

**KEANEKARAGAMAN CRYPTOGAMEAE MAKROSKOPIS DI
KAWASAN TWA GROJOGAN SEWU TAWANGMANGU
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh:

Novita Anandayu Saputri

21104070048

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2539/Un.02/DT/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : KEANEKARAGAMAN CRYPTOAGAMAE MAKROSKOPIS DI KAWASAN TWA
GROJOGAN SEWU TAWANGMANGU DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NOVITA ANANDAYU SAPUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 21104070048
Telah diujikan pada : Kamis, 14 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a5c985c14c8



Penguji I
Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a59621042fb



Penguji II
Erna Wulandari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a57ac3006dd



Yogyakarta, 14 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a7234bd66e

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Anandayu Saputri
NIM : 21104070048
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga
Judul Skripsi : Keanekaragaman Tumbuhan Tingkat Rendah Makroskopis di
Kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu dan
Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya adalah hasil karya atau penelitian saya sendiri bukan plagiasi dari hasil karya orang lain. Jika ternyata di kemudian hari terbukti plagiasi maka saya bersedia untuk ditinjau kembali hak kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 5 Agustus 2025

Yang menyatakan,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Novita Anandayu Saputri

NIM: 21104070048

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Skripsi saudara NOVITA ANANDAYU SAPUTRI
Lamp. : 3 eksemplar

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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


Nama : Novita Anandayu Saputri
NIM : 21104070048
Judul Skripsi : Keanekaragaman Tumbuhan Tingkat Rendah Makroskopis di Kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran.

Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Biologi Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang pendidikan Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 6 Agustus 2025
Pembimbing


Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
NIP.19870523 201903 2 01 1

KEANEKARAGAMAN CRYPTOGRAMAE MAKROSKOPIS DI KAWASAN TWA GROJOGAN SEWU TAWANGMANGU DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

Novita Anandayu Saputri
21104070048

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu, menghasilkan media pembelajaran, mengetahui kualitas media pembelajaran yang dibuat, dan mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran yang dibuat. Metode yang digunakan untuk pengambilan data lapangan Cryptogamae adalah metode jelajah dengan identifikasi spesies menggunakan metode *comparative morphology* dan model pengembangan ADDIE sampai dengan tahap *development* untuk menyusun media pembelajaran. Pengambilan sampel Cryptogamae dilakukan menggunakan plot berukuran 3x3 meter secara *purposive sampling*. Hasil identifikasi diperoleh adanya 33 spesies Cryptogamae yang terdiri atas 16 spesies Bryophyta, 5 spesies Pteridophyta, dan 12 spesies Thallophyta. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dari masing-masing divisi tergolong sedang. Indeks keanekaragaman tertinggi pada Bryophyta ditemukan di stasiun II, Pteridophyta pada stasiun I dan Thallophyta pada stasiun II. Kualitas media yang dibuat mendapatkan respon positif dari ahli materi dan ahli media yakni dengan persentase 98% untuk ahli materi dan 92% untuk ahli media dengan kriteria sangat baik. Hasil respon kepada guru dan siswa juga mendapat respon baik yakni dengan persentase 95% dari guru dan 87% dari siswa. Kriteria akhir kualitas produk yang dibuat berada dalam kategori sangat baik dengan persentase 93%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Atlas ini layak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran

Kata Kunci: Keanekaragaman, Cryptogamae, Media Pembelajaran, Atlas, Grojogan Sewu

MACROSCOPIC CRYPTOGRAMAE DIVERSITY IN THE GROJOGAN SEWU TAWANGMANGU NATURAL RECORDS AREA AND ITS USE AS A LEARNING MEDIA

Novita Anandayu Saputri
21104070048

Abstract

This study aims to determine the diversity of macroscopic Cryptogamae in the Grojogan Sewu Tawangmangu TWA area, produce learning media, determine the quality of the learning media created, and determine student responses to the learning media created. The method used for collecting Cryptogamae field data is the exploration method with species identification using the comparative morphology method and the ADDIE development model until the development stage to compile the media. Cryptogamae sampling was carried out using a 3x3 meter plot by purposive sampling. The identification results obtained 33 Cryptogamae species consisting of 16 Bryophyta species, 5 Pteridophyta species, and 12 Thallophyta species. The Shannon-Wiener diversity index (H') value of each division is classified as moderate. The highest diversity index in Bryophyta was found at station II, Pteridophyta at station I and Thallophyta at station II. The quality of the media created received a positive response from material experts and media experts, namely with a percentage of 98% for material experts and 92% for media experts with very good criteria. The responses from teachers and students were also positive, with 95% of teachers and 87% of students rating the product. The final product quality criteria were categorized as very good, with a score of 93%. Therefore, it can be concluded that this atlas is suitable for use as a learning tool.

Keywords: Diversity, Cryptogamae, Learning Media, Atlas, Grojogan Sewu

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbil 'aalamiin*, atas berkat rahmat dan ridho Allah SWT, saya memperoleh begitu banyak nikmat serta kasih sayang untuk tumbuh dan belajar hal dengan baik. Dengan penuh bahagia dan rasa syukur saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT, yang menjadi sumber kekuatan dan kemudahan. Pemilik setiap ikhtiar dan jawaban atas doa-doa yang tak pernah lelah penulis panjatkan.
2. Kedua orang tuaku, yang selalu menjadi alasan terkuat untuk terus melangkah. Terimakasih atas cinta tanpa syarat, doa tanpa jeda, dan pengorbanan yang tak terbalas oleh apapun.
3. Adik-adikku, yang menjadi pengingat agar tidak menyerah. Semoga kalian bisa meraih cita-cita yang kalian impikan.
4. Teman-teman seperjuangan, terimakasih atas dukungan, pelukan, dan semangat yang membuat langkah ini terasa ringan.
5. Almamater tercinta, Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, M.Pd., Selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
3. Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd., selaku Wakil Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi
5. Seluruh dosen Pendidikan Biologi yang telah ikhlas mendidik dan memberikan ilmunya.
6. Kepala Sekolah SMA N Tawangmangu yang telah memberikan izin penelitian di sekolah.
7. Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Tengah, yang telah memberikan perizinan penelitian di kawasan konservasi Taman Wisata Alam Grojogan Sewu Tawangmangu

8. Kedua orangtuaku serta adik-adikku atas doa dan dukungannya.
9. Teman-teman pendidikan biologi 2021 atas semua dukungan, motivasi, dan semangatnya dalam berjuang menempuh studi
10. Sahabat istimewaku Elfaza Nazda, Fauziyyah Nida, Haniatul Ma'rifah, dan Alfiya Wa Nurohmah yang tanpa mereka skripsi ini mungkin belum selesai sampai saat ini.
11. Semua pihak bersangkutan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

Semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, 4 Agustus 2025

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan	10
G. Manfaat Penelitian	11
H. Asumsi Pengembangan	12
I. Definisi Istilah.....	13

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
A. Kajian Pustaka.....	14
B. Penelitian Terdahulu yang Relevan	37
C. Kerangka Berpikir.....	42
BAB III Metode Penelitian.....	44
A. Penelitian Keanekaragaman Cryptogamae Makroskopis	44
B. Pengembangan Atlas Keanekaragaman Cryptogamae Makroskopis...	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
A. Keanekaragaman Cryptogamae Makroskopis di TWA	
Grojogan Sewu Tawangmangu	51
B. Pengembangan Atlas Keanekaragaman Cryptogamae Makroskopis	
di TWA Grojogan Sewu.....	111
C. Perbandingan Hasil Dengan Penelitian Terdahulu	133
BAB V PENUTUP.....	136
A. Kesimpulan	136
B. Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Biologi Fase E	15
Tabel 2. Skor Penilaian Terhadap Pilihan Jawaban	54
Tabel 3. Konversi Skor ke Nilai pada Skala 5.	54
Tabel 4. Konversi data kuantitatif menjadi data kualitatif dengan skala 5	55
Tabel 5. Kriteria Persentase Kualitas Produk	50
Tabel 6. Parameter Faktor Fisik Lingkungan TWA Grojogan Sewu.....	57
Tabel 7. Hasil Inventarisasi Cryptogamae di TWA Grojogan Sewu	59
Tabel 8. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Lumut (Bryophyta) di Taman Wisata Alam Grojogan Sewu	63
Tabel 9. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Lumut pada masing-masing Stasiun	65
Tabel 10. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Paku (Pteridophyta) di Taman Wisata Alam Grojogan Sewu.....	66
Tabel 11. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Paku pada masing-masing Stasiun	67
Tabel 12. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Makro Fungi dan Lichen (Thallophyta) di Taman Wisata Alam Grojogan Sewu.	68
Tabel 13. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Makro Fungi dan Lichen (Thallophyta) pada masing-masing Stasiun	69
Tabel 14. Hasil Validasi Menurut Ahli Materi	125
Tabel 15. Hasil Perhitungan Validasi Menurut Ahli Media	125
Tabel 16. Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media	126

Tabel 17. Revisi Produk oleh Ahli Materi	126
Tabel 18. Revisi Produk oleh Ahli Media.....	128
Tabel 19. Hasil Uji Coba terhadap Guru Biologi.....	129
Tabel 20. Hasil Respon Siswa.....	130
Tabel 21. Kriteria Akhir Kualitas Produk	130



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Air Terjun Grojogan Sewu	33
Gambar 2. Kerangka Berpikir	43
Gambar 3. Peta Lokasi TWA Grojogan Sewu	44
Gambar 4. Diagram Perbandingan Keanekaragaman Spesies Cryptogamae Antar Divisi	61
Gambar 5. Diagram Perbandingan Keanekaragaman Lumut Antar Stasiun..	66
Gambar 6. Diagram Perbandingan Keanekaragaman Paku Antar Stasiun	68
Gambar 7. Diagram Perbandingan Keanekaragaman Thallophyta Antar Stasiun	70
Gambar 8. <i>Campylopus umbellatus</i>	76
Gambar 9. <i>Octoblepharum albidum</i>	77
Gambar 10. <i>Leucobryum javense</i>	78
Gambar 11. <i>Hypnum cupressiforme</i>	79
Gambar 12. <i>Claopodium crispifolium</i>	80
Gambar 13. <i>Pyrrhobryum spiniforme</i>	81
Gambar 14. <i>Racopilum cuspidigerum</i>	82
Gambar 15. <i>Syrrhopodon sp.</i>	83
Gambar 16. <i>Fissidens sp.</i>	84
Gambar 17. <i>Pogonatum neesii</i>	85
Gambar 18. <i>Bryum billardieri</i>	86
Gambar 19. <i>Leucodon sp.</i>	87
Gambar 20. <i>Phaeoceros laevis</i>	88

Gambar 21. <i>Marchantia polymorpha</i> (L).....	89
Gambar 22. <i>Dumortiera hirsuta</i>	90
Gambar 23. <i>Cyathodium cavernarum</i>	91
Gambar 24. <i>Davallia trichomanoides</i>	92
Gambar 25. <i>Adiantum hispidulum</i>	94
Gambar 26. <i>Deparia petersenii</i>	95
Gambar 27. <i>Oleandra musifolia</i>	96
Gambar 28. <i>Selaginella sp.</i>	97
Gambar 29. <i>Coltricia parennis</i>	98
Gambar 30. <i>Fomitopsis pinicola</i>	99
Gambar 31. <i>Coprinellus disseminatus</i>	100
Gambar 32. <i>Humidicutis mavis</i>	102
Gambar 33. <i>Microporus xanthopus</i>	103
Gambar 34. <i>Russula sp.</i>	104
Gambar 35. <i>Mycena sp.</i>	105
Gambar 36. <i>Polyporus sp.</i>	106
Gambar 37. <i>Flavoparmelia caperata</i>	107
Gambar 38. <i>Usnea rubicunda</i>	108
Gambar 39. <i>Cryptothechia striata</i>	109
Gambar 40. <i>Lepraria sp.</i>	110
Gambar 41. Tampilan Desain Cover.....	115
Gambar 42. Tampilan Desain Kata Pengantar dan Daftar Isi.....	116
Gambar 43. Tampilan Desain Tinjauan Kompetensi dan Petunjuk	

Penggunaan	117
Gambar 44. Tampilan Desain Materi Keanekaragaman Hayati dan Cryptogamae	118
Gambar 45. Tampilan Desain Grojogan Sewu	119
Gambar 46. Tampilan Desain Hasil Identifikasi Spesies.....	120
Gambar 47. Tampilan Desain Bagian Pendahuluan Isi	121
Gambar 48. Tampilan Desain Deskripsi dan Morfologi Spesies.....	122
Gambar 49. Tampilan Desain LKPD dan Glossarium.....	123
Gambar 50. Tampilan Desain Profil Penulis dan Daftar Pustaka	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian dari BKSDA Jawa Tengah (SIMAKSI).....	145
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian ke Sekolah	146
Lampiran 3. Kisi-kisi Penilaian Ahli Materi.....	147
Lampiran 4. Instrumen Ahli Materi	149
Lampiran 5. Hasil Penilaian oleh Ahli Materi	153
Lampiran 6. Kisi-kisi Penilaian Ahli Media	154
Lampiran 7. Instrumen Ahli Media.....	155
Lampiran 8. Hasil Penilaian oleh Ahli Media.....	159
Lampiran 9. Kisi-kisi Penilaian Guru	160
Lampiran 10. Instrumen Guru Biologi.....	162
Lampiran 11. Hasil Penilaian oleh Guru.....	166
Lampiran 12. Kisi-kisi Penilaian Siswa.....	167
Lampiran 13. Instrumen Respon Siswa	168
Lampiran 14. Hasil Respon Siswa X E5 SMA N Tawangmangu.....	171
Lampiran 15. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Bryophyta	173
Lampiran 16. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Pteridophyta.....	176
Lampiran 17. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Thallophyta.....	178
Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian	181
Lampiran 19. Daftar Riwayat Hidup.....	189

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia dikenal sebagai negara dengan megabiodiversitas terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Negara dengan megabiodiversitas ini memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat melimpah seperti flora (tumbuhan) dan faunanya (hewan). Selain itu, keanekaragaman tumbuhan juga sudah dijelaskan oleh Allah SWT di dalam al-Qur'an surah at-Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَوَسَّلَ لَكُم فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “(Dialah Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan dan meratakan jalan-jalan di atasnya bagimu serta menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian, kami menumbuhkan dengannya (air hujan itu) beraneka macam tumbuh-tumbuhan.”

Di dalam tafsir Quraish Shihab, pada surah at-Thaha ayat 53 ini menjelaskan bahwa Dialah Tuhan yang menganugrahkan nikmat kehidupan dan pemeliharaan kepada hamba-hambaNya. Dengan kekuasaannya, Dia telah menjadikan bumi sebagai hamparan untukmu, membuka jalan-jalan untuk kamu lalui dan menurunkan hujan diatas bumi sehingga terciptalah sungai-sungai, dan dengan air itu Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang berbeda-beda warna, rasa, dan manfaatnya.

Kenakeragaman hayati terutama pada flora, berdasarkan tingkat organisasi tubuh dan kompleksitas struktur dapat dibedakan menjadi dua yaitu tumbuhan tingkat tinggi (*Phanerogamae*) dan tumbuhan tingkat rendah (*Cryptogamae*). Menurut Haider (2018; Ulfa dkk, 2024) pengelompokan ini didasarkan ada dan tidaknya pembuluh serta alat perkembangbiakanannya yang berupa spora. Selain itu, *Cryptogamae* juga merupakan kelompok yang tidak menghasilkan biji (Widjaja, 2014; Wafi dan Roziaty, 2018). Menurut Sengka dkk (2022) *Cryptogamae* adalah organisme yang tidak dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun (*thallus*), akan tetapi terdapat juga ada yang sudah memiliki akar, batang, dan daun namun bagian tersebut bukan merupakan organ sejati. Kelompok *cryptogamae* ini juga memiliki peranan penting dalam ekosistem seperti mengatur siklus air, menyerap karbon, dan menjadi indikator kualitas lingkungan. Keanekaragaman *Cryptogamae* di Indonesia ini sangat melimpah. Menurut Pratama (2022) terdapat sekitar 1.500 spesies lumut yang hidup di Indonesia. Menurut Murniningtyas dkk (2016; dalam Windari dkk, 2021), terdapat sekitar 2.197 spesies tumbuhan paku-pakuan yang hidup di Indonesia. Selanjutnya, menurut data kehati Indonesia (2019), terdapat 2.273 spesies jamur di Indonesia yang telah teridentifikasi.

Cryptogamae biasanya banyak dijumpai di daerah atau lingkungan yang lembab maupun basah. Berdasarkan hal tersebut, kawasan TWA Grojogan Sewu memiliki lingkungan yang mendukung untuk tumbuhnya *Cryptogamae*. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan pada bulan

November 2024, di jalur pintu masuk bawah atau loket dua ditemukan berbagai macam Cryptogamae seperti lumut, tumbuhan paku, lichen, dan jamur makroskopis yang hidup di berbagai substrat seperti tanah, kayu, dan batu. Akan tetapi, keanekaragaman ini juga mengalami tekanan pada aktivitas pariwisata sehingga perlu dilakukan upaya pelestarian dan inventarisasi untuk menjaga kepunahan spesies.

Hasil studi vegetasi keanekaragaman Cryptogamae di Kawasan TWA Grojogan Sewu ini masih minim. Di sisi lain, kawasan ini dekat dengan sekolah yakni SMA N Tawangmangu. Keanekaragaman Cryptogamae yang terdapat di TWA Grojogan Sewu ini seharusnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar maupun media pembelajaran biologi yang berbasis potensi lokal terutama pada materi keanekaragaman hayati. Hal ini dikarenakan penggunaan potensi lokal sebagai sumber belajar akan menegaskan fungsi sekolah sebagai tempat pewarisan budaya (Sholihah dan Sofiyana, 2019; Wiono dkk, 2024). Maka dari itu, diperlukan solusi dari jalur pendidikan dalam upaya melestarikan keanekaragaman tumbuhan di TWA Grojogan sewu ini. Akan tetapi, dari hasil studi referensi yang dilakukan masih sedikit yang mengembangkan media pembelajaran keanekaragaman tumbuhan di kawasan ini.

Materi keanekaragaman hayati merupakan materi yang memberikan pemahaman mengenai kekayaan alam dari berbagai tingkatan keanekaragaman baik gen, spesies, dan ekosistem. Selain itu, pada materi ini juga mencakup upaya pelestarian, klasifikasi makhluk hidup, dan

interaksi makhluk hidup. Berdasarkan hasil wawancara pada 18 Desember 2024 dengan guru biologi di SMA N Tawangmangu mengenai materi keanekaragaman hayati mengungkapkan bahwa terdapat beberapa sub materi yang sulit di pahami oleh siswa, salah satunya adalah materi mengenai keanekaragaman hayati pada sub pokok bahasan *Plantae*. Hal ini dikarenakan berdasarkan kesepakatan MGMP Biologi, terdapat kekompleksan materi seperti bahasan dari berbagai macam kingdom yang sekarang dimasukkan ke dalam bahasan materi keanekaragaman hayati dengan waktu jam pelajaran yang sedikit sehingga dapat mempengaruhi pemahaman siswa. Pada penyebaran angket pada siswa kelas X E5 didapatkan hasil sebanyak 80% dari 20 siswa memberikan respon kesulitan pada materi keanekaragaman hayati terutama pada tingkatan keanekaragaman baik gen, spesies, maupun ekosistem misalnya pada pengisian angket terdapat 80% siswa mengalami kesulitan membedakan beberapa spesies tumbuhan seperti tumbuhan lumut maupun tumbuhan paku.

Sementara itu, hasil wawancara dengan dua orang siswa di kelas X E5 juga mengungkapkan bahwa terdapat materi keanekaragaman hayati yang sulit dipahami seperti bakteri, jamur, dan tumbuhan. Pada tumbuhan alasan siswa mengalami kesulitan ini disebabkan materi ini tidak dipraktikkan secara langsung oleh guru pada lingkungan sekitar. Guru juga mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran biologi pada materi keanekaragaman hayati belum memanfaatkan lingkungan sekitar. Biologi

merupakan mata pelajaran yang memerlukan pendekatan kontekstual. Pendekatan kontekstual merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehingga tujuan pembelajaran akan lebih produktif dan bermakna (Kusmiyati, 2009).

Pembelajaran kontekstual dapat memanfaatkan potensi lokal yang ada di lingkungan sekitar. Bahan ajar yang berbasis potensi lokal dinilai lebih kontekstual karena siswa tidak merasa asing dengan sumber belajar sehingga siswa akan lebih mudah mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan awal yang dimiliki (Situmorang, 2016; Kusuma dkk, 2018). Alasan guru tidak menggunakan lingkungan sekitar karena waktu jam pelajaran yang terbatas dalam mengajarkan materi keanekaragaman hayati, sehingga guru juga mengungkapkan apabila memerlukan sumber belajar maupun media pembelajaran mengenai keanekaragaman hayati yang ada di lingkungan sekitar sebagai penunjang pembelajaran biologi dengan memanfaatkan potensi lokal yang ada di kawasan TWA Grojogan Sewu, karena kawasan ini dinilai memiliki keanekaragaman hayati yang cukup melimpah.

Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar yang dapat membantu guru dalam memperluas wawasan siswa. Media pembelajaran merupakan alat peraga yang dapat mempermudah penyampaian pesan dari sumber pesan kepada penerima pesan (Juhaeni dkk,

2020). Hasil pengisian angket di sekolah, hampir semua siswa menyukai media pembelajaran yang memiliki banyak gambar dan berwarna. Salah satu media pembelajaran yang memiliki banyak gambar dan berwarna adalah atlas. Secara khusus, atlas biologi merujuk pada sumber atau media belajar visual yang memuat gambar-gambar dengan penjelasan yang lengkap berbentuk analog maupun digital (Ales dkk., 2017; Wiono dkk, 2024).

Dari penelitian-penelitian terdahulu, telah banyak yang mengkaji mengenai keanekaragaman hayati akan tetapi masih terdapat *research gap* yang perlu diisi, khususnya terkait media pembelajaran berbasis potensi lokal. Penelitian terdahulu oleh Sari (2019) telah mengidentifikasi keanekaragaman lumut di Kawasan TWA Grojogan Sewu. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada satu divisi tumbuhan tingkat rendah dan belum mengembangkannya menjadi media pembelajaran. Studi lain oleh Sitti Aminah (2018), berhasil mengembangkan Atlas pembelajaran, tetapi terbatas pada identifikasi tumbuhan paku di lokasi berbeda. Selain itu, penelitian dari Sengka dkk (2022) berhasil mengidentifikasi keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah sebagai bahan pengembangan modul pembelajaran. Dari *research gap* yang didapatkan, maka penelitian ini akan memiliki keterbaruan pada media yang dikembangkan berupa atlas keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di Kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu. Inovasi dari penelitian ini terletak pada upaya mengisi *research gap* dan permasalahan yang ada di sekolah dengan

menggabungkan ketiga aspek tersebut yaitu media, bahan kajian, dan lokasi. Media yang dikembangkan ini akan berisikan gambar bagian-bagian tumbuhan, deskripsi morfologi, dan habitat spesies yang ditemukan di kawasan. Atlas ini diharapkan mampu menggambarkan atau memvisualisasikan keanekaragaman Cryptogamae makroskopis yang terdiri dari Bryophyta, Pteridophyta, dan Thallophyta (Makrofungi dan Lichen) di kawasan TWA Grojogan Sewu untuk menjawab permasalahan yang ada di sekolah, dan membantu siswa dalam memahami materi keanekaragaman hayati yang memuat potensi lokal dengan waktu terbatas untuk mewujudkan capaian pembelajaran. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman Cryptogamae dan pemanfaatannya sebagai media pembelajaran yang berupa atlas.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka diperoleh beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Terdapat materi keanekaragaman hayati yang sulit dipahami siswa salah satunya pada sub pokok bahasan materi *Plantae* dan *Fungi*
2. Terdapat siswa yang memberikan respon mengalami kesulitan pada materi keanekaragaman hayati terutama pada suatu tingkatan keanekaragaman baik gen, spesies, maupun ekosistem.
3. Guru tidak memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai pembelajaran yang kontekstual

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian pengembangan lebih terarah, terfokus, dan tidak menyimpang dari sasaran pokok penelitian. Sehingga, penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada keanekaragaman Cryptogamae makroskopis (Bryophyta, Pteridophyta, dan Thallophyta) yang ditemukan di Kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu
2. Pengambilan data keanekaragaman dilakukan pada kawasan wisata yang memiliki luas 20 Ha dengan pengambilan data menggunakan 20 plot berukuran 3x3 meter yang terbagi di empat stasiun dengan teknik pengambilan data menggunakan *purposive sampling*.
3. Produk media yang dikembangkan berupa atlas keanekaragaman Cryptogamae dalam bentuk cetak
4. Pengembangan media menggunakan model ADDIE dan terbatas pada tahap *Analysis*, *Design*, dan *Development* saja.
5. Uji kualitas produk dilakukan melalui validasi 1 ahli materi, 1 ahli media, serta uji coba kepada 1 guru biologi SMA N Tawangmangu dan 28 siswa kelas X SMA N Tawangmangu

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti, yaitu:

1. Bagaimanakah keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu?
2. Bagaimanakah pengembangan Atlas pada keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu?
3. Bagaimanakah kualitas media pembelajaran yang dibuat mengenai keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu dalam pemanfaatannya sebagai media pembelajaran?
4. Bagaimanakah respon siswa terhadap media pembelajaran yang dibuat mengenai keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu
2. Menghasilkan media pembelajaran keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu

3. Mengetahui kualitas media pembelajaran yang dibuat mengenai keanekaragaman Cryptogamae di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu dalam pemanfaatannya sebagai media pembelajaran
4. Mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran yang dibuat mengenai keanekaragaman Cryptogamae makroskopis di kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu.

F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam pengembangan media atlas keanekaragaman Cryptogamae ini meliputi:

1. Format Produk

Produk atlas keanekaragaman Cryptogamae memiliki jenis kertas *Art Paper* dengan ukuran kertas A4, berwarna, yang di desain dengan menggunakan aplikasi *Canva* dengan tema minimalis

2. Isi Atlas

- a. Bagian Pendahuluan yang terdiri dari kata pengantar, daftar isi, tinjauan kompetensi, dan petunjuk penggunaan
- b. Bagian Inti yang terdiri dari materi keanekaragaman hayati, Cryptogamae, Selayang Pandang Grojogan Sewu, Hasil Identifikasi, Deskripsi spesies, Galeri morfologi, dan LKPD.
- c. Bagian Penutup yang terdiri dari Glossarium, Daftar Indeks, Daftar Pustaka, dan Profil Penulis

3. Komponen Visual

Produk Atlas yang dikembangkan memiliki komponen visual berupa foto asli hasil dokumentasi lapangan, dan beberapa ilustrasi gambar dengan warna penuh, latar belakang kertas di desain dengan campuran warna *soft* dan *dark*.

4. Kesesuaian kurikulum

Produk atlas yang dikembangkan disesuaikan dengan capaian pembelajaran biologi fase E (kelas X SMA) pada materi keanekaragaman hayati.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis

1. Manfaat teoritis

Secara teoritis penelitian ini dapat bermanfaat dalam memberikan informasi, menambah wawasan, memperbanyak pengetahuan dan sumber referensi kepada siswa sekolah menengah maupun kepada mahasiswa Pendidikan Biologi mengenai Cryptogamae di lingkungan sekitar.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Peneliti

Manfaat penelitian ini secara praktis bagi peneliti dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam melakukan observasi langsung keanekaragaman Cryptogamae di habitat alaminya. Selain itu, penelitian ini juga melatih kemampuan peneliti

dalam mengidentifikasi spesies Cryptogamae. Penelitian ini juga menjadi sarana untuk mengasah keterampilan peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran untuk anak SMA yaitu dalam bentuk atlas.

b) Bagi guru

Manfaat penelitian ini secara praktis bagi guru, diharapkan media yang dibuat dapat mempermudah dalam menyampaikan materi pembelajaran biologi terutama pada keanekaragaman hayati yang memuat potensi lokal di lingkungan sekitar.

c) Bagi siswa

Manfaat penelitian ini secara praktis bagi siswa dapat memudahkan siswa dalam memahami materi keanekaragaman hayati terutama pada bahasan materi *Plantae* dan tingkatan keanekaragaman hayati.

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi dari penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Atlas sebagai media visual dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep abstrak keanekaragaman hayati melalui gambar dan deskripsi spesies
2. Guru dapat memanfaatkan data hasil penelitian keanekaragaman Cryptogamae di TWA Grojogan Sewu yang terdapat di dalam atlas sebagai media pembelajaran berbasis potensi lokal dalam poses pembelajaran.

I. Definisi Istilah

Untuk menghindari perbedaan penafsiran, beberapa istilah dalam penelitian ini di definisikan sebagai berikut:

1. Keanekaragaman Hayati: Variasi makhluk hidup pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem yang terdapat pada suatu wilayah tertentu (Campbell, 2010)
2. Cryptogamae: kelompok organisme yang tidak menghasilkan biji dan bereproduksi dengan menggunakan spora biji (Widjaja, 2014; Wafi dan Roziaty, 2018).
3. Media Pembelajaran: media pembelajaran adalah sarana fisik yang digunakan untuk menyampaikan isi atau materi pembelajaran seperti buku, film, video, dan sebagainya (Briggs, 1997; Ekayani, 2017)
4. Atlas: salah satu bahan ajar yang berbentuk cetak yang berisikan gambar bagian-bagian tumbuhan dan deskripsi morfologi tumbuhan (Lestari, 2017)

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Keanekaragaman Cryptogamae Makroskopis di TWA Grojoga Sewu dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat sebanyak 33 spesies Cryptogamae dari ketiga divisi jumlah spesies yang paling banyak ditemukan adalah dari divisi Bryophyta yakni sebanyak 16 spesies dari 14 famili, Thallophyta sebanyak 12 spesies dari 10 famili, dan yang paling sedikit adalah Divisi Pteridophyta yakni hanya 5 spesies dari 5 famili. Berdasarkan data-data hasil penelitian yang diperoleh dari ketiga divisi Cryptogamae dapat diketahui bahwa keanekaragaman spesies pada masing-masing divisi termasuk dalam kategori sedang karena nilai Indeks Keanekaragaman (H') masing-masing divisi terletak pada angka 2,536 untuk Bryophyta, dan 1,315 untuk Pteridophyta, serta 1,992 untuk Thallophyta atau dapat dikatakan masing-masing berada diantara $1 \leq H' \leq 3$. Pada Bryophyta indeks paling tinggi ditemukan di stasiun II. Pada Pteridophyta indeks keanekaragaman tertinggi ditemukan pada stasiun I Sementara itu, untuk Thallophyta, indeks keanekaragaman paling tinggi ditemukan pada stasiun II.
2. Pengembangan Atlas Keanekaragaman Cryptogamae di desain dengan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development,*

Implementation, and Evaluation) akan tetapi hanya sampai pada tahap *development* saja yang kemudian di desain dengan menggunakan aplikasi Canva.

3. Kualitas media yang dibuat mendapatkan respon positif dari ahli materi dan ahli media yakni dengan persentase 98% untuk ahli materi dan 92% untuk ahli media dengan kriteria sangat baik
4. Hasil uji coba kepada guru dan siswa juga mendapat respon baik yakni dengan persentase 95% dari guru dan 87% dari siswa. Selain itu, produk yang dikembangkan juga memiliki kriteria akhir kualitas produk dalam kategori sangat baik dengan persentase 93%.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, Adapun saran yang dapat peneliti kemukakan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai Keanekaragaman Cryptogamae di Kawasan TWA Grojogan Sewu Tawangmangu karena Kawasan ini memiliki potensi keanekaragaman tumbuhan yang melimpah dan masih sedikit yang menjadikannya sebagai sumber belajar
2. Pada proses identifikasi Cryptogamae disarankan menambahkan pendekatan analisis mikroskopis guna meningkatkan keakuratan daam identifikasi spesies
3. Dalam pengembangan media, disarankan untuk menerapkan seluruh model ADDIE, termasuk implementasi dan Evaluasi agar media atlas

dapat diuji keefektifannya secara langsung dalam kegiatan pembelajaran dan dapat dilakukan revisi berkelanjutan berdasarkan hasil implementasi di kelas.

4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian dalam skala luas untuk mendapatkan gambaran umum mengenai kebermanfaatan dan keterpakaian media atlas pada siswa.
5. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran bagi siswa
6. Perlu persiapan yang terencana untuk kondisi tak terduga pada penelitian di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, A. (2016). Pengembangan Metode Demonstrasi Dalam Pembelajaran Biologi Di SMK Kesehatan Samarinda (Keanekaragaman Hayati). *Pendas Mahakam: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2), 116-134.
- Aider, N., & Haider, N. (2018). A brief review on plant taxonomy and its components. *The Journal of Plant Science Research*. 34(2): 275-290
- Ambeng, Aryanti, F., Amati, N., Lestari, D. W., Putra, A. W., & Abas, A. E. P. (2023). Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di Pulau Pannikiang. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 7-15.
- Andari, N. I. J., Lestari, F. A., Sayyidaturrofi'ah, W., Abdullah, M. S. A., Rahmawati, D., Turista, D. D. R., & Palenewen, E. (2022, December). Identifikasi Cryptogamae di kawasan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman sebagai bahan herbarium digital. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Geografi, dan Komputer* (Vol. 3, pp. 110-118).
- Andrianus, D. (2019). Komposisi Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Pada Area Bekas Kebakaran Di Lereng Barat Laut Gunung Bulu'bawakaraeng Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Anwari, W., Sutjihati, S., & Munarti, M. (2021). Keanekaragaman Lichen di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 7(2), 89-100.
- Arikunto, S. (2008). *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Aripin, M. K. (2016). Kelimpahan dan Keanekaragaman Alga di Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya (Doctoral dissertation, FKIP UNPAS).
- Artanti, A. (2020). Modul pembelajaran biologi SMA kelas X: sistem klasifikasi. Kemendikbud.
- Asril, M., Simarmata, M.MT., Sari, S.P., Indarwati., Arsi, R.B.S., Afriansyah., Junairiah. (2022). *Keanekaragaman Hayati*. Yayasan Kita Menulis.
- Bahri, S., Kurnia, T. I. D., & Ardiyansyah, F. (2020). Keanekaragaman Kelas Bivalvia di Hutan Mangrove Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Jurnal biosense*, 3(1), 56-70.
- Barus, T. A, *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*, (Medan: USU Press, 2004), h. 121

- Camencita, R. M. (2012). Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Hubungannya Dengan Kondisi Lingkungan di Gua Semeluh, Gunung Kidul Yogyakarta. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ekayani, P. (2017). Pentingnya penggunaan media pembelajaran untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Jurnal Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, 2(1), 1-11.
- Fastanti, F. S., & Wulansari, T. Y. I. (2021). The dynamics of bryophytes species diversity in the lowland ecosystems, Cibinong Science Center-Botanical Garden. Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH), 8(2), 8-17.
- Fauziah, S. M., & Laily, A. N. (2015). Identifikasi mikroalga dari divisi chlorophyta di waduk sumber air jaya dusun kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi, 8(1), 20-22.
- Haider, N., & Haider, N. (2018). A brief review on plant taxonomy and its components. The Journal of Plant Science Research, 34(2), 275–290. <https://doi.org/10.5958/2319-1198.2018.00016.7>
- Harefa, E. P., Waruwu, D. P., Hulu, A. H., & Bawamenewi, A. (2023). Pengembangan media pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis Website dengan menggunakan model ADDIE. Journal on Education, 6(1), 4405-4410.
- Hasan, M., Milawati, M., Darodjat, D., Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., ... & Indra, I. (2021). Media Pembelajaran. Tahta Media Group.
- Ibrahim, M. M. (2020). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Identifikasi Makroalga Di Kawasan Pantai Lumbung Pucanglaban Tulungagung. (Doctoral Dissertation, Iain Tulungagung).
- Indriani, D. P., Marisa, H. and Zakaria, Z. 2009. Keanekaragaman spesies tumbuhan pada kawasan mangrove nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) di Kec. Pulau Rimau Kab. Banyuasin Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Sains. 12. pp. 1-4
- Juhaeni, S., Nurhayati, R., & Tanzila, A. N. (2020). Konsep dasar media pembelajaran. JIEES: Journal of Islamic Education at Elementary School, 1(1), 34-43.
- Krisdianti, N. R., Puspaningsih, A. R., Tjahjarmawan, E. (2023). Panduan Guru: Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Kumalasari, D. E., Sulistiyowati, H., & Setyati, D. (2018). Komposisi jenis alga makrobentik divisi phaeophyta di zona intertidal pantai pancur taman nasional alas purwo. Berkala Sainstek, 6(1), 28-30.
- Kusmiyati, K. (2009). Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran Ipa (biologi) Di Sekolah Menengah Pertama. Jurnal Pijar Mipa, 4(1).

- Kusuma, J. W., Akbar, M. R., & Fitrah, M. (2023). *Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kusuma, R. D., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2018). *Pengembangan Atlas keanekaragaman hayati berbasis potensi lokal untuk SMK jurusan pertanian (Doctoral dissertation, State University of Malang)*.
- Lestari, P. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran "Atlas Invertebrata" untuk Siswa Kelas X SMA*. Skripsi, dipublikasikan. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Lestiani, A., Lestari, R. S. D., Rizkia, R. A., Pratiwi, A. M., Azrai, A. P., & Rini, D. S. (2021). Survei keberagaman lumut dan pohon inang di kawasan Kebun Raya Bogor. *Proceeding of Biology Education*, 4(1), 51-62.
- Lukitasari, M. (2018). *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya*. Cv. Ae Media Grafika
- Majid, A., Ajizah, A., & Amintarti, S. (2022). Keragaman tumbuhan paku (pteridophyta) di taman biodiversitas hutan hujan tropis mandiangan. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 7(2), 102-12.
- Maryani, A. A., Anuar, M., & Suleiman, M. (2015). Mosses of Sinua at eastern part of Trusmadi Forest Reserve, Sabah, Malaysia. *Sepilok Bulletin* 21 & 22: 27-48.
- Masyitha, S., Arifin, K., & Gende Ede, S. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Atlas Jamur Pada Materi Fungi/Jamur Untuk Kelas X SMA*. Gema Pendidikan, 28 (2).
- Maulidia, Adinda, Agung Sedayu, D. Panca Sakti, E. Dwi Puspita, Fitri Kusumaningtiyas, R. Hendi Ristanto, and Sofia Rahmah. "Keanekaragaman Tanaman Paku (Pteridophyta) di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat." *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi* 4, no. 1 (2019).
- Mokodompit, R., Kandowanko, N. Y., & Hamidun, M. S. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan di Kampus Universitas Negeri Gorontalo Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 75-80.
- Moto, M. M. (2019). Pengaruh penggunaan media pembelajaran dalam dunia pendidikan. *Indonesian Journal of Primary Education*, 3(1), 20-28.
- Muchroji & Cahyana (2008). *Budidaya Jamur Kuping*. Depok. Penebar Swadaya
- Mulyadi, H. (2014). *Botani Tumbuhan Rendah*. Syiah Kuala University Press.
- Munawaroh, D. A (2023). *Pengembangan e-modul pembelajaran berbasis kurikulum merdeka dan literasi digital pada materi keanekaragaman hayati SMA kelas X*. Doctoral Dissertation UIN Walisongo Semarang.

- Nesbit, M. (2022). Cryptogamic Plants - Meaning, Characteristics and Examples. Diakses dari <https://www.thedailyeco.com/cryptogamic-plants-meaning-characteristics-and-examples-34.html> . Tanggal akses 3 Februari 2025.
- Nurchayati, N. (2016). Identifikasi profil karakteristik morfologi spora dan prothallium tumbuhan paku familia Polypodiaceae. *Bioedukasi*, 14(2).
- Pambudi, E. F., & Roziaty, E. (2020, November). Inventarisasi Tumbuhan Obat di Kawasan Air Terjun Grojogan Sewu Tawangmangu Karanganyar Jawa Tengah. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 66-70).
- Portillo, G. (2024). Tumbuhan Kriptogami : Ciri-Ciri, Reproduksi dan Jenisnya. Diakses dari <https://id.renovablesverdes.com/tanaman-cryptogam/> . Tanggal akses 3 Februari 2025.
- Pralisaputri, K. R., Soegiyanto, H., & Muryani, C. (2016). Pengembangan media booklet berbasis SETS pada materi pokok mitigasi dan adaptasi bencana alam untuk kelas X SMA (eksperimen pada siswa kelas X SMA Negeri 8 Surakarta tahun ajaran 2014/2015). *GeoEco*, 2(2).
- Pratama, A. A., Kurniasih, S., & Prasaja, D. (2022). Keanekaragaman Bryophyta Di Kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* , 8(2), 131–140.
- Putra, A. W., Sahara, F., Ritonga, I. R., Ramadhani, S., Wardhani, T. E., & Achyar, A. (2021, September). Analysis of genetic variation of the outer membrane protein (omp) gene sequence in *Salmonella enterica* subsp. *enterica* using RFLP in silico. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 289-295).
- Putra, I. P., & Thamrin, J. A. D. (2021). *Coprinellus* sect. *Disseminati*: source of gastropod mycophagy in Bogor-Indonesia. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 147-154.
- Putra, I. P., Amelya, M. P., Nugraha, N. H., & Zamia, H. Z. (2019). Notes of some macroscopic fungi at IPB University Campus Forest: diversity and potency. *Biota*, 12(2), 57-71.
- Rachma, A., Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2023). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran berbasis video simulasi mengajar keterampilan memberikan reinforcement. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(08), 506-516.
- Rombe, K. H., Rahman, A., Mardiana, M., & Rosalina, D. (2023). Komposisi dan Kerapatan Jenis Alga di Taman Wisata Perairan Laut Banda di Kabupaten Maluku Tengah. *Nekton*, 3(1), 1-12.
- Roza, L. E. (2023). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Biologi Melalui Model Pembelajaran Artikulasi Pada Siswa

- KeLAS XI IPA-2 MAN 3 Kota Padang. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 5(2), 4363-4368.
- Saleh, M. S., Syahrudin, S., Saleh, M. S., Azis, I., & Sahabuddin, S. (2023). *Media Pembelajaran*. Eureka Media Aksara.
- Sands P, Peel J, Fabra A, MacKenzie R. Biological diversity. In: *Principles of International Environmental Law*. Cambridge University Press; 2012:449-513.
- Sartinah, S., Rafdinal, R., & Ifadatin, S. (2023). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Epifit (Pteridophyta) di Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. *Protobiont*, 12(2).
- Sengka, R., Yani, A., & Sahriah, S. (2022). Eksplorasi Keanekaragaman Tumbuhan Tingkat Rendah sebagai Materi Pengembangan Modul Plantae Berbasis Kontekstual. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 11(1), 56-71.
- Setiawati, D. A. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran E-Atlas Berbasis Mobile Learning Pada Materi Struktur Sel Di Sma N 1 Kandangserang*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Siboro, T. D. (2019). Manfaat keanekaragaman hayati terhadap lingkungan. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 3(1).
- Siswanto, H., Anggoro, S., & Sasongko, D. P. (2012). Strategi optimasi wisata massal di kawasan konservasi Taman Wisata Alam Grojogan Sewu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2), 100-110.
- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O. (2021). *Mikrobiologi Dasar*. LP2M Uin Sunan Gunung Djati Bandung.
- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O., Kulsum, Y. (2020). *Mikologi*. Pt Freeline Cipta Granesia
- Tjitrosoepomo, G. (2023). *Taksonomi Tumbuhan: Schiziphyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta (Revisi)*. Gadjah Mada University Press.
- Ulfa, S. W., Sinurat, Y., Damanik, A. S. H., Marwi, A. S., & Nainggolan, T. H. B. (2023). Identifikasi Tumbuhan Tingkat Rendah yang Dimanfaatkan sebagai Tumbuhan Obat di Daerah Sumatera Utara. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 8821-8829.
- Wafi, M. A., & Roziaty, E. (2018). Identifikasi Pteridophyta (Tumbuhan Paku) Terrestrial pada Berbagai Ketinggian di Kawasan Air Terjun Jumog Ngargoyoso Karanganyar Jawa Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Wakhidah, A. Z., Sari, D. P., Rismawati, D., Alim, N., & Mustofa, M. A. (2021). *Botani Tumbuhan Rendah: Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*. Jejak Pustaka. Jejak Pustaka.

- Wati, Ratna, Noverita Noverita, and Tatang Mitra Setia. "Keanekaragaman jamur makroskopis di beberapa habitat Kawasan Taman Nasional Baluran." *Jurnal Biologi* 12, no. 2 (2019): 171-180.
- Windari, W., Perwati, L. K., & Murningsih, M. (2021). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Wisata Air Terjun Jurang Nganten Kabupaten Jepara. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(2), 107-111.
- Wiono, W. J., Priadi, M. A., & Meriza, N. (2024). Efektivitas Atlas Elektronik Bermuatan Keanekaragaman Tumbuhan Tnbbbs Dalam Pembelajaran Biologi Berdiferensiasi. *Bioedukasi*, 15(1), 29-38.
- Wulansari, L. D. (2015). Pengembangan atlas keanekaragaman tumbuhan: Euphorbiales, myrtales, dan solanales sebagai sarana identifikasi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 4(3).
- Yafa, M. F., Kurniawan, A. P., & Khusnuryani, A. (2022). Diversity of Macrosscopic Fungi in the Cibereum Waterfall Path, Mount Gede Pangrango National Park (TNGGP) West Java. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(4), 1204-1209.
- Zahrati, U. (2024). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Potensi Lokal pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X MAN 1 Aceh Besar (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Ar-raniry).
- Zamsiswaya, Syawaluddin, Syahrizul. (2024). Pengembangan Model ADDIE (Analisis, Design, Development, Implemetation, Evaluation). *Jurnal Pendidikan Tambusai*