dan atau perlakuan terhadap tumbuhan liar (pemotongan/penebangan pohon untuk kepentingan pendidikan/penelitian).
3. Menjaga kebersihan, kelenangan, kelestarian lingkungan dan tidak membawa barang-barang yang larang, serta hal-hal yang dapat menimbulkan kebakaran hutan.
4. Memaparkan/lekspose hasil kegiatan kepada Kepala Balai Besar TN BTS/pengelola kawasan serta menyerahkan *copy* laporan tertulis dan *soft copy* hasil kegiatan kepada Balai Besar TN BTS selambat-lambatnya dalam waktu jangka 1 (satu) bulan setelah selesai kegiatan.
5. Segala risiko yang terjadi dan timbul (bahaya/bencana/hal-hal yang tidak terduga) selama berada di lokasi menjadi tanggung jawab pribadi pemegang SIMAKSI ini, serta tidak akan menuntut Balai Besar TN BTS dan/atau petugas untuk bertanggung jawab darat atau menanggung kerugian atas kejadian tersebut.
6. Komersialisasi hasil kegiatan pendidikan/penelitian (penggantian buku hasil penelitian yang dijual kepada umum) harus sejalan dengan peraturan dan wajib menyertai hasil komersialisasi kepada Negara yang besarnya sesuai ketentuan yang berlaku melalui rekening Kas Negara pada Bank Pemerintah.
7. Pengambilan sampel/specimen tumbuhan dan atau satwa liar dari kawasan harus sesuai Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 447/Kpts-II/2003 tanggal 31 Desember 2003 tentang Tata Usaha Pengambilan Atau Penangkapan Dan Peredaran Tumbuhan Dan Satwa Liar.
8. Mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku.
9. SIMAKSI ini berlaku setelah pembayaran material Rp. 10.000,- (sepuluh ribu rupiah) dan menandatangannya serta dikenakan pungutan PNBP Rp. 0,- (nol rupiah).

Diketahui Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Malang
 Pada tanggal : 30 April 2025
 Kepala Balai Besar,

Penerima/Pemegang SIMAKSI,
 Nanda Rizki Seftri
 NIM. 212101080013



 Nama : Raden Intan
 Nomer : 6
 Tanggal : 30/04/2025
 Tempat : Malang
 Tanda Tangan : [Signature]
 Nama : Raden Intan
 Nomer : 6
 Tanggal : 30/04/2025
 Tempat : Malang

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

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



UNIVERSITAS
KIAI
JEMBER
I
DIQ

Lampiran 9. Lembar Angket Validasi Botani

LEMBAR VALIDASI AHLI IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA

Identitas Peneliti

Nama : Nanda Rizki Safitri
 Judul : Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae

A. Identitas Validator

Nama : Imaniah Bazlina Wardani, M.Si
 NIP/ NUP : 199401212020122014
 Profesi : Dosen
 Instansi : UIN KHAS JEMBER

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli botani/ identifikasi tumbuhan paku (Pteridophyta).
2. Mohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian pada setiap spesies tumbuhan paku dengan memberi tanda (✓) pada kolom penilaian yang telah disediakan.
3. Mohon berikan kritik dan saran agar peneliti dapat memperbaiki kekurangan terhadap hasil identifikasi.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melengkapi salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan hasil identifikasi tumbuhan paku yang telah dilakukan.
5. Keterangan penilaian

Valid	: jika nama spesies tumbuhan, karakteristik, klasifikasi, dan gambar sesuai dengan fakta identifikasi.
Tidak Valid	: jika nama spesies tumbuhan, karakteristik, klasifikasi, dan gambar tidak sesuai dengan fakta identifikasi.
6. Mohon bapak/ibu memberikan paraf di akhir penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan.
7. Atas bantuan dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi, saya ucapkan terima kasih.

Pengidentifikasi spesies paku yang di dapat dari Ranu Regulo dilakukan oleh peneliti menggunakan beberapa sumber sebagai acuan yaitu:

- 1) PlanNet :Aplikasi berbasis iOS
- 2) Tjitosoepomo, Gembong, *Taksonomi Tumbuhan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.2016.
- 3) M. Tagawa, K. Iwatsuki. *Flora of Thailand Pteridophytes Vol.3 Part 1*. Bangkok: The Tistr Press. 1979
- 4) collections-botany.fieldmuseum: situs web
- 5) Natural History Museum: situs web
- 6) <https://pwo.com/>: situs web
- 7) <http://plantamor.com/>: situs web

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

C. Penilaian

No	Nama Spesies	Penilaian	
		Valid	Tidak Valid
1.	<i>Belvisia spicata</i>	✓	
2.	<i>Thelypteris ferox</i> (Blume) K.Iwats	✓	
3.	<i>Diplazium proliferum</i> (Lam.) Kaulf.	✓	
4.	<i>Dryopteris filix-mas</i>	✓	
5.	<i>Polystichum longipaleatum</i> Christ	✓	
6.	<i>Nephrolepis exaltata</i>	✓	
7.	<i>Osmolindsaea odorata</i> (Roxb.) Lehtonen & Christenb		✓
8.	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>wightianum</i> (J. Agardh) R.M. Tryon	✓	
9.	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	✓	
10.	<i>Alsophila glaucifolia</i> R.M. Tryon		✓
11.	<i>Davallia solida</i> (G.Forst.) Sw.		✓
12.	<i>Hemionitis farinosa</i> (Forssk.) Christenb.	✓	

D. Catatan dan Saran

- Cek ulang spesies no 7, 10, dan 11.
(7: *Azplenium viride* Huds., 10: *Sphaeropteris cooperi*, 11: *Odontopteris*.....
lengkapi dengan nama author.....
ceu lagi (GBIF))

E. Kesimpulan

Tabel hasil identifikasi ini dinyatakan*)

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi,
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

Jember,... Agustus 2025

Validator
Imanjah Bazlina Wardani, M.Si
NIP. 199401212020122014

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

Lampiran 10. Lembar Angket Validasi Ahli Materi

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

Identitas Validator

Nama Validator : Heni Setyawati, S.Si., M.Pd
 NIP : 198707292019032006
 Profesi : Dosen Tadris Biologi
 Instansi : FTIK UIN KHAS Jember

Identitas Peneliti

Nama : Nanda Rizki Safitri
 NIM : 212101080013
 Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si
 Instansi : FTIK UIN KHAS Jember
 Judul : Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae

A. Petunjuk Pengisian Instrumen

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang kualitas e-katalog.
2. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom skala penelitian.
3. Kriteria penilaian dalam lembar validasi ini diantaranya:
 - a. Skor 1: Sangat Tidak Setuju (STS)
 - b. Skor 2: Tidak Setuju (TS)
 - c. Skor 3: Setuju (S)
 - d. Skor 4: Sangat Setuju (SS)
4. Mohon berikan kritik dan saran agar peneliti memperbaiki kekurangan terhadap produk e-katalog.
5. Untuk kolom kesimpulan mohon diisi atau dipilih apakah e-katalog ini layak digunakan dengan revisi, atau tidak layak digunakan.
6. Berilah paraf di akhir penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan.

Atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

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

B. Kolom Penilaian

No	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek Kelayakan Isi					
1.	Materi yang disajikan dalam ekatalog sesuai dengan kebutuhan materi ajar			✓	
2.	Konsep dan teori sesuai dengan perkembangan ilmu.			✓	
3.	Konsep dan definisi yang disajikan tepat				✓
4.	Ketepatan isi e-katalog dengan materi				✓
Aspek Kelayakan Penyajian					
5.	Gambar/ ilustrasi yang disajikan dalam e-katalog sesuai dengan isi materi				✓
6.	Konsep materi dalam e-katalog disajikan secara runtut dan sistematis				✓
7.	Gambar pada e-katalog terlihat jelas				✓
8.	Struktur kalimat yang ditulis dalam e-katalog mudah dipahami				✓
9.	Kalimat yang digunakan dalam ekatalog komunikatif				✓
10.	Keutuhan makna dalam setiap kalimat.				✓

C. Kritik dan Saran

Review sesuai komentar

.....

.....

Jember,.....2025

Mengetahui

Validator Materi



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

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

Lampiran 11. Lembar Angket Validasi Ahli Media

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Identitas Validator

Nama Validator : Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd
 NIP : 199210312019031006
 Profesi : Dosen Tadris Biologi
 Instansi : FТИK UIN KHAS Jember

Identitas Peneliti

Nama : Nanda Rizki Safitri
 NIM : 212101080013
 Dosen Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si
 Instansi : FТИK UIN KHAS Jember
 Judul : Identifikasi Pteridophyta Di Ranu Regulo Taman Nasional
 Bromo Tengger Semeru Lumajang Sebagai E-Katalog
 Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae

A. Petunjuk Pengisian Instrumen

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang kualitas e-katalog.
2. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom skala penelitian.
3. Kriteria penilaian dalam lembar validasi ini diantaranya:
 - a. Skor 1: Sangat Tidak Setuju (STS)
 - b. Skor 2: Tidak Setuju (TS)
 - c. Skor 3: Setuju (S)
 - d. Skor 4: Sangat Setuju (SS)
4. Mohon berikan kritik dan saran agar peneliti memperbaiki kekurangan terhadap produk e-katalog.
5. Untuk kolom kesimpulan mohon diisi atau dipilih apakah e-katalog ini layak digunakan dengan revisi, atau tidak layak digunakan.
6. Berilah paraf di akhir penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan.

Atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Kolom Penilaian

No	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek Kualitas					
1.	Kualitas e-katalog sudah memenuhi kriteria bahan ajar				✓

2.	Penggunaan e-katalog telah memenuhi fungsi praktis			✓
3.	Desain e-katalog baik (kejelasan huruf, gambar, dan <i>background</i>)		✓	
4.	E-katalog sesuai dengan kebutuhan pembelajaran			✓
Aspek Grafika				
5.	Ukuran gambar pada e-katalog sesuai			✓
6.	Bentuk gambar pada e-katalog sesuai			✓
7.	Keseimbangan proporsi gambar pada e-katalog tepat		✓	
8.	Kemudahan dalam penggunaan e-katalog			✓
9.	Tampilan e-katalog menarik		✓	
10.	Penggunaan jenis dan ukuran font pada e-katalog tepat			✓

C. Kritik dan Saran

1. Pakai logo yang benar



2. Karena ini digunakan untuk materi sekolah, maka lengkapi unsur pendidikannya ya, seperti glosarium, petunjuk, latihan, kuis, kunci jawaban, fun fact, dsb.
3. Kita sih tau T A M A N N A S I O N A L B R O M O T E N G G E R S E M E R U dimana, tapi pembaca apa tau? Lokasi penelitian juga apa pembaca tau? Mungkin tampilkan map area ya supaya tau...
4. Lokasi penemuan ini memang Bhs Indo baku ya? Ada di semua halaman

LOKASI PENEMUAN

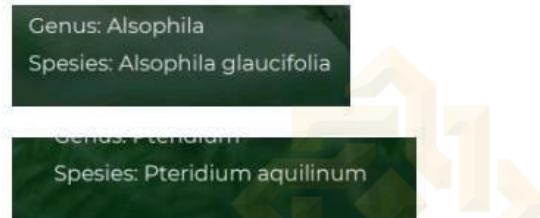
Menempel di Pohon

5. Kalau masih muat menyamping kenapa baris baru? Periksa semua ya?

Octoz. Ophioglossum
Spesies: *Ophioglossum pendulum*

6. File ini hampir 30mb, apa gak terlalu berat? Bisa dikompres gak di bawah 20mb
7. Pelajari cara menulis nama ilmiah yang benar ya

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



8. 11 spesies ya? Mungkin kasih penjelas knp 11 spesies ya yang ditemukan.. mungkin dari jenis ekosistem...
 9. Perkaya informasinya ya.. yg kelihatan hanya deskripsi dan klasifikasi dan lokasi penemuan, apa gak ada info lain yg bisa diberikan? Dimanfaatkan gak sama warlok? Status konservasinya? Dsb... kaitkan dengan TNTGS

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa E-katalog ini dinyatakan:

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

3. Tidak layak digunakan

Jember, 2025
Mengetahui
Validator Materi

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

Lampiran 12. Surat Permohonan Jadwal Seminar Hasil Penelitian

Jember, 06 November 2025

Perihal: Permohonan jadwal pelaksanaan Seminar/Hasil Penelitian

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Kepala Balai Besar Taman Nasional Bromo Tenger Semeru
u.p. Kepala Seksi Konservasi
di Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan telah terselesaikannya kegiatan penelitian yang telah saya lakukan di kawasan Taman Nasional Bromo Tenger Semeru, bersama surat ini saya bermaksud untuk **mengajukan jadwal dan tempat pelaksanaan presentasi hasil penelitian** kepada pihak Divisi Konservasi TNBTS.

Adapun identitas peneliti dan rincian penelitian sebagai berikut:

Identitas Peneliti

Nama : Nanda Rizki Safitri
NIM : 212101080013
Instansi : UIN KHAS Jember

Identitas Penelitian

Judul Penelitian.	: Identifikasi Pteridophyta di Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tenger Semeru Lumajang Sebagai E-katalog Pembelajaran Biologi Sub Materi Plantae
Lokasi Penelitian.	: Ranu Regulo
Hari/ Tanggal yang diajukan :	Rabu, 12 November 2025
Tempat/ Media.	: Online (Zoom meeting/ Google Meet)

Sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan konfirmasi mengenai **kesesuaian waktu dan media daring** yang dapat digunakan untuk pelaksanaan presentasi hasil penelitian tersebut.

Demikian surat pengajuan ini saya sampaikan. Atas perhatian, kesempatan, dan kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,



Nanda Rizki Safitri

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

Lampiran 13. Jurnal Kegiatan Penelitian

JURNAL KEGIATAN PENELITIAN
IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA DI RANU REGULO
TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU LUMAJANG
SEBAGAI E-KATALOG PEMBELAJARAN BIOLOGI SUBMATERI PLANTAE

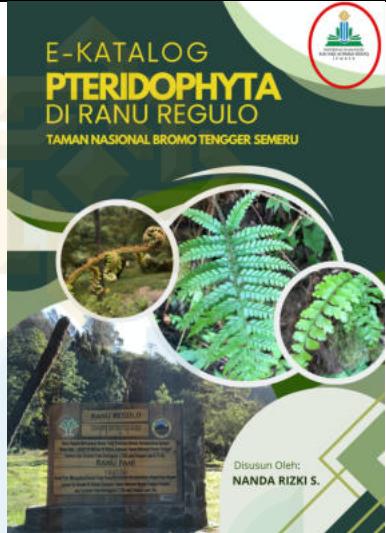
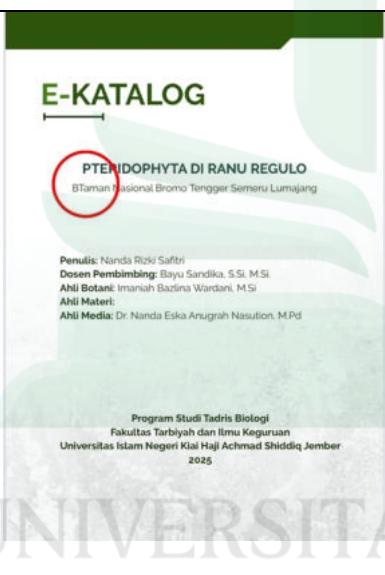
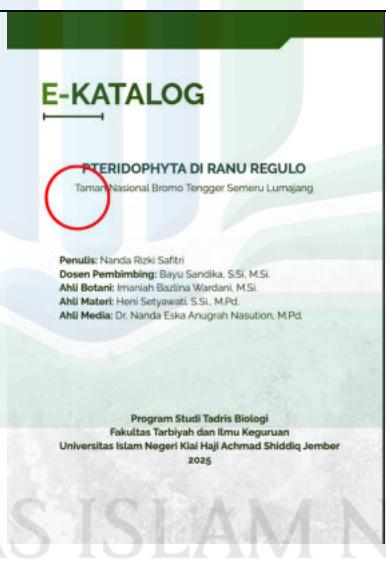
No	Tanggal	Kegiatan	Nama	TTD
1.	13 Maret 2025	Pengajuan Proposal Penelitian di BBTNBTS	Sulistyo Widodo, S.Hut., M.Sc.	
2.	24 April 2025	Seminar Proposal di BBTNBTS	Sulistyo Widodo, S.Hut., M.Sc.	
3.	30 April 2025	Penyerahan SIMAKSI Ranu Regulo	Sulistyo Widodo, S.Hut., M.Sc.	
4.	4 Mei 2025	Penelitian di Ranu Regulo	Sulistyo Widodo, S.Hut., M.Sc.	
5.	21 Agustus 2025	Validasi Ahli Botani	Imaniah Bazlina Wardani, M.Si	
6.	13 Oktober 2025	Validasi Ahli Materi	Heny Setyawati, S.Si., M.Pd	
7.	13 Oktober 2025	Validasi Ahli Media	Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd.	
8.	12 November 2025	Seminar Hasil Penelitian di BBTNBTS	Sulistyo Widodo, S.Hut., M.Sc.	

Lampiran 14. *Barcode E-katalog*



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

Lampiran 15. Hasil Revisi Validasi *E-katalog*

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		Redesign logo
		Pembetulan kesalahan ketik pada kata Taman terdapat huruf B .

KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		Menambahkan unsur pendidikan seperti petunjuk penggunaan dan glosarium
		Pembetulan penulisan jumlah temuan lebih jelas, agar tidak ambigu

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		<ol style="list-style-type: none"> Pembenaran penulisan nama spesies dengan tidak menggunakan huruf kapital Mengubah gambar abaksial agar lebih fokus
		Menambahkan gambar bagian abaksial

Lampiran 16. Biodata Penulis

BIODATA PENULIS**A. DATA PRIBADI**

Nama	:	Nanda Rizki Safitri
NIM	:	212101080013
Tempat Tanggal Lahir	:	Jember, 09 Desember 2002
Alamat	:	Kec Ajung, Kabupaten Jember
Fakultas	:	Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi	:	Tadris Biologi
Email	:	nandarizki244@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK Baitul Ghufron (2008-2009)
2. SDN Pancakarya 01 (2009-2015)
3. SMPN 1 Ajung (2015-2018)
4. SMAN Jenggawah (2018-2021)
5. UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember (2021-2025)