



SYMBIOTIC: Journal of Biological Education and Science

Journal homepage: <http://symbiotic.jurnal.iainkerinci.ac.id>

Published by: Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Indonesia.

E-ISSN: 2721-8988 P-ISSN: 2721-8600



Tumbuhan Paku di Kucur Watu: Sumber Belajar Digital Keanekaragaman Hayati untuk SMA

Ita Purnamasari^{1*}, Marinda Sari Sofiyana¹, Mar'atus Sholihah¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Islam Blitar, Kota Blitar.

*e-mail korespondensi: itapixe@gmail.com

ABSTRACT

The diversity of fern species represents valuable local biodiversity that can be integrated into biology education as a contextual learning resource. This study aimed to develop and evaluate the feasibility and practicality of an e-catalog on fern diversity in the Blitar area. The research employed a research and development (R&D) design following the Sugiyono model, covering stages from problem identification to product revision. The e-catalog was validated by experts in terms of content, media design, and language, and further assessed for practicality through readability tests involving biology teachers and Grade X students at SMA Negeri 4 Blitar. Validation results indicated high feasibility, with scores of 97% for content, 90.5% for media, and 93.9% for language. The practicality test achieved an average readability score of 88.52%, classified as very practical. These findings demonstrate that the developed e-catalog is pedagogically sound and technologically accessible, serving as an innovative digital learning resource that facilitates independent learning while integrating local biodiversity potential into formal biology education.

Keyword: E-catalog, Biodiversity, Ferns, Research and Development

ABSTRAK

Keanekaragaman spesies tumbuhan paku merupakan bagian penting dari keanekaragaman hayati lokal yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran biologi sebagai sumber belajar kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menilai kelayakan serta kepraktisan e-katalog keanekaragaman paku-pakuan di wilayah Blitar. Penelitian menggunakan desain Research and Development (R&D) berdasarkan model Sugiyono, mencakup tahapan mulai dari identifikasi masalah hingga revisi produk. E-katalog divalidasi oleh para ahli dari aspek materi, desain media, dan bahasa, serta diuji kepraktisannya melalui uji keterbacaan yang melibatkan guru dan siswa kelas X SMA Negeri 4 Blitar. Hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan skor 97% untuk materi, 90,5% untuk media, dan 93,9% untuk bahasa. Uji kepraktisan memperoleh nilai rata-rata keterbacaan sebesar 88,52% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa e-katalog yang dikembangkan layak digunakan secara pedagogis dan mudah diakses secara teknologi, serta berperan sebagai sumber belajar digital inovatif yang mendukung pembelajaran mandiri sekaligus mengintegrasikan potensi keanekaragaman hayati lokal dalam pendidikan biologi formal.

Kata Kunci: E-katalog, Keanekaragaman hayati, Tumbuhan Paku, Pengembangan dan Penelitian



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan iklim tropis sehingga mempunyai keanekaragaman hayati dengan kategori tinggi. Kelimpahan keanekaragaman hayati ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pembelajaran biologi sebagai sumber belajar kontekstual (Pratiwi dkk., 2019). Pratiwi dkk. (2019) juga mengungkapkan salah satu cara untuk mengoptimalkan potensi tersebut dengan mengangkat keanekaragaman hayati lokal yang ada di sekitar siswa, sehingga pembelajaran lebih bermakna. Dengan mengaitkan materi pembelajaran dan lingkungan nyata, siswa dapat membangun pengalaman belajar yang bermakna (Primayana dkk., 2019). Dalam lingkungan nyata sumber keanekaragaman hayati yang sering dijumpai adalah tumbuhan.

Kelompok tumbuhan yang mempunyai keanekaragaman tinggi salah satunya adalah tumbuhan paku (Saputro & Utami, 2020). Tumbuhan paku memiliki banyak kegunaan diantaranya, yaitu sebagai bahan pangan, bahan kerajinan, pupuk organik, dan tanaman obat (Pramudita dkk., 2021). Lebih lanjut Pramudita, dkk. (2021) menyatakan tumbuhan paku juga memiliki peran ekonomis yaitu pada keindahannya dan secara ekologis berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Tumbuhan paku yang tercatat tumbuh di Indonesia diperkirakan sekitar 1250-1500 jenis, dimana 515 jenis diantaranya dapat dijumpai di Pulau Jawa (Renita, 2020). Berbagai jenis tumbuhan paku dapat ditemukan di lingkungan yang cocok sebagai habitat tumbuhan paku salah satunya, yaitu dekat air terjun (Imaniar dkk., 2017).

Kawasan Air Terjun Kucur Watu yang terletak di Dusun Dewi, Desa Semen, Kecamatan Gandusari Kabupaten Blitar merupakan habitat potensial untuk keanekaragaman tumbuhan paku. Terletak pada ketinggian ±468 m diatas permukaan laut, kawasan ini memiliki suhu rata-rata 23,3°C dan kelembaban udara sekitar 77 %. Kondisi ini termasuk dalam rentang optimal pertumbuhan paku yang banyak tumbuh dengan suhu sekitar 21-27°C dan kelembaban optimal sebesar 60-80% (Hasanah, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa kawasan Kucur Watu menyediakan kondisi ekologis yang mendukung keanekaragaman tumbuhan paku. Namun, belum banyak kajian ilmiah yang secara khusus mengidentifikasi keanekaragaman tumbuhan paku di daerah ini. Oleh karena itu, penelitian di kawasan ini dapat berpotensi sebagai sumber belajar kontekstual dalam pembelajaran di lingkungan lokal untuk materi keanekaragaman hayati.

Pemilihan materi keanekaragaman hayati didasarkan pada hasil observasi awal kepada 52 siswa dan 5 guru biologi dari SMAN 1 Blitar, SMAN 4 Blitar, dan SMAN 1 Sutojayan memperoleh informasi bahwa belum adanya sumber belajar berbasis potensi lokal. Hal ini yang didukung dari hasil angket menyatakan bahwa 50% siswa belum pernah menggunakan sumber belajar berbasis potensi lokal pada materi keanekaragaman hayati. Informasi ini sejalan dengan kajian literatur dari (Andriyani dkk., 2021; Novenea dkk., 2023; Setyorini & Tadulako, 2023) yang menunjukkan bahwa rendahnya integrasi potensi lokal ke dalam perangkat pembelajaran. Hasil wawancara juga menunjukkan potensi lokal di Daerah Blitar belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai sumber belajar. Penggunaan sumber belajar antara lain, yaitu buku paket, buku LKS, gambar, PPT, internet, serta lingkungan sekitar. Sumber belajar berbasis lingkungan

sekitar lebih menarik bagi 94,2% siswa ($n = 52$) dibandingkan dengan sumber belajar berbasis gambar dan teks. Temuan ini merupakan hasil dari angket kebutuhan siswa yang disusun menggunakan skala likert 5 poin dan telah divalidasi oleh ahli. Namun, sumber belajar berbasis lingkungan sekitar memiliki kendala yaitu siswa salah mengenali objek yang diamati serta objek amatannya terbatas khususnya pada keanekaragaman tumbuhan paku. Selain itu, kesulitan (20,9%) siswa dalam mempelajari materi ini, yaitu sulit menentukan keanekaragaman tingkat jenis, materi yang terlalu banyak, dan gambar yang buram. Hasil ini juga didukung oleh (Setyorini & Tadulako, 2023) yang menyatakan bahwa terdapat permasalahan gambar, (Rahayu dkk., 2023) materi yang terlalu banyak dan (Pangesty dkk., 2019) kesulitan siswa untuk menentukan tingkatan keanekaragaman.

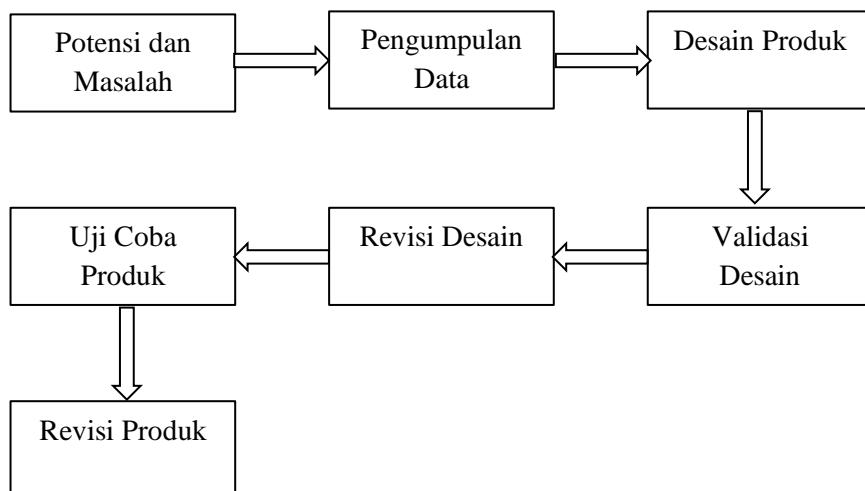
Alternatif sumber belajar yang dapat memenuhi keperluan siswa adalah e-katalog. E-katalog disesuaikan dengan kebutuhan siswa dengan memanfaatkan potensi lokal sehingga gambar yang ditampilkan bersifat aktual (Maisyaroh & Dewi, 2022). E-katalog merupakan media digital yang dapat digunakan sebagai pendukung materi pembelajaran serupa dengan katalog (Wulandari & Kamilah, 2021). E-katalog tidak memiliki bentuk fisik serta pengaksesannya yang mudah tidak terbatas waktu dan tempat sehingga akan memudahkan siswa dan menghemat tenaga (Listiyani & Budiwati, 2022). Media digital e-katalog sangat penting dikembangkan karena dapat menjawab tantangan era digital (Ritonga dkk., 2025). Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran dapat mendukung pendekatan pedagogi digital (Purfitasari dkk., 2019). Pedagogi digital tidak hanya sekedar menggunakan teknologi tapi juga memanfaatkan teknologi untuk membangun kemampuan berpikir kritis siswa (Rahayuningsih & Muhtar, 2022). Kemampuan berpikir kritis dapat dibangun dengan mengaitkan materi dan lingkungan nyata (Hasibuan dkk., 2021).

Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu penelitian Listiyani (2022) yang mengembangkan media e-katalog keanekaragaman pteridophyta dengan kategori valid. Penelitian oleh Maisyaroh (2022) yang mengembangkan sumber belajar katalog keanekaragaman serangga dengan kategori valid. Namun katalog dalam penelitian tersebut umumnya hanya menampilkan klasifikasi spesies yang ditemukan, seperti tumbuhan paku dalam konteks materi plantae. Oleh karena itu, jika dikaitkan dengan konteks tingkatan keanekaragaman hayati pada tujuan pembelajaran kurikulum merdeka materi keanekaragaman hayati menjadi kurang relevan. Berdasarkan uraian potensi dan permasalahan, rumusan masalah penelitian ini meliputi kelayakan dan kepraktisan sumber belajar e-katalog keanekaragaman tumbuhan paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu.

Dari rumusan masalah tersebut maka peneliti akan melakukan kajian lebih lanjut dalam skripsi dengan judul "Pengembangan E-Katalog Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA". E-Katalog ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber belajar layak dan praktis pada materi keanekaragaman hayati.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis *Research and Development*. Research and Development merupakan suatu metode dalam penelitian yang dimanfaatkan untuk membuat suatu produk yang selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Desain penelitian yang digunakan yaitu dari Sugiyono (Gambar 1).



Gambar 1. Langkah-Langkah Metode RnD menurut Model Sugiyono dibatasi pada Tahap ke 7.

Tahapan pertama yaitu potensi dan masalah, dilakukan dengan melakukan observasi awal di sekolah dan juga observasi potensi lokal. Tahapan kedua yaitu pengumpulan data, dilakukan dengan melakukan pengambilan data keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan penelitian (metode plot kuadrat) dan materi untuk melengkapi e-katalog. Metode plot kuadrat digunakan karena memudahkan peneliti untuk melakukan pengukuran keragaman spesies serta identifikasi keanekaragaman jenis. Tahapan ketiga yaitu desain produk, dilakukan dengan membuat desain template dan layout, menyunting gambar, serta menambah materi pada aplikasi Canva. Penggunaan Canva dipilih karena menyediakan kemudahan dalam penggunaannya dan keberagaman elemen visual didalamnya yang mendukung prinsip desain pembelajaran yang menarik bagi siswa. Tahapan keempat yaitu validasi desain, dilakukan dengan memvalidasi e-katalog kepada validator ahli materi, media, dan bahasa. Tahapan kelima yaitu revisi desain, dilakukan dengan melakukan perbaikan pada e-katalog berdasarkan saran dari tahapan sebelumnya. Tahapan keenam yaitu uji coba produk, dilakukan dengan menguji keterbacaan e-katalog kepada guru dan siswa. Kisi-kisi angket keterbacaan guru dan siswa dapat dilihat pada Tabel 1. Tahapan ketujuh yaitu revisi produk, dilakukan dengan memperbaiki e-katalog sesuai saran dari guru dan siswa. Pengambilan data validasi desain dan uji coba produk menggunakan angket. Hasil data angket dihitung persentase dengan menggunakan rumus berikut:

$$Kelayakan = \frac{\text{Total Skor Validasi}}{\text{Total Skor Maksimal}} \times 100\%$$

$$Kepraktisan = \frac{\text{Total Skor Keterbacaan}}{\text{Total Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Hasil presentase kelayakan diidentifikasi menggunakan ketentuan skala persentase penilaian yang ditampilkan pada Tabel 2 untuk validasi desain dan Tabel 3 untuk uji coba produk.

Tabel 1. Kisi-Kisi Angket Keterbacaan Guru dan Siswa

No	Aspek	Indikator	No. Item
1	Materi	Kemudahan materi	1
		Menambah pengetahuan	2
		Kesesuaian materi dengan TP	3
		Sajian gambar membantu materi	4
2	Kebahasaan	Penggunaan bahasa sederhana dan mudah dipahami	5
		Terdapat glosarium	6
		Penggunaan kalimat sesuai EYD	7
3	Media	Cover e-katalog menarik	8
		Kemudahan pengaksesan dan penggunaan	9
		Kesesuaian huruf, warna, dan gambar	10
		Kualitas gambar	11

Sumber : Diadopsi dari (Sarip dkk., 2022)

Tabel 2. Skala Persentase Penilaian Uji Validasi Desain

No	Interval	Kriteria Kelayakan
1	81%-100%	Sangat Layak
2	61%-80%	Layak
3	41%-60%	Cukup Layak
4	21%-40%	Kurang Layak
5	0%-20%	Sangat Kurang Layak

Sumber : Diadaptasi dari (Cahyani, 2023)

Tabel 3. Skala Persentase Penilaian Uji Keterbacaan

No	Interval	Kriteria Kepraktisan
1	81,00% - 100%	Sangat Praktis
2	61,00% - 80,00%	Praktis
3	41,00% - 60,00%	Cukup Praktis
4	21,00% - 40,00%	Kurang Praktis
5	00,00% - 20,00%	Sangat Kurang Praktis

Sumber : Diadaptasi dari (Wijayanti dkk., 2022)

Populasi dan Sampel

Populasi dari uji coba produk ini adalah kelas X yang menerima materi keanekaragaman hayati dan guru Biologi di SMA/MA, sampel 17 siswa kelas X yang telah menerima materi keanekaragaman hayati dan 1 guru biologi di SMA/MA di SMAN 4 Blitar. Sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling yang dipilih secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yaitu siswa yang telah menerima materi keanekaragaman hayati dan guru biologi kelas X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu

Hasil penelitian tumbuhan paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu diperoleh 21 spesies, 15 genus, dan 8 famili tumbuhan paku terestrial yang ditunjukan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penelitian tumbuhan paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu

No	Famili	Genus	Spesies	Jumlah	Indeks Keanekaragaman
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium</i> sp.	6	0,08925
2	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>	14	0,16099
		<i>Nephrolepis</i>	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	6	0,08925
		<i>Pleocnemia</i>	<i>Pleocnemia irregularis</i>	14	0,16099
3	Lygodiaceae	<i>Lygodium</i>	<i>Lygodium circinatum</i>	4	0,06596
4	Polypodiaceae	<i>Diplazium</i>	<i>Diplazium esculentum</i>	11	0,13706
			<i>Diplazium sandwichianum</i>	18	0,18897
5	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum concinnum</i>	16	0,17548
			<i>Adiantum hispidulum</i>	5	0,07801
			<i>Adiantum lunulatum</i>	13	0,15333
			<i>Adiantum raddianum</i>	12	0,14536
		<i>Pityrogramma</i>	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	3	0,05291
		<i>Pteris</i>	<i>Pteris biaurita</i>	13	0,15333
			<i>Pteris ensiformis</i>	13	0,15333
6	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella intermedia</i>	31	0,25831
7	Tectariaceae	<i>Stesonomia</i> <i>Tectaria</i>	<i>Stesonomia</i> sp.	9	0,11934
			<i>Tectaria heracleifolia</i>	12	0,14536
			<i>Tectaria zollingeri</i>	19	0,19538
8	Thelypteridaceae	<i>Christella</i> <i>Macrothelypteris</i>	<i>Christella dentate</i>	12	0,14536
			<i>Macrothelypteris torresiana</i>	10	0,1284
		<i>Phegopteris</i>	<i>Phegopteris connectilis</i>	10	0,1284
Jumlah Total				251	2,92

Berdasarkan Tabel 4 tumbuhan paku dalam famili pteridaceae paling banyak ditemukan. Pada famili pteridaceae terdapat 7 spesies dari 3 genus tumbuhan paku yaitu *Adiantum*, *Pityrogramma*, dan *Pteris*. Genus *Adiantum* terdiri dari *Adiantum concinnum*, *Adiantum hispidulum*, *Adiantum lunulatum*, dan

Adiantum raddianum. Genus *Pityrogramma* hanya terdiri dari *Pityrogramma calomelanos*. Genus *Pteris* terdiri dari 2 spesies, yaitu *Pteris biaurita* dan *Pteris ensiformis*. Hal ini dikarenakan famili Pteridaceae merupakan tumbuhan paku kosmopolit dengan sangat banyak genusnya dan dapat dijumpai pada beragam habitat (Andries dkk., 2022). Dominansi genus *Adiantum*, dan *Pteris* didukung oleh kesesuaian habitat. Genus *Adiantum* dapat tumbuh optimal di lingkungan lembab seperti di tebing atau celah bebatuan (Ramndana dkk., 2023). Informasi ini selaras dengan temuan genus *Adiantum* pada lokasi penelitian mulai dari tebing dengan naungan teduh sampai sedang. Genus *Pteris* dapat tumbuh di berbagai tempat mulai dari pinggir jalan, di pinggir saluran air, di celah tembok, dan umumnya menyukai tempat terbuka yang terpapar cahaya matahari (Sahertian & Tetelepta, 2022). Sebagaimana genus ini banyak dijumpai di tebing, pinggir sungai, dan juga pinggir jalan setapak. Kondisi kawasan penelitian mencangkup habitat yang lembab dan tempat yang teduh sampai terpapar cahaya mendukung dominansi genus tersebut. Spesies paling sedikit ditemukan dari family Aspleniaceae, Lygodiaceae, dan Selaginellaceae yang masing-masing berjumlah satu spesies. Masing-masing famili tersebut hanya dijumpai satu spesies karena kondisi lingkungan yang tidak terlindungi dengan kelembaban udara sekitar 71% dan suhu sebesar 26. Spesies pada famili tersebut akan hidup pada lingkungan yang memiliki kondisi tertentu (Astuti dkk., 2018).

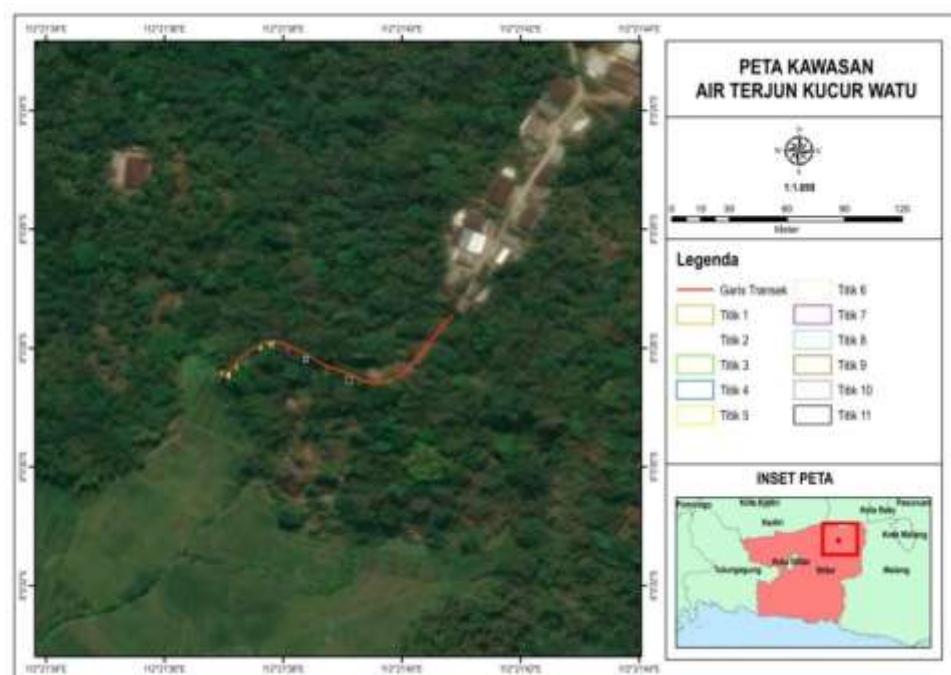
Hasil indeks keanekaragaman sebesar 2, 924807 yang tergolong kategori sedang, karena memiliki H' yaitu $1 < H' < 3$. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel menggunakan metode plot kuadrat sehingga tumbuhan paku yang didapatkan hanya terbatas berbeda jika menggunakan metode jelajah. Namun metode plot kuadrat tetap dipilih karena lokasi penelitian yang sempit dan berbatu, sehingga tidak memungkinkan untuk memilih metode jelajah. Selain itu, metode plot kuadrat memudahkan dalam mencatat jumlah individu serta identifikasi jenis. Sesuai pernyataan dari Hidayat & Nurulludin (2017) bahwa jika H' memiliki nilai kurang dari satu, maka termasuk dalam keanekaragaman rendah. Nilai indeks keanekaragaman antara satu sampai tiga maka dikategorikan keanekaragaman sedang dan jika H' memiliki nilai lebih dari tiga maka termasuk dalam keanekaragaman tinggi. Kategori tinggi dan rendahnya nilai H' ditentukan oleh jumlah spesies dan jumlah individu setiap spesiesnya (Windari dkk., 2021). Tumbuhan paku yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Selaginella intermedia* sebanyak 31 dan paling sedikit yaitu *Pityrogramma calomelanos*. Spesies *Selaginella intermedia* tumbuh menutupi permukaan tanah secara cepat pada tanah kering ataupun lembab dan membutuhkan intensitas cahaya lebih rendah (Hasan, 2022). Dominansi *Selaginella* menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban udara mempengaruhi adaptasi suatu spesies. Hal ini membantu siswa memahami bahwa keanekaragaman hayati juga ditandai oleh dominansi suatu spesies akibat kondisi lingkungan tertentu.

E-Katalog Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu

Kawasan Air Terjun Kucur Watu dikenal sebagai habitat alami bagi beragam spesies tumbuhan paku yang unik dan memiliki nilai ekologis tinggi. Keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan ini menjadi sumber daya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran biologi berbasis lokal. Dalam konteks

pembelajaran digital, tumbuhan paku dari Kucur Watu dapat dikembangkan menjadi e-katalog interaktif yang tidak hanya menyajikan data keanekaragaman hayati tetapi juga memfasilitasi eksplorasi siswa melalui media pembelajaran berbasis teknologi.

Penggunaan e-katalog sebagai sumber belajar memungkinkan siswa untuk lebih memahami keanekaragaman hayati secara mendalam, dengan menampilkan informasi visual berupa gambar tumbuhan, deskripsi morfologi, fungsi ekologis, dan data persebarannya. Seluruh informasi dalam e-katalog telah divalidasi oleh dosen biologi yang memiliki keahlian khususnya di bidang tumbuhan paku. Selain itu, konten dikembangkan dengan acuan dari berbagai jurnal ilmiah terkait tumbuhan paku. Media ini juga dapat memberi motivasi siswa dalam belajar mandiri dan belajar secara kontekstual karena materi yang disajikan memiliki hubungan erat dengan ekosistem lokal mereka (Sofiyana dkk., 2016). Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-katalog yang dikemas dalam bentuk flipbook dan diakses pada website secara online. E-katalog memuat keanekaragaman tumbuhan paku yang diperoleh dari Kawasan Air Terjun Kucur Watu. Pengambilan sampel dilakukan dengan purposive sampling menggunakan metode plot kuadrat (Sofiyana & Sholihah, 2019) berukuran $1\text{m} \times 1\text{m}$ berjumlah 11 (Gambar 2). Jalur akses menuju air terjun yang ada digunakan sebagai garis transek dan juga aliran air terjun. Tumbuhan paku yang ditemukan dalam plot akan di dokumentasi dan dicatat berdasarkan jenisnya kemudian setiap jenis dihitung per-individu.



Gambar 2. Peta Kawasan Air Terjun Kucur Watu dan titik pengambilan sampel.

E-Katalog memuat cover, prakata, daftar isi, petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, deskripsi kawasan penelitian, materi (pengenalan, morfologi, peran, dan upaya pelestarian dari tumbuhan paku, tumbuhan paku yang ditemukan, keanekaragaman tumbuhan paku tingkat gen dan tingkat jenis, serta keanekaragaman hayati tingkat ekosistem di kawasan penelitian) glosarium, daftar pustaka, dan biografi

penulis. Setiap elemen mendukung pembelajaran biologi secara sistematis dan mandiri. Misalnya, daftar isi dan petunjuk penggunaan memfasilitasi siswa untuk mandiri belajar. Tujuan pembelajaran yang dicantumkan memberikan informasi bahwa pengembangan e-katalog mengacu pada capaian pembelajaran yang relevan pada materi keanekaragaman hayati. Deskripsi kawasan penelitian dan materi mendukung tujuan pembelajaran dengan konteks lokal. Selaras dengan prinsip pedagogi digital yang menekankan siswa untuk menghubungkan pembelajaran dengan lingkungan nyata (Rusandi dkk., 2024). Glosarium membantu siswa untuk memahami istilah-istilah ilmiah sehingga mendukung literasi sains. Dalam e-katalog ini, keanekaragaman tingkat ekosistem ditunjukkan melalui keberadaan beberapa jenis ekosistem di kawasan penelitian. Masing-masing ekosistem akan diamati secara fisik berdasarkan faktor biotik yang tampak langsung seperti tumbuhan dan hewan. Pengamatan faktor abiotik dari ekosistem juga dilakukan seperti suhu, kelembaban, dan cahaya. Pengamatan tidak mencangkap interaksi dalam ekosistem maupun analisis ekosistem secara keseluruhan. Tampilan e-katalog yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 3. E-katalog diukur kelayakannya menggunakan uji validasi kepada validator ahli materi, media dan bahasa. Kepraktisan e-katalog diukur menggunakan uji keterbacaan kepada siswa dan guru biologi. Hasil penilaian validasi materi, media, dan bahasa dapat dilihat pada Tabel 5, 6, dan 7. Hasil penilaian keterbacaan siswa dan guru ditunjukkan pada Tabel 8.



Gambar 3. Tampilan e-katalog keanekaragaman tumbuhan paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu

Tabel 5. Penilaian Validator Ahli Materi

No	Indikator	Rata-Rata Nilai		Total Skor
		Validator 1	Validator 2	
Aspek Kelayakan Isi				
1	Kesesuaian materi dengan TP	4.7	5	9.7
2	Keakuratan materi	4.8	5	9.8
3	Kelengkapan materi	4	5	9
4	Mendorong keingintahuan	5	5	10
Aspek Penyajian				
5	Pendukung penyajian	5	5	10
Total Skor				48.5
Skor Kriteria				50
Presentase				97%

Penilaian e-katalog yang telah dikembangkan oleh validator ahli materi mendapatkan kriteria sangat layak. Konten e-katalog memuat perbedaan tingkatan keanekaragaman sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam materi keanekaragaman hayati pada kurikulum merdeka. Tujuan pembelajaran tersebut dirancang guna memenuhi capaian pembelajaran yang berfokus pada elemen pemahaman biologi terkait keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya (Kemendikbud, 2022). Materi dalam e-katalog terkait sajian morfologi, peran, dan upaya pelestarian tumbuhan paku secara umum, identifikasi keanekaragaman tumbuhan paku tingkat gen, identifikasi keanekaragaman tingkat jenis yang memuat klasifikasi, morfologi, peran tumbuhan paku, serta identifikasi keanekaragaman hayati tingkat ekosistem di Kawasan Air Terjun Kucur Watu.

Instrumen angket validasi materi memuat 15 butir indikator pernyataan. Penilaian validasi materi memperoleh persentase 97% dari aspek kelayakan isi dan aspek penyajian. Saran terkait validasi materi yaitu untuk menambahkan penunjuk pada gambar, dan memberi keterangan gambar sesuai penjelasan materi. Indikator yang memperoleh penilaian tertinggi adalah terkait penggunaan materi sesuai TP, akurat, menimbulkan keingintahuan, dan pendukung penyajian. E-katalog yang dipadukan dengan materi dapat meningkatkan pemahaman siswa sehingga memungkinkan siswa untuk menguasai TP secara lebih baik (Wulandari & Kamilah, 2021). Materi yang termuat di dalam buku penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi miskonsepsi pengetahuan siswa dengan menyesuaikan materi dengan pendapat ahli (Sipayung & Pratiwi Simanjuntak, 2022). Materi yang berbasis potensi lokal dapat memberikan pengalaman belajar nyata terkait kehidupan sehari-hari siswa (Fitriani & Krisnawati, 2019). Siswa cenderung lebih memahami materi ketika dikaitkan dengan kehidupan nyata (Luthifah & Zulyusri, 2024). Pendukung penyajian terkait glosarium dan daftar pustaka akan mempermudah siswa dalam menggunakan e-katalog (Salsabilla dkk., 2023).

Tabel 6. Penilaian Validator Ahli Media

No	Indikator	Rata-Rata Skor		Total Skor
		Validator 1	Validator 2	
Aspek Kelayakan Kegrafikan				
1	Desain sampul e-katalog	4.43	4.86	9.29
2	Desain isi e-katalog	4.33	5	9.33
Kelayakan Penyajian				
3	Tampilan e-katalog	4.7	4.7	9.4
4	Tampilan gambar	4	4.5	8.5
5	Konsistensi desain	4	4.5	8.5
Total Skor				45,02
Skor Kriteria				50
Presentase				90,5%

Penilaian e-katalog yang telah dikembangkan oleh validator ahli media mendapatkan kriteria sangat layak . Hal ini dikarenakan konten isi di dalam e-katalog mendukung tujuan pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati. Instrumen angket validasi ahli media memuat 20 butir indikator pernyataan. Perolehan nilai validasi media yang memperoleh skor tertinggi yaitu terkait tampilan e-katalog (9.4), diikuti oleh desain isi e-katalog (9.33) dan desain sampul e-katalog (9.29). Desain cover e-katalog depan dengan cover e-katalog belakang harus membentuk kesatuan yang utuh (Ramadhani & Mahardika, 2015). Lebih lanjut, Ramadhani dan Mahardika (2015) menyatakan desain cover e-katalog bagian depan memiliki gambar yang mencerminkan isi dari e-katalog dan menggunakan jenis huruf yang sederhana sehingga mudah terbaca. Desain isi e-katalog perlu menggunakan gambar yang akurat dan penambahan warna desain agar menarik (Salimah dkk., 2023). Tampilan e-katalog yang menyajikan keruntutan materi dapat mempermudah siswa untuk memahami materi (Listiyani & Budiwati, 2022).

Tabel 7. Penilaian Validator Ahli Bahasa

No	Indikator	Skor		Total Skor
		Validator 1	Validator 2	
Aspek Kelayakan Bahasa				
1	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	4.5	4.5	9
2	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon	4.67	5	9.67
Aspek Kelugasan Bahasa				
3	Kelugasan kalimat	4.5	5	9.5
Total Skor				28,17
Skor Kriteria				30
Presentase				93,9%

Penilaian e-katalog yang telah dikembangkan oleh validator ahli bahasa mendapatkan kriteria sangat layak. Hal ini dikarenakan penggunaan bahasa pada e-katalog mudah dipahami oleh siswa karena baik dan benar. Instrumen angket validasi ahli bahasa memuat 9 butir indikator pernyataan. Saran terkait validasi bahasa yaitu penggunaan tanda baca dan susunan kalimat. Penilaian validasi bahasa yang

mendapatkan skor tertinggi yaitu terkait penggunaan istilah, simbol atau ikon dan kelugasan kalimat. Sumber belajar dibuat dengan menggunakan bahasa yang efektif dan sederhana (Salsabilla dkk., 2023). Selain itu, agar siswa mudah mengerti apa maksud dari kalimat yang terdapat dalam materi, kosakata yang digunakan tidak boleh menimbulkan makna ganda (Panjaitan dkk., 2017).

Tabel 8. Penilaian Keterbacaan Siswa dan Guru

No	Responden	Rata-Rata Skor			Total Skor
		Aspek Materi	Aspek Bahasa	Aspek Media	
1	Guru	5	5	4.25	14.25
2	Siswa ke- 1	4.75	4	5	13.75
3	Siswa ke- 2	5	4	4.75	13.75
4	Siswa ke- 3	4.5	5	3	12.5
5	Siswa ke- 4	4.25	4.33	4.5	13.08
6	Siswa ke- 5	4.75	5	4	13.75
7	Siswa ke- 6	4.25	4	5	13.25
8	Siswa ke- 7	4.5	3.33	4.25	12.08
9	Siswa ke- 8	4.75	4.33	4.75	13.83
10	Siswa ke- 9	4	4	4	12
11	Siswa ke- 10	4.75	4.67	4	13.42
12	Siswa ke- 11	4.5	4	3.75	12.25
13	Siswa ke- 12	5	5	4	14
14	Siswa ke- 13	4.75	3.67	4.25	12.67
15	Siswa ke- 14	5	5	5	15
16	Siswa ke- 15	5	5	5	15
17	Siswa ke- 16	4.5	3.67	3.75	11.92
18	Siswa ke- 17	3.75	4	4.75	12.5
		Total Skor			239
		Skor Kriteria			270
		Presentase			88,52%

Penilaian keterbacaan oleh guru dan siswa mendapatkan kriteria sangat praktis. Perolehan kriteria sangat praktis menunjukkan bahwa e-katalog memiliki kemudahan dalam penggunaannya sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahaminya (Yanti dkk., 2022). Perolehan nilai keterbacaan pada aspek materi mendapatkan skor yang tinggi yaitu 83 dari 90. Hal ini sejalan dengan kelayakan isi perlu diperhatikan untuk membuat bahan ajar yang baik, minimal mengacu pada tujuan pembelajaran sebagai capaian siswa (Sarip dkk., 2022). Selain itu penyajian materi disertai gambar akan mempermudah siswa untuk memahami suatu konsep dan menambah pengetahuan (Febrianti dkk., 2015). Pada aspek media memperoleh skor 78 dari 90. Kemudahan penggunaan dan pengaksesan e-katalog mengartikan bahwa e-katalog merupakan sumber belajar yang praktis (Supriadi, 2017). Aspek bahasa memperoleh penilaian 78 dari 90. Penggunaan bahasa dalam e-katalog harus disesuaikan dengan penggunaan EYD, mudah dipahami, dan sederhana (Hasanah, 2020). Bahasa yang mudah dipahami oleh siswa disusun menggunakan kalimat yang sederhana dan jelas (Pamela & Zulyusri, 2024). Saran yang diberikan dari angket keterbacaan yaitu penggunaan sampul e-katalog yang lebih menarik lagi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan pembahasan memperoleh kesimpulan bahwa keanekaragaman tumbuhan paku di Kawasan Air Terjun Kucur Watu yang diperuntukkan sebagai sumber belajar berbentuk e-katalog layak dan praktis digunakan pada materi keanekaragaman hayati. Kelayakan e-katalog diperoleh dari hasil validasi materi dengan persentase sebesar 97%, validasi media sebesar 90,5%, dan validasi bahasa sebesar 93,9%. Keseluruhan persentase yang diperoleh dari hasil validasi desain mendapatkan kriteria “sangat layak”. Sedangkan untuk kepraktisan e-katalog dinilai menggunakan uji keterbacaan guru dan juga siswa mendapatkan persentase sebesar 88,52%. Hasil persentase dari uji keterbacaan guru dan juga siswa mendapatkan kriteria “sangat praktis”.

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis terhadap pengembangan sumber belajar kontekstual yang berbasis potensi lokal, serta dapat mendukung literasi keanekaragaman tumbuhan paku siswa. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti penggunaan e-katalog yang memerlukan jaringan internet yang baik sehingga pengaksesannya dapat menjadi kendala pada daerah dengan koneksi yang belum stabil. Penelitian ini juga belum melakukan uji efektivitas dalam lingkup yang lebih luas untuk mengetahui tingkat keberhasilan e-katalog dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji keefektivitasan e-katalog kepada siswa SMA dalam pembelajaran. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam mengembangkan bahan ajar digital yang berbasis potensi lokal terutama terkait topik keanekaragaman hayati khususnya keanekaragaman tumbuhan paku.

DAFTAR RUJUKAN

- Andries, A. E., Koneri, R., & Maabuat, P. V. (2022). Inventarisasi Tumbuhan Paku di Ruang Terbuka Hijau Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara. *JURNAL BIOS LOGOS*, 12(2), 140. <https://doi.org/10.35799/jbl.v12i2.42343>
- Andriliyani, S., Moro, H. K. E. P., & Purwanto, P. (2021). Penyusunan Booklet Hasil Penelitian Etnozoologi di Pasar Kliwon Kalibening Banjarnegara Sebagai Sumber Belajar Biologi Kelas X Materi Keanekaragaman Hayati. *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 3(2), 130–151. <https://doi.org/10.35334/bjbe.v3i2.2428>
- Astuti, F. K., Murningsih, M., & Jumari, J. (2018). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Jalur Pendakian Selo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 25. <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.25-30>
- Cahyani, M. R. (2023). *Pengembangan Booklet Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Imogiri sebagai Sumber Belajar [Skripsi]*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Febrianti, Enawaty, E., & Lestari, I. (2015). Pengaruh Media Booklet Pendekatan, Cherlys Dengan Belajar, Konstruktivistik Terhadap Hasil Dan Respon Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(9).
- Fitriani, L., & Krisnawati, Y. (2019). Pengembangan Media Booklet Berbasis Keanekaragaman Jenis Jamur Makroskopis. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 2(2), 143–151. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v2i2.977>

- Hasan, P. A. (2022). Analisis Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Desa Kondo Bulo, Kecamatan Kalumpang, Kabupaten Mamuju. *SAINTIFIK*, 8(1), 63–68. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v8i1.356>
- Hasanah, F. N. (2020). Keanekaragaman dan Kemelimpahan Tumbuhan Paku di Cagar Alam Donoloyo sebagai Bahan Pengembangan Multimedia Interaktif Biologi di SMA. *Journal of Biology Learning*, 2(2), 104. <https://doi.org/10.32585/jbl.v2i2.1264>
- Hasibuan, S., Karnasih, I., & Armanto, D. (2021). Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Karakter dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal Silogisme : Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 6, 11–22.
- Imaniar, R., Pujiastuti, P., & Murdiyah, S. (2017). Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang SertaPemanfaatannya Sebagai Booklet. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3). <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i3.7901>
- Kemendikbud. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E – Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/cp/dasmen/17.%20CP%20Biologi.pdf>
- Listiyani, D., & Budiwati. (2022). Penyusunan E-Katalog Keanekaragaman Pteridophyta Di Lingkungan Sma Negeri 2 Temanggung Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Biologi*, 8(1), 34–45. <https://doi.org/10.21831/edubio.v8i1.18173>
- Luthifah, H., & Zulyusri. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Booklet Bernuansa Kontekstual Pada Materi Virus dan Peranannya Sebagai Media Pembelajaran Elektronik Biologi Fase E di SMA Negeri 1 Kecamatan Guguak. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Scienc*, 5(2), 179–187.
- Maisyaroh, S., & Dewi, R. F. (2022). Pengembangan Katalog Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Cabai di Desa Sindetlami Sebagai Sumber Belajar. *Bioeduca : Journal of Biology Education*, 4(1), 36–44. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i1.10746>
- Novenea, Y. P., Sunandar, A., & Rahayu, H. M. (2023). *Identifikasi Potensi Lokal Kapuas Hulu Sebagai Sumber Belajar Biologi di SMA*. 5(1).
- Pamela, A., & Zulyusri, Z. (2024). Meta-Analisis: Validitas Media Booklet pada Pembelajaran Biologi (Tahun 2013-2023). *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 5(1), 84–95. <https://doi.org/10.32939/symbiotic.v5i1.119>
- Pangesty, A. T., Rahayu, H. M., & Kurniawan, A. D. (2019). Pengaruh Media Pop Up terhadap Retensi (Daya Ingat) dan Kemandirian Belajar Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X di SMAN 1 Sungai Raya. *Jurnal Bioeducation*, 6(2), 37–49.
- Panjaitan, R. G. P., Savitri, E., & Titin. (2017). Pengembangan Media E-Comic Bilingual Sub Materi Saluran Dan Kelenjar Pencernaan. *Unnes Science Education Journal*, 5(3), 1379–1387.
- Pramudita, I., Triyanti, M., & Wardianti, Y. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Bukit Botak Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 4(1), 19–25. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v4i1.1309>
- Pratiwi, B., Nur Ali, Raafi, & Sulistiyowati, Eka. (2019). Pendidikan Biodiversitas Berbasis Potensi Lokal Pada Tingkat SMA/MA. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek IV, Isu-Isu Strategis Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya*, 500–509.

- Primayana, K. H., Lasmawan, I. W., & Adnyana, P. B. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Lingkungan terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau dari Minat Outdoor pada Siswa Kelas IV. 9(2).
- Purfitasari, S., Prihatin, T., & Mulyono, S. E. (2019). Digital Pedagogy sebagai Pendekatan Pembelajaran di Era Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES.
- Rahayu, D., Muttaqien, M., & Solikha, M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Educandy terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Edukasi*, 1(2), 234–246. <https://doi.org/10.60132/edu.v1i2.149>
- Rahayuningih, Y. S., & Muhtar, T. (2022). Pedagogik Digital Sebagai Upaya untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6960–6966. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3433>
- Ramadhani, W. P., & Mahardika, I. K. (2015). Kegrafikaan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Multirepresentasi. *National Seminar of Physics and Its Learning*, 85–91.
- Ramndana, Mas'anah, M., Aini, Q., Sumarni, T., Marlina, I., Az-Zahra, M., Kamullah, K., Maemunah, M., Nurgamala, N., Juliati, E., Intan, I., Tusa'diah, N., Irwanto, D., Arham, A., Ernawati, E., Azmin, N., & Nasir, M. (2023). Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Wisata Air Terjun Desa Riamau Kabupaten Bima. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 2(1), 61–68. <https://doi.org/10.57218/juster.v2i1.424>
- Renita, A. (2020). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Paku Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797>
- Ritonga, M., Andini, A., Nainggolan, Z., Aminah, W., Mandili, I., & Andriani, D. I. (2025). Pelatihan Pembuatan Ebook sebagai Bahan Ajar untuk Guru SMP di Kabupaten Labuhanbatu. *Aksi Kita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 107–114.
- Rusandi, D., Pramono, H., Herlangga, A. T. F., Carsiwan, C., & Priyono, D. (2024). Pendekatan Pedagogis dalam Desain Kurikulum: Studi “Menjawab Tantangan Abad 21.” *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(8), 8671–8676. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i8.5076>
- Sahertian, D. E., & Tetelepta, L. D. (2022). Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Benteng Duurstede Desa Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 13(1), 8–13.
- Salimah, S., Amintarti, S., & Ajizah, A. (2023). Kajian Keragaman Mikroalga Di Kawasan Rawa Kompleks Persada Permai Baru III Sebagai Booklet Pada Materi Protista Kelas X SMA. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 7(1). <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i1.4100>
- Salsabilla, N. L., Mahrudin, M., & Rezeki, A. (2023). Validitas Booklet Keanekaragaman Jenis Semak di Kawasan Mangrove Desa Pagatan Besar. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol2.Iss2.561>
- Saputro, R. W., & Utami, S. (2020). Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Candi Gedong Songo Kabupaten Semarang. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 22(1), 53–58. <https://doi.org/10.14710/bioma.22.1.53-58>
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43–59. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol1.Iss1.30>
- Setyorini, D., & Tadulako, U. (2023). *Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Keanekaragaman Hayati Berbasis Potensi Lokal Taman Nasional Lore Lindu*. 12(2).

- Sipayung, M., & Pratiwi Simanjuntak, A. (2022). Pengembangan Booklet Angiospermae Taman Kota Medan Sebagai Sumber Belajar Materi Plantae Untuk Kelas X Sma. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(5), 1120–1132. <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i5.144>
- Sofiyana, M. S., Rohman, F., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Buku Referensi Bioekologi Berdasarkan Kajian Struktur Komunitas Lumut Epifit Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Konstruktivisme : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(2), 117–130.
- Sofiyana, M. S., & Sholihah, M. (2019). Eksplorasi Liken di Sepanjang Jalan Diponegoro Kota Blitar Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship VI*.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RND*. Alfabeta.
- Supriadi, S. (2017). Pemanfaatan Sumber Belajar Dalam Proses Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 3(2), 127. <https://doi.org/10.22373/lj.v3i2.1654>
- Wijayanti, D. A. I., Margunayasa, I. G., & Arnyana, I. B. P. (2022). Pengembangan E-LKPD Berkearifan Lokal Catur Pramana Tema 7 Muatan IPA Kelas V SD. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(1), 141–152. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i1.572
- 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. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.2.107-111>
- Wulandari, A., & Kamilah, M. (2021). Studi Kunjungan Harian Arthropoda pada Tanaman Ageratum conyzoides dan Acalipa australis di Area Pertanian Dusun Ketanon Kecamatan Diwek sebagai Bahan Pengembangan E-Katalog Arthropoda. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 102–112. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i2.1187>
- Yanti, N. P. D., Suardana, I. N., & Selamet, K. (2022). Pengembangan Modul Elektronik IPA SMP Kelas VIII Berbasis Inkuiri pada Materi Cahaya dan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(1), 79–88. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i1.46358>