

**KEANEKARAGAMAN DAN IDENTIFIKASI
PTERIDOPHYTA BERDASARKAN KARAKTER
MORFOLOGI DAN ANATOMI DI DESA
GERBOSARI, SAMIGALUH, KULON PROGO**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Biologi



Disusun oleh

RR. Digwikan Rahmajati

NIM. 19106040037

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2024**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1628/Un.02/DST/PP.00.9/08/2024

Tugas Akhir dengan judul : Keanekaragaman dan Identifikasi Pteridophyta Berdasarkan Karakter Morfologi dan Anatomi di Desa Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RR DIGWIKAN RAHMAJATI
Nomor Induk Mahasiswa : 19106040037
Telah diujikan pada : Senin, 12 Agustus 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Siti Aisah, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66cc439f3e8e5



Penguji I

Shilfiana Rahayu, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 66cbe28e3e775



Penguji II

Satiti Ratnasari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 66cc3cef42e9a



Yogyakarta, 12 Agustus 2024

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66cc4869ea803



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : RR. Digwikan rahmajati

NIM : 19106040037

Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Identifikasi Pteridophyta Berdasarkan Karakter Morfologi dan Anatomi di Desa Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 2 Agustus 2024

Pembimbing

Siti Aisah, S.Si., M.Si.

NIP. 19740611 200801 2 009

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : RR. Digwikan rahmajati

NIM : 19106040037

Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Identifikasi Pteridophyta Berdasarkan Karakter Morfologi dan Anatomi di Desa Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 2 Agustus 2024

Pembimbing



Shilfiana Rahayu, M.Sc.

NIP. 19921022 201903 2 015

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RR. Digwikan Rahmajati

NIM : 19106040037

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 6 Agustus 2024



Nama: RR. Digwikan Rahmajati

NIM: 19106040037

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Setiap orang akan mendapatkan hal yang diusahakan dan dido'akannya.

Yang membedakan manusia adalah seberapa besar dirinya dibatasi oleh rasa takut.

Akhlak lebih tinggi dari pada ilmu.

Ilmu akan menerangi orang-orang dengan hati yang bersih.

Padi apabila semakin berisi maka akan semakin merundukkan tangkainya.

Ketika menginginkan dunia, dengan ilmu, ketika menginginkan akhirat, dengan ilmu, ketika menginginkan keduanya, dengan ilmu. (Ali bin Abi Thalib)

Sebaik baiknya petunjuk adalah al-Quran dan Hadist, sebaik-baiknya pedoman adalah ijtihad para ulama, dan sebaik-baiknya teman adalah buku.

Pembelajar kehidupan bukan hanya melihat pengalaman diri sendiri, tetapi juga melihat pengalaman orang lain.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

“Kedua orang tua saya”

“Adik saya”

“Program Studi Biologi”

“Fakultas Sains dan Teknologi”



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran illahi robbi, atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Keanekaragaman dan Identifikasi Pteridophyta berdasarkan Karakter Morfologi dan Anatomi di Desa Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, dan semoga kita mendapat syafaatnya di hari akhir nanti.

Tentunya dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan dari banyak pihak yang membantu dengan pikiran, tenaga, dan do'a sehingga kesulitan dapat diselesaikan atas seizin-Nya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak RYB. Untung Prabowo dan Ibu RN. Suburyani yang senantiasa mendoakan anak-anaknya agar menapaki jalan kehidupan yang baik.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si. selaku ketua Program Studi Biologi.
4. Ibu Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si. sebagai dosen pengampu angkatan Biologi 2019.
5. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si. dan ibu Shilfiana Rahayu, M.Sc. yang senantiasa sabar dalam memberikan bimbingan pada setiap proyek dan tulisan skripsi yang penulis susun.
6. Seluruh tenaga pendidik atau dosen Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
7. Bapak kepala Desa Gerbosari, Bapak Saronto, B.A. yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menjalankan penelitian ini.
8. Teman-teman seperjuangan biologi angkatan 2019 yang memberikan pengalaman selama masa studi.

9. Kepada Wakhidatur Rokhmah, S.Pd. yang semangat belajarnya sangat tinggi hingga bersedia meluangkan waktunya untuk menemani penulis di lapangan dan di laboratorium.
10. Masfufah Lutfita KENZA yang bersedia meluangkan waktunya ditengah kesibukannya mengerjakan skripsi.
11. Ahmad Aliwafa, S.Si., Bintang Jalu, S.Si., Muhammad Luthfika, S.Si., Arief Mahsun, S.Si., dan Aulya Nidaur Rahmah, S.Si. yang bersedia berdiskusi tentang topik ekologi, metode penelitian tumbuhan, dan topik karakterisasi oleh penulis.
12. Vidia Fadhila Rosid, Irvanda Musthofa, Muthia, dan Khotimatul Husna yang telah menemani penulis melakukan survey dan penelitian di lapangan.
13. Kak Raafi Nur Ali, M.Sc. yang senantiasa memberi banyak masukan untuk penulis, dan Kak Febrian Eka Tama. S.Si. yang telah meluangkan waktu untuk berbagi referensi topik pteridophyta dengan penulis.
14. Kelompok studi BIOLASKA yang memberikan banyak pengalaman dan pembelajaran, baik lapangan, kepenulisan, desain, dan kepemimpinan.
15. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi yang jauh dari sempurna ini berguna bagi penulis dan bermanfaat bagi para pembaca serta akademisi, praktisi lingkungan, dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 8 Agustus 2024

Penulis

KEANEKARAGAMAN DAN IDENTIFIKASI PTERIDOPHYTA BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI DI DESA GERBOSARI, SAMIGALUH, KULON PROGO

RR. Digwikan Rahmajati
19106040037

ABSTRAK

Pteridophyta memiliki kemelimpahan tinggi di daerah tropis dan negara beriklim sedang. Desa Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo memiliki kondisi lingkungan yang mendukung persebaran jenis-jenis pteridophyta. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman dan struktur komunitas pteridophyta di Desa Gerbosari, serta mempelajari tentang karakter morfologi dan anatominya. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dengan metode *transect intercept* yang dipadukan dengan plot sebanyak 30 plot. Pengambilan data berdasarkan perbedaan penggunaan lahan antara lain stasiun pemukiman, stasiun sawah, dan stasiun agroforestri. Penelitian morfologi dan anatomi pteridophyta dilakukan di laboratorium terpadu UIN Sunan Kalijaga dengan metode asetolisis. Hasil penelitian didapatkan 23 spesies dari 10 famili. Pteridophyta terrestrial *Adiantum philippense* memperoleh nilai FR, KR, dan INP tertinggi pada ketiga stasiun (stasiun pemukiman: FR 22%, KR 76%, INP 98%; stasiun Sawah: FR 17%, KR 40%, INP 57%; dan stasiun agroforestri: FR 18%, KR 41%, INP 59%). Struktur komunitas pteridophyta epifit tertinggi pada stasiun pemukiman adalah *Pyrrosia longifolia* dengan nilai FR 50%, KR 75%, INP 125%, dan *Davallia denticulata* dengan nilai FR 43%, KR 50%, INP 100% di stasiun agroforestri. Indeks keanekaragaman pteridophyta terrestrial di stasiun pemukiman tergolong rendah, di stasiun sawah dan agroforestri tergolong sedang. Indeks keanekaragaman pteridophyta epifit di stasiun pemukiman dan agroforestri tergolong rendah. Karakter morfologi yang umum dijumpai adalah monomorfisme dan rambut pada pangkal stipe, karakter anatomi spora yang umum dijumpai adalah spora bertipe *elliptic*. Berdasarkan hasil indeks keanekaragaman dapat disimpulkan bahwa selisih pada nilai indeks keanekaragaman di ketiga stasiun hanya sedikit, menunjukkan rendahnya kompleksitas keanekaragaman pteridophyta.

Kata kunci: Keanekaragaman; Morfologi; Pteridophyta; Spora.

DIVERSITY AND IDENTIFICATION OF PTERIDOPHYTA BASED ON MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHARACTERS IN GERBOSARI VILLAGE, SAMIGALUH, KULON PROGO.

RR. Digwikan Rahmajati
19106040037

ABSTRACT

Pteridophyta has a high abundance in tropical and temperate countries. Gerbosari Village, Samigaluh, Kulon Progo has environmental conditions supporting pteridophyta species' distribution. This research aims to study the diversity and structure of pteridophyte communities in Gerbosari Village, as well as to learn about their morphological and anatomical characteristics. This research was conducted for 3 months using the intercept transect method combined with 30 plots. Data were collected based on differences in land use, including settlement stations, rice field stations, and agroforestry stations. Morphological and anatomical research of pteridophyta was conducted in the integrated laboratory of UIN Sunan Kalijaga using the acetolysis method. The results obtained 23 species from 10 families. The terrestrial pteridophyta *Adiantum philippense* obtained the highest FR, KR, and INP values at all three stations (settlement station: FR 22%, KR 76%, INP 98%; Rice field station: FR 17%, KR 40%, INP 57%; and agroforestry station: FR 18%, KR 41%, INP 59%). The highest epiphytic pteridophytes community structure at the residential station was *Pyrrosia longifolia* with FR 50%, KR 75%, INP 125%, and *Davallia denticulata* with FR 43%, KR 50%, INP 100% at the agroforestry station. The diversity index of terrestrial pteridophytes at settlement stations is low, at rice field and agroforestry stations it is medium. The diversity index of epiphytic pteridophytes in residential and agroforestry stations is low. Morphological characters commonly found are monomorphism and hair at the base of the stipe, anatomical characters of spores commonly found are elliptic spores. Based on the results of the diversity index, it can be concluded that the difference in diversity index values at the three stations is only a little, indicating the low complexity of pteridophyte diversity.

Keywords: Diversity; Morphology; Pteridophyta; Spores.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN_PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
HALAMAN_MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN_KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN_ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pteridophyta	5
1. Daur Hidup dan Perkembangbiakan Pteridophyta	5
2. Klasifikasi Pteridophyta.....	6
4. Simbiosis Pteridophyta Epifit	9
5. Adaptasi Pteridophyta Terhadap Kekeringan	10
B. Peran Pteridophyta	10
1. Bahan Pangan.....	10
2. Bahan Baku Obat Tradisional.....	11
3. Bahan Kerajinan.....	11
4. Bahan Media Tanam	11
5. Sebagai Fitoremediator	12
6. Tanaman Ornamental.....	12
C. Karakterisasi Pteridophyta.....	12
1. Morfologi Pteridophyta.....	12
2. Morfologi Spora.....	13
D. Desa Gerbosari.....	14
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
A. Waktu dan Tempat Pengambilan Data.....	13
B. Alat dan Bahan.....	13
C. Prosedur Kerja.....	13
1. Pendataan Pteridophyta.....	13
2. Pengamatan Anatomi Spora.....	15
3. Identifikasi	16
D. Analisis Data	17
1. Frekuensi.....	17
2. Kerapatan/Densitas	17
3. INP (Indeks Nilai Penting).....	18

4. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Keanekaragaman Pteridophyta di Desa Gerbosari	19
B. Struktur Komunitas Pteridophyta	21
1. Frekuensi dan Kerapatan	22
2. Indeks Nilai Penting	25
C. Indeks Keanekaragaman	27
D. Parameter Lingkungan	29
E. Deskripsi Morfologi Pteridophyta dan Anatomi Spora	30
1. Lycopodiaceae	30
2. Selaginellaceae	31
3. Athyriaceae	32
4. Davalliaceae	33
5. Nephrolepidaceae	34
6. Polypodiaceae	35
7. Pteridaceae	37
8. Tectariaceae	41
9. Marsileaceae	43
10. Lygodiaceae	44
BAB V PENUTUP	46
A. Simpulan	46
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data keanekaragaman jenis Pteridophyta di Desa Gerbosari dari stasiun pemukiman (PM), sawah (SW), dan agroforestri (AG). Simbol E adalah pteridophyta epifit.	19
Tabel 2. Data Frekuensi relatif (FR) dan Kerapatan Relatif (KR) di setiap stasiun.....	22
Tabel 3. Hasil INP pteridophyta di ketiga stasiun.....	25
Tabel 4. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pteridophyta terestrial dan epifit.	27
Tabel 5. Nilai indeks dominansi dan evenness pteridophyta di Desa Gerbosari.	28
Tabel 6. Hasil parameter lingkungan stasiun pemukiman, sawah, dan agroforestri.	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daur hidup pteridophyta (Lindman, 2014).	6
Gambar 2. Contoh anggota bangsa psilotales. <i>Psilotum nudum</i> (Forest & Starr, 2003) ...	6
Gambar 3. Salah satu kelas Lycopodiinae, <i>Phlegmariurus phlegmaria</i>	7
Gambar 4. Habitus <i>Equisetum ramosissimum</i> (Ziarnek, 2021).	7
Gambar 5. Habitus <i>Pytiogramma calomelanos</i> (Dokumentasi pribadi, 2024).....	8
Gambar 6. Bentuk anatomi spora pteridophyta (Jain, 2020).	14
Gambar 7. Peta lokasi pengambilan data.	14
Gambar 8. Rancangan metode transect intercept dan plot.....	15
Gambar 9. Habitus <i>Phlegmariurus phlegmaria</i>	31
Gambar 10. Habitus <i>Selaginella ornata</i>	31
Gambar 11. Morfologi dan anatomi <i>Selaginella plana</i>	32
Gambar 12. Morfologi dan anatomi <i>Deparia petersenii</i>	33
Gambar 13. Morfologi dan anatomi <i>Davallia denticulata</i>	33
Gambar 14. Morfologi dan anatomi <i>Nephrolepis cordifolia</i>	34
Gambar 15. Morfologi dan anatomi <i>Nephrolepis biserrata</i>	35
Gambar 16. Morfologi dan anatomi <i>Microsorium membranifolium</i>	36
Gambar 17. Morfologi dan anatomi <i>Pyrrosia longifolia</i>	36
Gambar 18. Morfologi dan anatomi <i>Pyrrosia piloselloides</i>	37
Gambar 19. Morfologi dan anatomi <i>Adiantum concinnum</i>	38
Gambar 20. Morfologi dan anatomi <i>Adiantum hispidulum</i>	38
Gambar 21. Morfologi dan anatomi <i>Adiantum philippense</i>	39
Gambar 22. Morfologi dan anatomi <i>Adiantum tenerum</i>	39
Gambar 23. Morfologi dan anatomi <i>Pteris biaurita</i>	40
Gambar 24. Morfologi dan anatomi <i>Pteris ensiformis</i>	40
Gambar 25. Morfologi dan anatomi <i>Pteris vittata</i>	41
Gambar 26. Morfologi dan anatomi <i>Tectaria melanocaula</i>	42
Gambar 27. Morfologi dan anatomi <i>Tectaria dissecta</i>	42
Gambar 28. Morfologi dan anatomi <i>Tectaria siifolia</i>	43
Gambar 29. Morfologi dan anatomi <i>Tectaria zollingeri</i>	43
Gambar 30. Morfologi dan anatomi <i>Marsilea crenata</i>	44
Gambar 31. Morfologi dan anatomi <i>Lygodium flexuosum</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat izin penelitian di Desa Gerbosari.	53
Lampiran 2. Surat balasan dari Desa Gerbosari.	53
Lampiran 3. Analisis data lapangan stasiun pemukiman.	54
Lampiran 4. Analisis data lapangan stasiun sawah.	55
Lampiran 5. Analisis data lapangan stasiun agroforestri.	56
Lampiran 6. Surat peminjaman alat lab halaman 1.	57
Lampiran 7. Surat peminjaman alat lab halaman 2.	57
Lampiran 8. Surat peminjaman alat lab halaman 3.	58
Lampiran 9. Timeline kegiatan proses asetolisis.	58
Lampiran 10. Timeline kegiatan proses asetolisis 2.	58
Lampiran 11. Timeline kegiatan proses asetolisis 3.	59
Lampiran 12. Timeline kegiatan proses asetolisis 4.	59
Lampiran 13. Jurnal kegiatan penelitian laboratorium.	59
Lampiran 14. Jurnal kegiatan penelitian laboratorium 2.	60
Lampiran 15. Jurnal kegiatan penelitian laboratorium 3.	60
Lampiran 16. Jurnal kegiatan penelitian laboratorium 4.	61



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pteridophyta merupakan kelompok tumbuhan berpembuluh yang memiliki kemelimpahan tinggi di daerah tropis dan negara beriklim sedang (Mildawati *et al.*, 2020). Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas, Indonesia termasuk negara beriklim tropis dan memiliki keberagaman pteridophyta yang tinggi yaitu sekitar 3,000 spesies dari 11,000 spesies dunia (Christenhusz *et al.*, 2011). Indonesia memiliki kawasan hutan yang luas baik hutan lindung maupun hutan produksi yang mendukung persebaran pteridophyta.

Pteridophyta mempunyai peran yang penting bagi ekosistem, pteridophyta merupakan tumbuhan perintis dan beberapa spesies dapat ditemukan di berbagai jenis habitat (Hadi *et al.*, 2016). Pteridophyta terrestrial dapat mengisi kekosongan pada habitat yang terganggu, seperti lahan yang terbakar (Audiana & Astiani, 2020) atau lahan yang memiliki kandungan sulfur tinggi seperti spesies *Pityrogramma calomelanos* (Riba & Reyes, 1990). Pteridophyta dapat menjadi indikator ekologi, dikarenakan karakter beberapa jenis pteridophyta yang dapat hidup pada preferensi ekologi tertentu. Peran lingkungan berpengaruh pada keberadaan pteridophyta di alam. Hal ini dapat menjadi gambaran tentang faktor perubahan iklim terhadap biodiversitas (Bergeron & Pellerin, 2014). Pteridophyta dalam ekosistem hutan berperan sebagai pelindung tanah dari erosi, menjaga kelembaban lapisan tumbuhan bawah, menjadi pengurai serasah untuk pembentukan unsur hara tanah, produsen dalam rantai makanan, dan habitat bagi beberapa hewan (Priambudi *et al.*, 2022).

Selain perannya untuk keseimbangan ekologi, pteridophyta memiliki banyak potensi yang belum dimanfaatkan oleh masyarakat, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan pangan, media tanam, kerajinan tangan, dan sebagai tumbuhan ornamental (Suryana *et al.*, 2018). Potensi pemanfaatan pteridophyta dipengaruhi oleh budaya dan adat masyarakat, seperti di Cina yang memanfaatkan pteridophyta genus *Nephrolepis* sebagai anti inflamasi, serta

penduduk Fiji menggunakan rebusan daun *Nephrolepis* untuk kontrasepsi (Renjana *et al.*, 2021). Suku Dayak memanfaatkan pteridophyta dari genus *Cyathea* dan *Diplazium* untuk sayuran (Megawati *et al.*, 2020). Masyarakat di Indonesia umumnya menggunakan genus *Nephrolepis* sebagai antioksidan, antiinflamasi, obat penyakit kulit, dan obat diare (Hadi & Subekti, 2023; Mujahid *et al.*, 2019). Di Indonesia Pteridophyta jenis *Cyathea latebrosa* dimanfaatkan sebagai media tanam anggrek, sifat batangnya yang berserat dan tidak padat sehingga memiliki drainase yang baik dan dapat menyimpan kelembapan, penggunaannya biasanya dalam bentuk papan kecil serta dalam bentuk fiber yang dapat ditambahkan ke media tanam lain (Suryana *et al.*, 2018).

Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo terletak di kawasan Pegunungan Menoreh. Pegunungan menoreh memiliki tipe hutan dengan lahan kering karena terbatasnya irigasi di daerah pegunungan sehingga masyarakat menggunakan sistem pengolahan lahan agroforestri sebagai pemenuhan kebutuhan ekonomi masyarakat (Hani *et al.*, 2016). Agroforestri wilayah menoreh didominasi oleh vegetasi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, seperti kayu-kayuan dan tanaman lantai yang terdiri dari herba, rimpang, dan iles-ilesan sehingga memiliki struktur dan dinamika ekosistem yang mirip dengan hutan alam dengan keragaman flora dan fauna yang relatif tinggi (Hani & Suryanto, 2014). Dataran gerbosari terletak pada ketinggian 300-600 mdpl, memiliki kemiringan lahan 15° - 40° dan intensitas curah hujan sebesar 160 mm per tahun (Widyastuti *et al.*, 2018) dan termasuk dalam kategori daerah rawan longsor (Fitrianingrum, 2018). Lahan yang sangat miring memerlukan vegetasi dengan tipe akar dalam dan banyak akar serabut untuk meningkatkan cengkeraman tanah oleh akar yang dapat mengurangi pergerakan tanah (Azizi dan Agus Salim, 2015). Oleh karena itu penggunaan sistem pengolahan lahan agroforestri berguna untuk menurunkan resiko tanah longsor. Pteridophyta termasuk dalam kategori tumbuhan lantai yang menyusun stratifikasi tumbuhan hutan. Tumbuhan lantai dapat tumbuh di antara pepohonan yang berguna untuk infiltrasi dan menahan air hujan agar tidak jatuh

langsung ke permukaan tanah, sehingga melindungi tanah dari kehilangan materi organik (Sidabukke *et al.*, 2022)

Berdasarkan survei yang telah dilakukan, masyarakat di Desa Gerbosari banyak yang memanfaatkan tanaman hutan sebagai bahan makanan, obat-obatan, bangunan, dan kerajinan tangan. Kondisi alam Desa Gerbosari berupa agroforestri yang heterogen menjadikan Desa Gerbosari sebagai penopang keanekaragaman hayati salah satunya pteridophyta. Perubahan pola konsumsi masyarakat dari hutan ke ekonomi modern berpengaruh terhadap lahan agroforestri. Dampak perkembangan pariwisata dapat menurunkan luasan agroforestri jika tidak ada edukasi tentang kelestarian tanaman pangan dan hutan rakyat. Pteridophyta di alam rentan mengalami penurunan karena pengalihan lahan dengan tanaman komersial serta ancaman lain seperti fragmentasi habitat, degradasi habitat, dan habitat loss.

Identifikasi morfologi dan pengenalan pteridophyta menjadi salah satu cara menjaga kelestariannya. Identifikasi morfologi pteridophyta dapat mengacu pada beberapa karakter diantaranya daun (daun muda, venasi, tipe daun, pertulangan daun, ujung dan tepi, dimorfisme), tangkai daun (bersisik atau berbulu), batang (panjangnya, tipe batang, adanya sisik, warna), sorus (bentuk spora, letak spora, indusium) dan akar (tipe akar, warna, dan panjang) (Arise & Sofiyanti, 2023). Penentuan pteridophyta pada tingkat genus dapat diamati dari letak sorus, indusium, bentuk indusium, venasi daun, dan permukaan batang (Green, 1990).

Pteridophyta dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu organ vegetatif yang terdiri dari akar, batang dan daun, dan organ generatif yang terdiri dari spora, sporangium, anteridium dan arkegonium (Situmorang & Hasibuan, 2021). Daun pteridophyta kelas polypodiopsida terdiri dari tangkai daun dan helai daun megaphylls, daun muda muncul dari rimpang (*fiddleheads*), daun mempunyai sporangia yang tersusun (sori) yang memiliki struktur khas di setiap spesiesnya, sori terletak pada permukaan bawah daun yang subur (Christenhusz & Chase, 2014). Pteridophyta kelas Lycopodiopsida memiliki daun mikrofil dengan spora berumah dua atau heterospora, dan spora

terletak di sporofil atau pada strobili (Spencer *et al.*, 2021). Keanekaragaman morfologi mikroskopis spora memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai dasar klasifikasi dan analisis kekerabatan (Nurchayati, 2016). Karakter morfologi spora yang dapat diamati antara lain bentuk, ukuran, tipe aperture dan tipe ornamentasi yang terletak pada eksin. Morfologi dan anatomi spora dapat digunakan untuk identifikasi pteridophyta karena setiap spesies memiliki karakter yang berbeda-beda. (Pranita *et al.*, 2017).

Studi tentang “Keanekaragaman dan Identifikasi Pteridophyta Berdasarkan Karakter Morfologi dan Anatomi di Gerbosari, Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo” merupakan langkah awal untuk identifikasi dan studi keanekaragaman pteridophyta di Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. Adanya studi ini diharapkan dapat menjadi sumber rujukan untuk penelitian selanjutnya.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana keanekaragaman pteridophyta di Desa Gerbosari?
2. Bagaimana karakteristik morfologi dan anatomi spora pteridophyta di Desa Gerbosari?
3. Bagaimana struktur komunitas pteridophyta di Desa Gerbosari?

C. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari keanekaragaman pteridophyta di Desa Gerbosari.
2. Mempelajari karakter morfologi dan anatomi spora pteridophyta di Desa Gerbosari.
3. Mempelajari struktur komunitas pteridophyta di Desa Gerbosari.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai data awal keanekaragaman dan identifikasi pteridophyta di Desa Gerbosari, dan untuk mengenalkan potensi pteridophyta pada masyarakat, khususnya di Desa Gerbosari. Selain itu, memberikan informasi yang dibutuhkan untuk tindakan konservasi pteridophyta di Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. Keanekaragaman pteridophyta dalam penelitian ini memperoleh 10 famili yang terdiri dari 23 spesies.
2. Nilai Frekuensi, Kerapatan, dan INP tertinggi pada stasiun pemukiman, stasiun sawah, dan stasiun agroforestri diperoleh dari spesies *Adiantum philippense*. Indeks keanekaragaman pteridophyta terrestrial pada stasiun pemukiman tergolong rendah, pada stasiun sawah dan stasiun agroforestri tergolong sedang. Pteridophyta epifit memperoleh nilai indeks keanekaragaman rendah pada stasiun pemukiman dan stasiun agroforestri.
3. Karakter pteridophyta yang umum dijumpai adalah adanya rambut pada pangkal stipe. Karakter spora yang paling umum adalah tipe spora *elliptic*.

B. Saran

Perlunya pengembangan penelitian ini untuk mendalami ekologi dan morfologi pteridophyta di Desa Gerbosari seperti penelitian tentang sebaran dan distribusi pteridophyta, pengaruh parameter lingkungan terhadap morfologi pteridophyta, mekanisme dispersi spora dan pengaruhnya terhadap distribusi spesies, analisis simbiosis pteridophyta, perbandingan morfologi, hingga penelitian tentang filogeni. Tentunya banyak tema penelitian yang dapat digali melalui pteridophyta di Desa Gerbosari.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F. N., Putri, N. R. A., Hartanti, A. N., Pramudita, D. A., Armando, M. F., Rahmayani, D., Indrawan, M., Safira, R. N., Jr, I. E. B., & Setyawan, A. D. (2023). Fern diversity and conservation status in the South Gombong karst forest , Kebumen District , Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 9(1), 186–195. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m090128>
- Anderson, O. R. (2021). Physiological ecology of ferns: Biodiversity and conservation perspectives. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 13(2), 49–63. <https://doi.org/10.5897/IJBC2021.1482>
- Angeles, M. delos, Alcala, A. A., & Buot, I. E. (2021). Ecological Diversity of Pteridophytes across Land Use Types in Mt. Makiling Forest Reserve, Luzon Island, Philippines. *Journal of Marine and Island Cultures*, 9(2), 105–123. <https://doi.org/10.21463/jmic.2020.09.2.08>
- Angraini, U., Yumna, & Witno. (2022). Potensi Tumbuhan Bawah Sebagai Tanaman Hias Di Kawasan Air Terjun Sarambu'Alla Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Penelitian Kehutanan Bonita*, 4(1), 20–29.
- Arise, W. N., & Sofiyanti, N. (2023). Kajian fenetik tumbuhan paku (pteridofita) di Kecamatan Benai Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(1), 59–67. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i1.4523>
- Audiana, A., & Astiani, D. (2020). Keanekaragaman jenis tumbuhan paku-pakuan (pteridophyta) di lahan gambut terbuka di Desa Sarang Burung Kolam Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 239–248. <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.39787>
- Austin, M. P., Bakker, J. P., Baxter, R., Bonn, S., Box, E. O., Cadenasso, M. L., Carlsson, B. A., Fujiwara, K., de Goede, R. G. M., Huntley, B., Kuyper, T. W., Leps, J., Leuschner, C., & McNaughton, S. J. (2005). *Vegetation ecology* (E. van der Maarel (ed.)). Blackwell Publishing.
- Azizi dan Agus Salim, A. M. (2015). Kajian pengendalian longsor secara vegetatif di Desa Binangun Kecamatan Banyumas. *Techno*, 16(2), 63–69.
- Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., & Vivanco, J. M. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57(February 2006), 233–266. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159>
- Bergeron, A., & Pellerin, S. (2014). Pteridophytes as indicators of urban forest integrity. *Ecological Indicators*, 38, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.015>
- Christenhusz, M. J. M., & Chase, M. W. (2014). Trends and concepts in fern

- classification. *Annals of Botany*, 113(4), 571–594. <https://doi.org/10.1093/aob/mct299>
- Christenhusz, M. J. M., Zhang, X. C., & Schneider, H. (2011). A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa*, 19, 7–54. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.2>
- Danh, L. T., Truong, P., Mammucari, R., & Foster, N. (2014). A Critical Review of the Arsenic Uptake Mechanisms and Phytoremediation Potential of *Pteris vittata*. *International Journal of Phytoremediation*, 16(5), 429–453. <https://doi.org/10.1080/15226514.2013.798613>
- Firmansyah, I., & Sumarni, N. (2016). Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Hortikultura*, 23(4), 358. <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n4.2013.p358-364>
- Fitrianingrum, M. E. (2018). Zonasi rawan longsor di Desa Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta. *Jurnal Geografi Gea*, 18(2), 181. <https://doi.org/10.17509/gea.v18i2.8481>
- Gabriel Galán, J. M., Murciano, A., Sirvent, L., Sánchez, A., & Watkins, J. E. (2018). Germination fitness of two temperate epiphytic ferns shifts under increasing temperatures and forest fragmentation. *PLoS ONE*, 13(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197110>
- Hadi, S., & Subekti, A. (2023). Uji antioksidan dan penetapan flavonoid (*Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl). *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 06(01), 1–9.
- Hadi, Widyastuti, S. M., & Wahyuono, S. (2016). Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan bawah pada sistem agroforestri di Perbukitan Menoreh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 206–215. <https://doi.org/10.22146/jml.18792>
- Hani, A., Indrajaya, Y., Suryanto, P., & Budiadi. (2016). Dry land agroforestri practices in menoreh hills, kulon progo. *Agrivita*, 38(2), 193–203. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v38i2.416>
- Hani, A., & Suryanto, P. (2014). Dinamika agroforestri tegalan di Perbukitan Menoreh, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(2), 119. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2014.vol3iss2pp119-128>
- Jain, S. (2020). Fundamentals of Invertebrate Palaeontology ed. Microfossils. In *Springer Geology*. https://doi.org/10.1007/978-81-322-3962-8_9
- Kamau, P. W., & Weigend, P. D. E. F. and P. D. M. (2012). *Systematic Revision Of Pteris L. In Tropical Africa And Ecology Of Ferns And Lycophytes In Lowland Tropical Rainforests*. October, 185.

- Khwaiphan, W., & Boonkerd, T. (2008). The pteridophyte flora of Khao Khiao , Khao Yai National Park , Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 8(2), 69–82.
- Kramer, K. U., & Green, P. S. (1990). *The Families and Genera of Vascular Plants ed. Pteridophytes and Gymnosperm* (Issue 1).
- Kumar, B. M., & Nair, P. K. R. (2004). The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*, 61–62(1–3), 135–152. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028995.13227.ca>
- Latuconsina, H., Nessa, M. N., & Rappe, R. A. (2012). Komposisi spesies dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan Tanjung Tiram - Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan*, 4(1), 35–46.
- Lestari, W. S., & Adjie, B. (2020). Studies on Fern of Lesser Sunda Islands I: Checklist of the Genus *Adiantum* (Pteridaceae). *Jurnal Biodjati*, 5(1), 107–114. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i1.6365>
- Maheshwari, P., & Sankar, P. M. (2022). Culture-independent and culture-dependent approaches in symbiont analysis. In *Microbial Symbionts: Functions and Molecular Interactions on Host* (Issue October 2022). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99334-0.00018-9>
- Megawati, Elvi, R. P. ., & Rafdinal. (2020). Etnobotani tumbuhan pangan masyarakat Dayak Kanayant di Desa Babane Kecamatan Samalantan Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 9(2), 142–151.
- Mildawati, Sobir, Sulistijorini, & Chikmawati, T. (2020). The diversity of pteridophytes in siberut national park, mentawai islands, west sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(7), 3200–3208. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210742>
- Milla, Y. S., Lalupanda, E. M., & Ina, A. T. (2021). Keanekaragaman Pteridophyta Di Kawasan Taman Nasional Matalawa Di Pulau Sumba. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.55285/bonita.v3i1.718>
- Morajkar, S., Sajeev, S., & Hegde, S. (2015). Ferns: a thriving group of urban dwellers. *Bionature*, 35(2), 13–21.
- Mujahid, R., Wahyono, S., Priyambodo, W. J., & Subositi, D. (2019). Studi etnomedicine pengobatan luka terbuka dan sakit kulit pada beberapa etnis di Provinsi Kalimantan Timur. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.26874/kjif.v7i1.178>
- Musriadi, Jailani, & Armi. (2017). Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Sebagai Bahan Ajar Botani Tumbuhan Rendah di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains*, 05(01), 22–31.
- Novitasari, R., Chikmawati, T., & Sulistijorini, S. (2017). Growth and Development

- of Apogamous *Adiantum lunulatum* Burm. f. Gametophyte from Dry and Humid Areas in Java Island. *Journal of Tropical Life Science*, 7(2), 184–188. <https://doi.org/10.11594/jtls.07.02.15>
- Nurchayati, N. (2016). Identifikasi profil karakteristik morfologi spora dan prothallium tumbuhan paku familia polypodiaceae. *Jurnal Bioedukasi*, 14(2), 25–30. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIOED/article/view/4538>
- Nurrizki, F., & Widodo. (2021). Pengembangan field guide keanekaragaman pteridophyta di sekitar Dusun Puyang, Kulon Progo untuk SMA/MA. *Neuron: Journal of Biological Education*, 1(2), 61–72. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/tarbiyah/Neuron/article/view/4525>
- Olalde, T. K. O., Bonilla-Valencia, L., Fonseca, R. M., Martínez-Orea, Y., Lorea-Hernández, F., & Castillo-Argüero, S. (2022). Fern diversity in altitude and anthropogenic gradients in a temperate forest in Mexico City, Mexico. *Trees, Forests and People*, 10(October), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100345>
- Parise, M., de Waele, J., & Gutierrez, F. (2009). Current perspectives on the environmental impacts and hazards in karst. *Environmental Geology*, 58(2), 235–237. <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1608-2>
- Patil, S., Lavate, R., Rawat, V., & Dongare, M. (2016). Diversity and distribution of Pteridophytes from Satara District, Maharashtra (India). *Plant Science Today*, 3, 149–156.
- Perida, J. B. O., Peñaverde, H. A. A., de Villa, K. R., & Barrera, W. B. (2023). Fern Species Diversity along Selected Roadside Vegetation of Macalelon and Infanta, Quezon Province, Philippines. *Philippine Journal of Science*, 152(2), 621–633. <https://doi.org/10.56899/152.02.08>
- Phouthavong, K., Katabuchi, M., Nakamura, A., Cheng, X., & Cao, M. (2023). Interspecific and intraspecific adaptations of pteridophyte leaf traits in limestone and non-limestone forests of monsoon tropical regions of southwest China. *Journal of Plant Ecology*. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtad026>
- Phouthavong, K., Nakamura, A., Cheng, X., & Cao, M. (2019). Differences in pteridophyte diversity between limestone forests and non-limestone forests in the monsoonal tropics of southwestern China. *Plant Ecology*, 220(10), 917–934. <https://doi.org/10.1007/s11258-019-00963-8>
- Pramudita, D. A., Armando, M. F., Rahmayani, D., Afifah, F. N. U. R., Rohmayani, N. U. R., Putri, A., & Hartanti, A. N. (2023). Species diversity , richness , and conservation status of Pteridophyta in the karst ecosystem of Donorejo Forest , Kaligesing , Purworejo , Indonesia. *INTL J Trop Drylands*, 7(1), 16–25. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t070103>
- Pranita, H. S., Mahanal, S., & Sapta Sari, M. (2017). Karakteristik spora tumbuhan paku *Asplenium* kawasan Hutan Raya R. Soerjo. *Jurnal Pendidikan : Teori*,

- Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(4), 454–458. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Prayoga, P. A., Setiawan, A., Charles, Y., & Darmawan, A. (2022). Analisis ketersediaan jenis-jenis tumbuhan pakan gajah sumatera (*Elephas maximus Sumatranus*) pada daerah jelajah gajah di KPHL Kotaagung Utara. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 55. <https://doi.org/10.32522/ujht.v6i1.6553>
- Priambudi, A. S., Chikmawati, T., Sulistijorini, & Fakhurrozi, Y. (2022). Diversity and ecology of Pteridophytes in Cendil heath forest and Gurok Beraye tropical rainforest, Belitung Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(9), 4775–4782. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230945>
- Putu Darma, I. D., Setyo Lestari, W., Priyadi, A., & Iryadi, R. (2018). Paku Epifit Dan Pohon Inangnya Di Bukit Pengelengan, Tapak Dan Lesung, Bedugul, Bali. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 15(1), 41–50. <https://doi.org/10.20886/jphka.2018.15.1.41-50>
- Rahayuningsih, M., Mualimaturrochmah, M., & Retnoningsih, A. (2019). Species Richness of Pteridophyta in Mount Ungaran. *KnE Social Sciences*, 2019, 391–396. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i18.4730>
- Reinhart, H., Rafida, M. R., Sofie, T., Putra, R. D., Matoka, M. C. R., Maulita, N. S., & Baiquni, M. (2023). Assessment of geological diversity, geosites, and geotourism potencies at Menoreh Mountain for designation of geopark area. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 11(3), 385–406. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.05.005>
- Remigio, A. C., Harris, H. H., Paterson, D. J., Edraki, M., & van der Ent, A. (2023). Chemical transformations of arsenic in the rhizosphere-root interface of *Pityrogramma calomelanos* and *Pteris vittata*. *Metallomics*, 15(8). <https://doi.org/10.1093/mtomcs/mfad047>
- Renjana, E., Nikmatullah, M., Rifqi Firdiana, E., Wige Ningrum, L., & H. Angio, M. (2021). Potensi *Nephrolepis* spp. sebagai tanaman obat koleksi Kebun Raya Purwodadi berdasarkan kajian etnomedisin dan fitokimia. *Buletin Plasma Nutfah*, 27(1), 1. <https://doi.org/10.21082/blpn.v27n1.2021.p1-10>
- Riba, R., & Reyes, I. (1990). *Pityrogramma calomelanos* (L .) Link (*Adiantaceae*) on layers of volcanic ash in Los Tuxtlas , state of Veracruz , Mexico. *Ann. Missouri Botanical Garden*, 77(2), 287–289.
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D. A. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 9(1), 57–65. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v9i1.3256>
- Rodríguez, J. C. R., Fenton, N. J., Kembel, S. W., Mestre, E., Jean, M., & Bergeron, Y. (2023). Drivers of contrasting boreal understory vegetation in coniferous and broadleaf deciduous alternative states. *Ecological Monographs*, 93(3).

<https://doi.org/10.1002/ecm.1587>

- Saputro, R. W., & Utami, S. (2020). Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Candi Gedong Songo Kabupaten Semarang Diversity of Fern Plants (Pteridophytes) in the Gedong Songo Temple Region Semarang District Rizky Wahyu Saputro dan Sri Utami Abstrak. *Jurnal Bioma*, 22(1), 53–58.
- Sartinah, Rafdinal, & Ifadatin, S. (2023). Keanekaragaman jenis tumbuhan paku epifit (Pteridophyta) di Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. *Protobion*, 12(2), 34–42.
- Setyawan, A. D., Sugiyarto, Susilowati, A., & Widodo. (2015). Diversity of Selaginella in the karstic region of Sewu Mountains, Southern Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(September), 1318–1323. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010610>
- Setyawan, A. D., Supriatna, J., Nisyawati, Nursamsi, I., Sutarno, Sugiyarto, Sunarto, Pradan, P., Budiharta, S., Pitoyo, A., Suhardono, S., Setyono, P., & Indrawan, M. (2020). Anticipated climate changes reveal shifting in habitat suitability of high-altitude selaginellas in java, indonesia. *Biodiversitas*, 21(11), 5482–5497. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211157>
- Setyawan, A. D., Supriatna, J., Nisyawati, Sutarno, Sugiyarto, & Nursamsi, I. (2018). Predicting impacts of future climate change on the distribution of the widespread selaginellas (*Selaginella ciliaris* and *S. plana*) in Southeast Asia. *Biodiversitas*, 19(5), 1960–1977. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190548>
- Shabrina, F. N., Saptarini, D., & Setiawan, E. (2021). Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 9(2), 5–10. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i2.55150>
- Sianturi, A., Ridlo, S., & Retnoningsih, A. (2021). Diversity and distribution of ferns at different altitudes in Central Java. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052016>
- Sidabukke, S., Ternala Alexander Barus, Budi Utomo, Delvian, & Fathiatul Rizkia Aulin. (2022). Similarity analysis of understory plant species in forest areas. *Journal of Sylva Indonesiana*, 5(02), 113–123. <https://doi.org/10.32734/jsi.v5i02.7375>
- Situmorang, J. T., & Hasibuan, R. (2021). An inventory of ferns (Pteridophyta) in plantation PTPN Nusantara 3 Rantau Prapat District Labuhanbatu. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(2), 3122–3128. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i2.2030>
- Sofiyanti, N., Marpaung, A. A., Suriatno, R., & Pranata, S. (2020). Jenis-Jenis Tumbuhan Paku Di Pulau Rangsang, Kepulauan Meranti, Riau Dan Karakteristik Morfologi-Palinologi. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 102–110. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i1.1711>

- Spencer, V., Nemec Venza, Z., & Harrison, C. J. (2021). What can lycophytes teach us about plant evolution and development? Modern perspectives on an ancient lineage. *Evolution and Development*, 23(3), 174–196. <https://doi.org/10.1111/ede.12350>
- Spicer, M. E., & Ortega, J. (2023). Source height and contact with terrestrial soil drive transplanted epiphyte performance. *Journal of Ecology*, July, 1–13. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14187>
- Sulistiyowati, E., Setiadi, & Haryono, E. (2021). Karst and conservation research in Indonesia and its implication to education. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012071>
- Suryana, Iskandar, J., Parikesit, & Partasasmita, R. (2018). Ethnobotany of tree ferns in pasir menyan hamlet, Sukamandi village, Subang, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(6), 2044–2051. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190609>
- Syarifudin, Y., Haryani, T. S., & Wiedarti, S. (2016). Keanekaragaman dan potensi paku (Pteridophyta) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Cianjur (TNGGP). *Ekologia*, 16(2), 24–31.
- Wanira, A., Prayogo, H., & Tavita, G. E. (2018). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku-Pakuan (Pteridophyta) Terrestrial Di Lingkungan Arboretum Sylva Universitas Tanjungpura Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3), 548–556.
- Widyastuti, Hadi, E. E. W., & Wahyuono, S. (2018). Dominant understorey plants producing herbal medicine materials on homegarden agroforestri system in Menoreh hills, Kulon Progo District. *Agrivita*, 40(2), 212–221. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v40i0.657>
- Wihardjaka, A., Pramono, A., & Sutriadi, M. T. (2020). Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Tadah Hujan Melalui Penerapan Teknologi Adaptif Dampak Perubahan Iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(1), 25. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v14n1.2020.25-36>
- Wisanti, Aloysius, D. C., Zubaidah, S., & Lestari, S. R. (2021). Morphological character variation of marsilea crenata L. Living in floating aquatic, emergent aquatic, and terrestrial. *Biodiversitas*, 22(7), 2853–2860. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220736>
- Yanti, I., & Kusuma, Y. R. (2022). Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 92–97. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art5>
- Yusna, M., Sofiyanti, N., & Fitmawati. (2016). Keanekaragaman Pteridaceae Berdasarkan Karakter Morfologi dan Fitokimia di Hutan PT. Chevron Pacific Indonesia(PT. CPI) Rumbai. *Jurnal Riau Biologia*, 1(2), 165–172. <https://jrb.ejournal.unri.ac.id/index.php/JRB/article/view/3778>