



Research Article



Digitalisasi Koleksi Herbarium: Riset Identifikasi Tumbuhan untuk E-Ensiklopedia Botani

Ummi Hiras Habisukan*, Weni Lestari, Rizky Rocky Kurniawan, Muhammad Wildan Hidayat, Maidaturrofiah

Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Email: ummihirashabisukan@radenfatah.ac.id*, wenilestari_uin@radenfatah.ac.id, rizkirockykurniawan@gmail.com, muhammadwildanhidayat181202@gmail.com, maidaturrofiah22@gmail.com

Penerbit	ABSTRACT
<p>Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri PGRI Kediri</p>	<p>Biology learning, particularly on the topic of <i>Plantae</i>, often poses difficulties for students due to the complexity of scientific terminology, morphological diversity, and the limited use of innovative learning media, which are still predominantly based on textbooks and static images. This condition calls for innovative media that not only present information accurately but also provide a more interactive learning experience aligned with the characteristics of the digital generation. This study aims to develop an E-Encyclopedia based on herbarium collections as a learning medium for biology in the <i>Plantae</i> topic while supporting the digitalization of botanical knowledge. The research employed the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The subjects of the study included teachers and students at SMA PGRI 1 Palembang. The results of the <i>define</i> stage revealed the lack of innovative media and the difficulty students faced in understanding <i>Plantae</i> concepts. The <i>design</i> stage produced a prototype of an E-Encyclopedia based on herbarium documentation featuring interactive elements and plant specimen visualization. Validation results from material, media, and language experts indicated a very valid category with an average expert validation score of 91.9%. The practicality test through teacher responses achieved 91.4% (very good category), while student responses reached an average of 93,3% (very good category). The effectiveness test using pretest and posttest data from 38 students showed an improvement in learning outcomes, with an average pretest score of 55 and a posttest score of 82, resulting in an N-Gain of 0.56 (moderate category) and a significant t-test result ($p < 0.05$), confirming the media's effectiveness. These results indicate that the herbarium-based E-Encyclopedia developed not only enriches digital learning resources but is also proven to be valid, practical, and effective in improving biology learning outcomes, especially on the <i>Plantae</i> topic. Moreover, this product supports the conservation of botanical knowledge, facilitates access to plant biodiversity data, and enhances scientific literacy in the digital era.</p> <p>Key words: e-encyclopedia, herbarium, <i>Plantae</i>, digitalization, learning media</p>
	<p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Pembelajaran Biologi, khususnya pada materi <i>Plantae</i>, seringkali menimbulkan kesulitan bagi peserta didik karena kompleksitas istilah ilmiah, keragaman morfologi, serta keterbatasan media pembelajaran yang masih dominan berbasis buku teks dan gambar statis. Kondisi ini menuntut adanya media inovatif yang tidak hanya menyajikan informasi secara akurat, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan sesuai dengan karakteristik generasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Ensiklopedia berbasis koleksi herbarium sebagai media</p>

pembelajaran biologi pada materi Plantae, sekaligus mendukung upaya digitalisasi pengetahuan botani. Penelitian menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian meliputi guru dan peserta didik di SMA PGRI 1 Palembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap *define* diketahui adanya keterbatasan media inovatif serta kesulitan memahami konsep Plantae. Tahap *design* menghasilkan rancangan e-ensiklopedia berbasis dokumentasi herbarium dengan fitur interaktif dan visualisasi spesimen tumbuhan. Hasil validasi oleh ahli materi, media, dan bahasa menunjukkan kategori sangat valid dengan skor rata-rata validasi ahli sebesar 91,9%. Uji praktikalitas melalui respon guru memperoleh skor 91,4% (kategori sangat baik), sedangkan respon peserta didik mencapai rata-rata 93,3% (kategori sangat baik). Uji efektivitas melalui pretest dan posttest pada 38 peserta didik menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan nilai rata-rata pretest 55 dan posttest 82, dengan N-Gain sebesar 0,56 (kategori sedang) serta hasil uji-t yang signifikan ($p < 0,05$) yang membuktikan efektivitas media. Hasil ini mengindikasikan bahwa e-ensiklopedia berbasis herbarium yang dihasilkan tidak hanya memperkaya sumber belajar digital, tetapi juga terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar biologi khususnya materi Plantae. Produk ini mendukung konservasi pengetahuan botani, mempermudah akses data keanekaragaman tumbuhan, serta meningkatkan literasi sains di era digital.

Kata kunci: e-ensiklopedia, herbarium, Plantae, digitalisasi, media pembelajaran

PENDAHULUAN

Herbarium merupakan salah satu sumber data botani yang sangat penting seperti taksonomi dan fitogeografi dalam mendokumentasikan keanekaragaman tumbuhan (Yadav, 2020; Rostański et al., 2024). Koleksi herbarium dikumpulkan dari berbagai penjuru dunia dan diawetkan menurut sistem yang diakui secara internasional. Koleksi herbarium berfungsi sebagai arsip spesimen kering yang menunjukkan bahwa suatu spesies tumbuh di tempat tertentu pada waktu tertentu. Selain itu, herbarium juga berperan sebagai rujukan ilmiah dalam kegiatan penelitian, pendidikan, serta pelestarian keanekaragaman hayati (Yadav, 2020; Yulianty, 2022; Fortier et al., 2024).

Namun, keberadaan koleksi herbarium konvensional sering kali menghadapi tantangan, seperti keterbatasan akses, risiko kerusakan fisik akibat faktor lingkungan, serta rendahnya pemanfaatan di kalangan mahasiswa dan masyarakat luas. Para ilmuwan harus berkeliling ke herbarium di berbagai negara dan memeriksa ribuan spesimen untuk menemukan informasi yang dibutuhkan tentang spesies yang diteliti (Fortier et al., 2024). Kondisi ini menuntut adanya inovasi yang dapat mengoptimalkan fungsi herbarium di era digital agar lebih mudah diakses oleh orang-orang di seluruh dunia.

Perkembangan teknologi informasi telah membuka peluang baru bagi digitalisasi koleksi herbarium. Proses digitalisasi memungkinkan dokumentasi spesimen tumbuhan secara sistematis, terstruktur, dan mudah diakses melalui media elektronik. Pengembangan basis data herbarium yang mudah digunakan dan penyediaannya secara daring di situs web adalah salah satu bentuk digitalisasi herbarium (Yadav, 2020). Dengan demikian, koleksi herbarium tidak hanya berperan sebagai penyimpanan fisik, melainkan juga dapat diubah menjadi sumber pengetahuan digital yang bersifat dinamis dan berkelanjutan. Modernisasi dan pembaruan herbarium selaras dengan perubahan kebutuhan untuk meningkatkan kegunaannya sebagai dasar bagi pemanfaatan ilmiah (Yadav, 2020). Hal ini selaras dengan tren global dalam upaya konservasi dan pemanfaatan biodiversitas melalui pengembangan *e-science* serta platform pembelajaran berbasis teknologi.

Digitalisasi koleksi herbarium tidak hanya berfungsi sebagai upaya preservasi, tetapi juga sebagai basis data dalam riset identifikasi tumbuhan. Digitalisasi spesimen herbarium merupakan investasi yang efisien, layak, dan berpotensi penting dalam meningkatkan perlindungan terhadap keanekaragaman hayati di masa depan (Eckert et al., 2024). Melalui identifikasi yang tepat dan terdokumentasi, informasi mengenai karakteristik morfologi, taksonomi, hingga potensi pemanfaatan suatu spesies dapat diintegrasikan dalam bentuk *E-Ensiklopedia Botani*.

Kehadiran *E-Ensiklopedia Botani* ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran interaktif sekaligus repositori ilmiah yang mudah diakses oleh peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun masyarakat umum. Pengenalan herbarium di sekolah sebagai media dapat mengkonkritkan materi dan menunjang proses pembelajaran (Mamu et al., 2022; Prayitno et al., 2024). Selain itu, visualisasi digital dari spesimen herbarium memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual, sehingga mendukung pendekatan *student-centered learning*. Sehingga dengan mengintegrasikan koleksi herbarium ke dalam media pembelajaran berbasis teknologi, sekolah dapat memberikan pengalaman belajar yang autentik, relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, serta menumbuhkan kesadaran ekologis dan kepedulian terhadap pelestarian lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai digitalisasi koleksi herbarium untuk pengembangan *E-Ensiklopedia Botani* menjadi relevan dan urgen. Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada aspek akademik dalam hal identifikasi dan dokumentasi tumbuhan, tetapi juga menawarkan solusi inovatif dalam transformasi pengetahuan botani menuju era digital. Riset identifikasi tumbuhan yang menghasilkan digitalisasi herbarium bukan hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu botani, tetapi juga memperkaya strategi pembelajaran biologi di sekolah secara lebih kreatif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R & D) yang merujuk pada model pengembangan 4-D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan dkk., 1974). Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah E-ensiklopedia berbasis koleksi herbarium: riset identifikasi tumbuhan menuju digitalisasi pengetahuan botani. Subjek penelitian meliputi guru dan peserta didik di SMA PGRI 1 Palembang.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah validitas media oleh ahli, praktikalitas oleh guru dan peserta didik, dan keefektifan e-ensiklopedia. Penilaian validitas dan praktikalitas berupa angka nominal 1-5 dengan ketentuan 1 (sangat tidak baik), 2 (tidak baik), 3 (cukup), 4 (baik), dan 5 (sangat baik). Data kemudian ditafsirkan dengan rumus (Arsih dkk., 2017):

$$\text{Nilai validitas/praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Untuk memudahkan penafsiran dan pembacaan, maka nilai pada skala ditransformasikan ke bentuk tabel 1 (Murdiono, 2020).

Tabel 1. Kisaran Persentase dan Kriteria Penilaian Validasi Media

Persentase (%)	Kriteria
$80\% < p \leq 100\%$	Sangat valid
$60\% < p \leq 80\%$	Valid
$40\% < p \leq 60\%$	Cukup valid
$20\% < p \leq 40\%$	Kurang valid
$0\% \leq p \leq 20\%$	Tidak valid

Efektifitas penggunaan E-Ensiklopedia ditinjau berdasarkan hasil pretest dan posttest untuk mengukur keberhasilan pembelajaran pada materi Plantae. Analisis hasil pretest dan posttest dilakukan dengan uji statistik Normalized Gain (N-gain), yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{maks}} - S_{\text{pre}}}$$

Dimana: N-gain = gain yang ternormalisasi

Spre = skor pretest

Spost = skor posttest

Smaks = skor maksimum ideal

Adapun kategori perolehan skor adalah : tinggi: $N\text{-gain} > 0,7$, sedang: $0,3 > N\text{-gain} > 0,7$, dan rendah: $N\text{-gain} < 0,3$ (Hake, 1999).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Define (Pendefinisian)

1. Analisis Kebutuhan Pengembangan E-ensiklopedia

a. Analisis Kebutuhan Guru

Berdasarkan hasil angket dan wawancara, guru Biologi menunjukkan bahwa seluruh responden memahami pentingnya penggunaan media pembelajaran, khususnya yang berbasis elektronik, karena dapat membantu siswa memahami materi yang abstrak, kompleks, dan membutuhkan visualisasi tinggi seperti Plantae. Meski demikian, praktik di kelas masih terbatas pada buku teks, slide sederhana, serta video atau gambar dari internet, sehingga belum optimal mendukung capaian pembelajaran. Guru menilai media yang ideal harus relevan dengan tujuan pembelajaran, dilengkapi ilustrasi jelas, mudah digunakan, serta mampu meningkatkan motivasi siswa. Kendala utama adalah keterbatasan waktu guru dalam menyiapkan media yang menarik, sementara materi Plantae memerlukan visualisasi dan klasifikasi sistematis. Oleh karena itu, guru mengharapkan hadirnya media e-ensiklopedia berbasis herbarium dengan gambar spesimen menarik dan navigasi sederhana, sehingga dapat mengurangi beban guru sekaligus meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

b. Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Hasil analisis kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa 98% menilai pembelajaran Biologi menyenangkan, namun mereka masih mengalami kesulitan pada materi Plantae karena istilah ilmiah yang kompleks, keragaman morfologi, dan kerumitan sistem klasifikasi. Media pembelajaran yang digunakan guru selama ini masih terbatas pada buku teks dan gambar statis sehingga kurang membantu dalam memahami materi. Peserta didik membutuhkan media yang ringkas, ilustratif, menarik, mudah diakses, dan interaktif untuk mendorong diskusi serta keterlibatan aktif di kelas.

Tingkat ketertarikan siswa terhadap media e-ensiklopedia cukup tinggi karena sesuai dengan gaya belajar generasi digital, serta mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman terhadap konsep Biologi.

2. Analisis Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Analisis capaian pembelajaran dilakukan untuk mengukur ketercapaian tujuan instruksional, khususnya pada materi *Plantae*, agar media yang dikembangkan selaras dengan capaian dan tujuan pembelajaran kurikulum merdeka fase E (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran (CP)	Tujuan Pembelajaran (TP)
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan - permasalahan berdasarkan isu lokal atau global dari pemahamannya tentang keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, penerapan bioteknologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.	1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep kingdom <i>Plantae</i> beserta contoh spesiesnya
	1. Mengamati	2. Peserta didik dapat mengidentifikasi spesies <i>plantae</i> berdasarkan karakteristik morfologinya
Keterampilan Proses	2. Mempertanyakan dan memprediksi	3. Peserta didik mampu menganalisis karakter morfologi akar, batang dan daun dari spesies <i>plantae</i>
	3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan	4. Peserta didik dapat memaparkan klasifikasi <i>plantae</i>
	4. Memproses, menganalisis data dan informasi	5. Peserta didik mampu menjelaskan manfaat <i>plantae</i> bagi kehidupan
	5. Mengevaluasi dan refleksi	
	6. Mengomunikasikan hasil	

Capaian pembelajaran pada materi *Plantae* menekankan pemahaman konsep, keterampilan identifikasi, analisis morfologi, klasifikasi, serta pemahaman manfaat tumbuhan dalam kehidupan. Peserta didik diharapkan mampu menjelaskan konsep dasar, mengidentifikasi spesies berdasarkan ciri morfologi, menganalisis struktur tubuh tumbuhan, memahami klasifikasi secara runtut, dan menelaah manfaat ekologis, ekonomis, maupun sosial budaya dari *Plantae*. Seluruh tujuan tersebut dapat didukung oleh media digital E-ensiklopedia, yang menyajikan informasi secara sistematis, interaktif, mudah diakses, serta sesuai dengan kebutuhan belajar mandiri peserta didik di era digital.

3. Analisis Materi *Plantae*

Analisis materi pembelajaran dilakukan dengan menyesuaikan materi *Plantae* pada kurikulum merdeka dan kebutuhan peserta didik, menggunakan buku ajar biologi di fase E sebagai sumber utama dalam pengembangan media E-ensiklopedia (Puspaningsih et al., 2021; Krisdianti et al., 2023). Materi *Plantae* pada buku ajar sudah sesuai dengan indikator capaian pembelajaran, membahas pengertian, klasifikasi, ciri-ciri, contoh spesies, dan manfaatnya. Buku secara umum menyajikan materi klasifikasi makhluk hidup namun terbatas pada pembahasan materi *plantae* dan gambar yang ditampilkan.

B. *Design* (Perancangan)

1. Pembuatan Herbarium Tumbuhan

Herbarium merupakan salah satu metode penting dalam dokumentasi, identifikasi, serta pelestarian pengetahuan tentang keanekaragaman tumbuhan (Fortier et al., 2024). Melalui pembuatan

herbarium, spesimen tumbuhan yang dikoleksi dapat diawetkan dalam bentuk kering sehingga memudahkan untuk dipelajari lebih lanjut, baik dari segi morfologi maupun klasifikasi (Gambar 1).

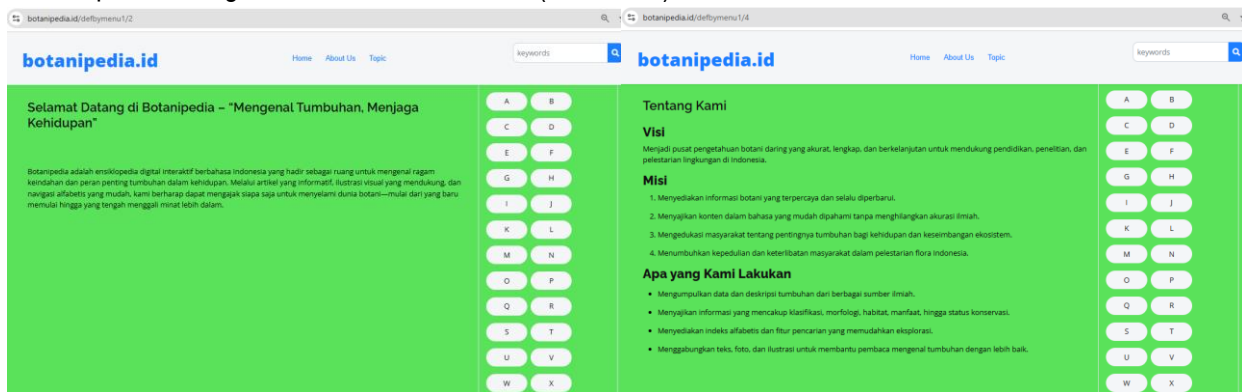


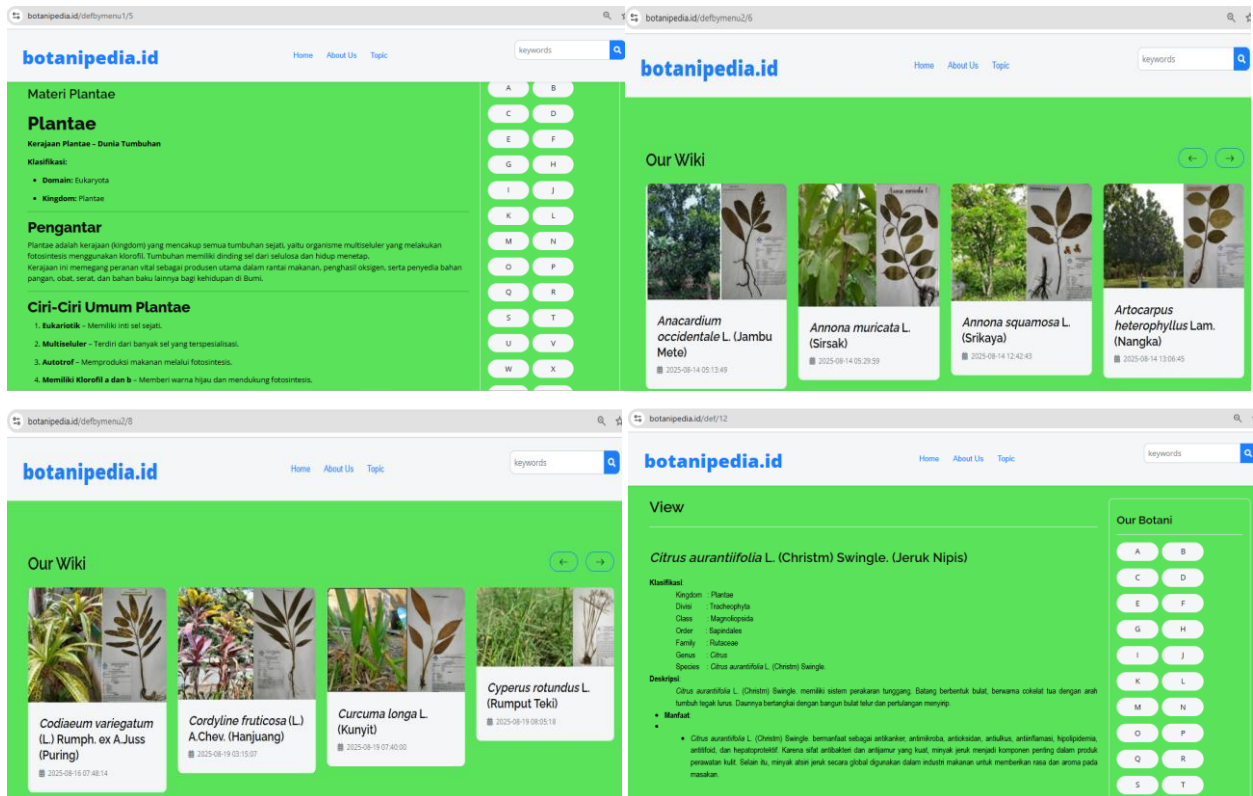
Gambar 2. Herbarium Tumbuhan

Pembuatan herbarium adalah metode dokumentasi tumbuhan dengan mengawetkan bagian tanaman dalam bentuk spesimen kering untuk identifikasi, klasifikasi, penelitian, dan referensi botani. Prosesnya meliputi pengumpulan, identifikasi awal, pengawetan, penempelan, dan pelabelan (University of Melbourne Herbarium, 2018). Herbarium berperan penting dalam taksonomi, konservasi, etnobotani, serta pendidikan, sekaligus menjadi sumber referensi ilmiah dan media edukasi dalam memahami serta melestarikan keanekaragaman hayati (Fortier et al., 2024).

2. Perancangan E-Ensiklopedia

Perancangan E-Ensiklopedia dilakukan dengan membuat website interaktif yang dirancang sebagai media pembelajaran digital. Website ini terdiri atas beberapa fitur utama yang saling terintegrasi yaitu *home*, *about us*, *topic Plantae*, dan *our botani* yang memuat dokumentasi, klasifikasi, deskripsi morfologi, dan manfaat tumbuhan (Gambar 2).





Gambar 2. Perancangan E-Ensiklopedia

Website interaktif e-ensiklopedia dirancang agar mudah diakses oleh peserta didik. Website dilengkapi dengan tampilan yang sederhana namun informatif, serta menyediakan fitur-fitur yang menunjang proses belajar, seperti penyajian materi, ilustrasi visual, dokumentasi, dan menu interaktif. Dengan demikian, E-Ensiklopedia tidak hanya menjadi sumber informasi, tetapi juga sarana pembelajaran yang menarik, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan generasi digital.

Website interaktif e-ensiklopedia terdiri atas beberapa fitur utama yang saling terintegrasi yaitu *home*, *about us*, *topic Plantae*, dan *our botani*. *Home* merupakan halaman utama yang menampilkan pengenalan singkat mengenai E-Ensiklopedia. Memuat navigasi menuju fitur-fitur lain, berita terkini, atau highlight konten menarik tentang dunia botani. Tampilan home dirancang sederhana, informatif, dan ramah pengguna (*user friendly*). *About us* berisi informasi tentang visi, misi, dan fokus kegiatan yang dilakukan tim pengembang. *Topic Plantae* menjadi inti konten pembelajaran, yang membahas materi kingdom Plantae secara sistematis yang mencakup pengantar plantae, ciri-ciri umum plantae, diagram klasifikasi plantae, tabel perbandingan kelompok plantae, peran plantae bagi kehidupan, dan fakta menarik plantae. *Our botani* merupakan ruang khusus untuk menampilkan dokumentasi penelitian, kegiatan eksplorasi lapangan, serta koleksi foto atau herbarium tumbuhan. Fitur ini memberikan pengalaman belajar visual sehingga peserta didik dapat membandingkan antarspesies secara langsung. Dengan rancangan ini, E-Ensiklopedia diharapkan menjadi media pembelajaran digital yang komprehensif, mudah diakses, visual, dan interaktif, sehingga dapat membantu peserta didik memahami materi Plantae secara lebih mendalam dan menyenangkan.

C. Develop (Pengembangan)

1. Validasi E-ensiklopedia

Validitas media ensiklopedia bertujuan untuk mendapatkan penilaian dari tiga ahli, yaitu ahli materi, media dan bahasa. Hal ini dilakukan untuk mendapat saran dan masukan dalam mengembangkan media pembelajaran e-ensiklopedia yang valid dan layak untuk digunakan. Hasil validitas oleh ketiga ahli ialah sebagai berikut (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

Ahli	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
Materi	50	46	92%	Sangat Baik
Media	70	64	91,4%	Sangat Baik
Bahasa	65	60	92,3%	Sangat Baik
Rata-Rata			91,9%	Sangat Baik

Validasi oleh ahli materi menghasilkan persentase 92% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam e-ensiklopedia telah sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) yang berlaku dalam kurikulum. Isi materi dianggap lengkap, akurat, serta sistematis dalam penyajiannya. Validator menilai bahwa e-ensiklopedia dapat membantu guru maupun peserta didik dalam memahami konsep *Plantae*. Hatmojo et al. (2025) menunjukkan bahwa validitas materi ditandai dengan kesesuaian antara isi dengan tujuan, kejelasan informasi, dan integrasi konteks dengan kompetensi pembelajaran yang ditargetkan. Pangesti (2023) dan Astuti et al. (2025) juga menyatakan bahwa suatu materi dikatakan valid apabila telah memenuhi beberapa indikator seperti lengkap dan akurat serta disajikan sesuai dengan perkembangan peserta didik.

Hasil validasi dari ahli media menunjukkan persentase 91,4% dengan kategori sangat baik. Tampilan media dinilai sudah menarik dengan pemilihan warna, *font*, dan kombinasi visual yang sesuai. Navigasi pada e-ensiklopedia berfungsi dengan baik dan memudahkan pengguna dalam mengakses informasi. Selain itu, media ini dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik tanpa harus selalu mendapat bimbingan guru, sehingga mendukung pembelajaran aktif (*student-centered learning*). Hatmojo et al. (2025) dan Pangesti (2023) menyatakan bahwa indikator kevalidan media dapat dilihat dari kualitas desain visual yang menarik, interaktivitas media, keselarasan warna dan huruf, pemilihan kata dan bahasa yang digunakan, kesesuaian media terhadap materi serta penggunaan gambar yang menarik dan efektif dalam mendukung pembelajaran.

Validasi dari ahli bahasa memperoleh persentase tertinggi yaitu 92,3% dengan kategori sangat baik. Bahasa yang digunakan dalam e-ensiklopedia dinilai lugas, komunikatif, sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, serta relevan dengan perkembangan kognitif peserta didik. Menurut Utari (2016), suatu media dinyatakan valid apabila telah memenuhi sejumlah kriteria, seperti kejelasan dan ketepatan struktur kalimat, penggunaan istilah yang baku dan konsisten, efektivitas penyampaian pesan atau materi melalui visualisasi gambar, serta kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan peserta didik.

Berdasarkan hasil validasi dari ketiga validator yang meliputi aspek materi, media, dan bahasa, diperoleh persentase rata-rata sebesar 91,9% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa media E-Ensiklopedia yang dikembangkan memenuhi kriteria valid. Menurut Dewimarni dkk. (2022) dan Hasibuan dkk. (2025) media pembelajaran dikatakan valid apabila produk yang dikembangkan mempunyai dasar teori yang memadai, isi dan komponen yang dimuat konsisten dan

saling berkesinambungan. Berdasarkan pernyataan tersebut, media E-ensiklopedia yang telah dikembangkan sudah memenuhi kriteria kevalidan suatu produk sehingga layak digunakan dalam pembelajaran Biologi khususnya pada materi *Plantae*.

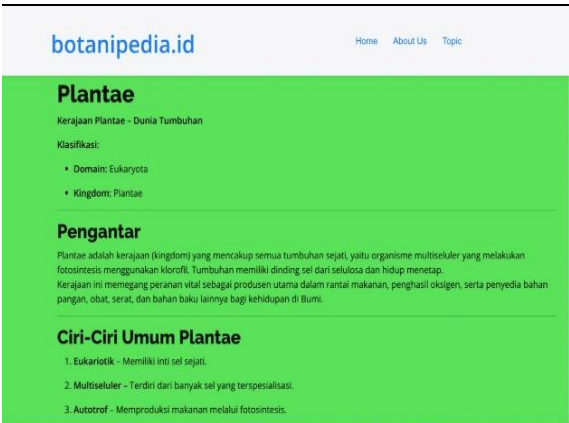

2. Revisi E-ensiklopedia

Revisi e-ensiklopedia dilakukan sebagai upaya penyempurnaan produk pembelajaran agar sesuai dengan standar kelayakan yang ditetapkan. Proses revisi didasarkan pada masukan yang diberikan oleh validator yang terdiri dari ahli materi, media, dan bahasa agar menjadi berkualitas, dan baik dari sisi isi, tampilan, maupun bahasa.

a. Revisi Ahli Materi

Perbaikan materi e-ensiklopedia berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli materi. Validator materi memberikan masukan agar ditambahkan penjelasan detail tentang karakteristik morfologi *plantae* pada setiap divisi (*Bryophyta*, *Pteridophyta*, dan *Spermatophyta*) (Tabel 4).

Tabel 4. Revisi Ensiklopedia oleh Ahli Materi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

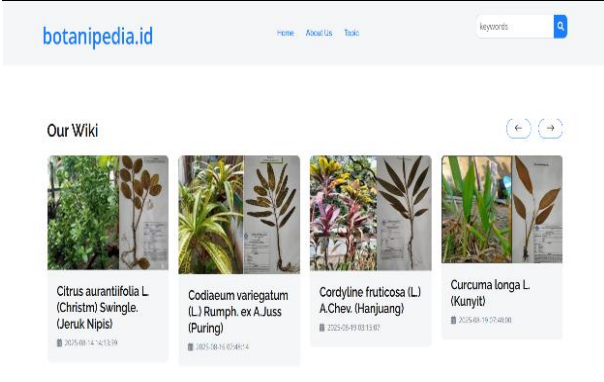
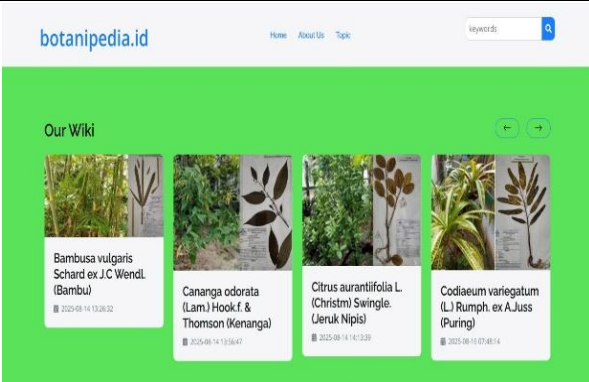
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																												
	 <table border="1"> <caption>Tabel Perbandingan Kelompok Plantae</caption> <thead> <tr> <th>Aspek</th> <th>Bryophyta (Lumut)</th> <th>Pteridophyta (Paku)</th> <th>Spermatophyta (Tumbuhan Ber biji)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jamang Pengangkut (Jalurnya)</td> <td>Tidak ada (belum sejati)</td> <td>Ada (xilem dan floem sejati)</td> <td>Ada (xilem dan floem sejati), lebih kompleks dan efisien</td> </tr> <tr> <td>Organ Tubuh</td> <td>Talus atau mirip akar, batang, daun (belum sejati)</td> <td>Akar, batang, daun sejati (kormus)</td> <td>Akar, batang, daun sejati (kormus)</td> </tr> <tr> <td>Alat Reproduksi</td> <td>Spora</td> <td>Spora (dalam sporangium, biasanya dalam sorus)</td> <td>Biji (seed), bunga atau strobilus</td> </tr> <tr> <td>Fase Dominan</td> <td>Gametofit</td> <td>Sporofit</td> <td>Sporofit</td> </tr> <tr> <td>Metagenesis (pergiliran keturunan)</td> <td>Ada (dominan gametofit)</td> <td>Ada (dominan sporofit, gametofit berupa protalium kecil)</td> <td>Ada (dominan sporofit)</td> </tr> <tr> <td>Habitat Umum</td> <td>Lembap, tempat teduh, pepohonan (terutama epifit)</td> <td>Lembap, hutan hujan, tebing, pinggir sungai, ada juga epifit</td> <td>Sangat luas, hampir semua ekosistem darat (hutan, gurun, perbukitan, perairan)</td> </tr> </tbody> </table>	Aspek	Bryophyta (Lumut)	Pteridophyta (Paku)	Spermatophyta (Tumbuhan Ber biji)	Jamang Pengangkut (Jalurnya)	Tidak ada (belum sejati)	Ada (xilem dan floem sejati)	Ada (xilem dan floem sejati), lebih kompleks dan efisien	Organ Tubuh	Talus atau mirip akar, batang, daun (belum sejati)	Akar, batang, daun sejati (kormus)	Akar, batang, daun sejati (kormus)	Alat Reproduksi	Spora	Spora (dalam sporangium, biasanya dalam sorus)	Biji (seed), bunga atau strobilus	Fase Dominan	Gametofit	Sporofit	Sporofit	Metagenesis (pergiliran keturunan)	Ada (dominan gametofit)	Ada (dominan sporofit, gametofit berupa protalium kecil)	Ada (dominan sporofit)	Habitat Umum	Lembap, tempat teduh, pepohonan (terutama epifit)	Lembap, hutan hujan, tebing, pinggir sungai, ada juga epifit	Sangat luas, hampir semua ekosistem darat (hutan, gurun, perbukitan, perairan)
Aspek	Bryophyta (Lumut)	Pteridophyta (Paku)	Spermatophyta (Tumbuhan Ber biji)																										
Jamang Pengangkut (Jalurnya)	Tidak ada (belum sejati)	Ada (xilem dan floem sejati)	Ada (xilem dan floem sejati), lebih kompleks dan efisien																										
Organ Tubuh	Talus atau mirip akar, batang, daun (belum sejati)	Akar, batang, daun sejati (kormus)	Akar, batang, daun sejati (kormus)																										
Alat Reproduksi	Spora	Spora (dalam sporangium, biasanya dalam sorus)	Biji (seed), bunga atau strobilus																										
Fase Dominan	Gametofit	Sporofit	Sporofit																										
Metagenesis (pergiliran keturunan)	Ada (dominan gametofit)	Ada (dominan sporofit, gametofit berupa protalium kecil)	Ada (dominan sporofit)																										
Habitat Umum	Lembap, tempat teduh, pepohonan (terutama epifit)	Lembap, hutan hujan, tebing, pinggir sungai, ada juga epifit	Sangat luas, hampir semua ekosistem darat (hutan, gurun, perbukitan, perairan)																										

Keterangan: penjelasan detail tentang karakteristik morfologi plantae pada setiap divisi (Bryophyta, Pteridophyta, dan Spermatophyta).



b. Revisi Ahli Media

Perbaikan media e-ensiklopedia berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli media. Validator media memberikan masukan tentang perbaikan warna *background* dan penambahan fitur pencarian cepat (*search*) untuk memudahkan pengguna menemukan informasi yang dibutuhkan dengan lebih efisien (Tabel 5).

Tabel 5. Revisi Ensiklopedia oleh Ahli Media

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Keterangan: perbaikan warna *background*

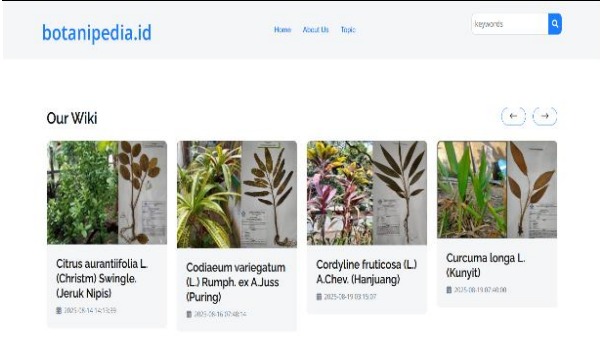
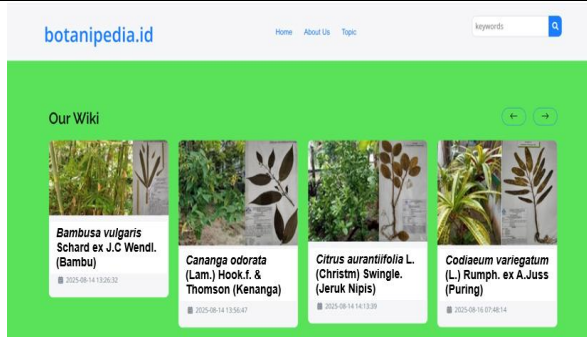
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Keterangan: penambahan fitur pencarian cepat (*search*)

c. Revisi Ahli Bahasa

Perbaikan bahasa e-ensiklopedia berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli bahasa. Validator menyarankan agar penulisan nama ilmiah dimiringkan. Hal ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami istilah botani dan dapat membedakannya dengan istilah umum (Tabel 6).

Tabel 6. Revisi Ensiklopedia oleh Ahli Bahasa

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Keterangan: perbaikan penulisan nama ilmiah dimiringkan

3. Uji Coba E-ensiklopedia

Uji coba E-Ensiklopedia dilakukan untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan memperoleh masukan dari pengguna agar E-Ensiklopedia dapat dioptimalkan sebagai sarana pendukung pembelajaran Biologi, khususnya materi Plantae. Hasil uji coba e-ensiklopedia adalah sebagai berikut (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Uji Coba E-Ensiklopedia

Subjek	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Respon guru	70	64	91,4%	Sangat Baik
Respon peserta didik	65	60	93,3%	Sangat Baik
Rata-rata			92,35%	Sangat Baik

Respon guru dan peserta didik pada uji coba skala kecil menunjukkan persentase rata-rata 92,35% (kategori sangat baik). Guru menilai media ini sesuai dengan kurikulum, mudah digunakan, dan efektif dalam membantu menjelaskan materi. Sementara itu, peserta didik lebih tertarik dan termotivasi belajar karena adanya ilustrasi nyata dari spesimen herbarium yang mempermudah pemahaman konsep. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian Sofiyanti (2023) yang mengembangkan ensiklopedia *Plantae* berbasis hasil identifikasi tumbuhan. Penelitiannya menunjukkan bahwa peserta didik lebih mudah memahami perbedaan morfologi tumbuhan ketika media pembelajaran dilengkapi dengan gambar nyata. Selain itu, Kundariati & Rohman (2020) menegaskan bahwa e-ensiklopedia yang dilengkapi elemen visual mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik serta menjadikan pembelajaran lebih interaktif.

D. Disseminate (Penyebaran)

1. Efektivitas E-ensiklopedia

Efektivitas E-Ensiklopedia dianalisis untuk mengukur sejauh mana media pembelajaran ini mampu meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan motivasi peserta didik dalam mempelajari materi Biologi, khususnya Plantae. Pengujian efektivitas bertujuan memastikan bahwa penggunaan E-

Ensiklopedia tidak hanya layak secara teori, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap proses dan hasil belajar peserta didik (Tabel 8).

Tabel 8. Hasil Uji Efektivitas E-Ensiklopedia

Subjek	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Respon guru	135	127	94,1%	Sangat Baik
Respon peserta didik	380	351	92,4%	Sangat Baik
Rata-rata			94,1%	Sangat Baik

Hasil respon guru pada tahap disseminate menunjukkan bahwa E-Ensiklopedia Berbasis Herbarium dinilai sangat layak digunakan dalam pembelajaran Biologi. Skor tinggi pada aspek ketepatan materi yang menegaskan akurasi konten dan kejelasan penyajian, sementara kualitas teknis mencerminkan keunggulan desain dan kemudahan penggunaan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sofianti dkk. (2024) dan Handayani dkk. (2021) yang menemukan bahwa ensiklopedia berbasis sumber lokal dinilai sangat baik oleh guru karena kesesuaian materi dengan kurikulum, penyajian materi yang akurat dan kontekstual, sehingga dapat memperkuat pemahaman konsep Biologi peserta didik. Selain itu, Kundariati & Rohman (2020) yang menyatakan bahwa media digital yang interaktif dengan navigasi jelas akan meningkatkan kenyamanan guru dalam menggunakannya di kelas.

Hasil respon siswa mengonfirmasi bahwa E-Ensiklopedia Berbasis Herbarium tidak hanya valid secara isi, tetapi juga praktis dan menarik untuk digunakan dalam pembelajaran Biologi. Skor tertinggi pada aspek ketertarikan (94%) menunjukkan bahwa media digital berbasis ilustrasi nyata mampu meningkatkan minat belajar siswa. Hal ini sesuai dengan temuan Masyitoh dkk. (2020) yang menyatakan bahwa e-ensiklopedia dapat memperkuat motivasi belajar karena menyajikan visualisasi yang lebih konkret dan menarik. Aspek kecocokan materi dan ketepatan materi yang masing-masing di atas 90% membuktikan bahwa siswa merasa terbantu memahami konsep *Plantae* melalui e-ensiklopedia. Temuan ini konsisten dengan penelitian Sofiyanti (2023) yang menyebutkan bahwa ensiklopedia berbasis hasil identifikasi Angiospermae membantu siswa memahami perbedaan morfologi tumbuhan dengan lebih baik. Dari aspek kualitas teknis, skor 92% menunjukkan bahwa media mudah digunakan, responsif, dan ramah pengguna. Hal ini sejalan dengan pendapat Kundariati & Rohman (2020) yang menegaskan bahwa desain antarmuka yang sederhana namun interaktif membuat siswa lebih nyaman dalam mengakses media pembelajaran berbasis digital.

Selain data respon guru dan peserta didik, efektivitas E-Ensiklopedia juga dilihat dari belajar peserta didik berupa pretest dan posttest (Tabel 9).

Tabel 9. Data Pretest dan Posttest Peserta Didik

Statistik	Pretest	Posttest
Rata-rata	55.0	82.0
Standar Deviasi	8.0	7.0

Hasil analisis menunjukkan rata-rata pretest siswa 55 (SD ± 8) dan meningkat signifikan pada posttest menjadi 82 (SD ± 7). Nilai N-Gain rata-rata 0,56 berada pada kategori sedang, dengan 84,2% siswa berada pada kategori sedang dan 15,8% pada kategori tinggi, sementara tidak ada siswa yang berada pada kategori rendah (Hake, 1999). Hal ini mengindikasikan bahwa materi *Plantae* dengan menggunakan E-ensiklopedia memberikan dampak positif secara merata, meskipun masih terdapat variasi antarindividu.

Uji-t berpasangan menghasilkan $t = 34,33$ dengan $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,05$), yang membuktikan adanya perbedaan signifikan antara pretest dan posttest sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan pembelajaran efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hake

(1999) yang menekankan bahwa peningkatan skor posttest yang signifikan dan N-Gain sedang menunjukkan efektivitas intervensi pembelajaran berbasis inovasi. Selain itu, Sugiyono (2021) menegaskan bahwa uji efektivitas melalui pendekatan kuantitatif, khususnya menggunakan gain score dan uji-t, menjadi indikator penting dalam membuktikan keberhasilan suatu model pembelajaran. Penelitian serupa oleh Arikunto (2019) juga menyatakan bahwa keberhasilan intervensi dapat dilihat dari adanya peningkatan signifikan pada skor rata-rata serta distribusi hasil belajar yang cenderung lebih merata di kelompok eksperimen.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa intervensi pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta. Hal ini tidak hanya dibuktikan dengan kenaikan skor rata-rata, tetapi juga diperkuat dengan nilai N-Gain yang tinggi serta hasil uji-t yang signifikan secara statistik.

2. Penyebarluasan E-ensiklopedia

Tahap penyebarluasan (*disseminate*) merupakan bagian akhir dari model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tahap ini, produk yang telah melalui proses validasi ahli dan uji coba terbatas kemudian diperkenalkan serta diuji secara lebih luas pada lingkungan nyata pembelajaran. Penyebarluasan terbatas dilaksanakan di SMA PGRI 1 Palembang, melibatkan seluruh guru biologi serta seluruh peserta didik yang sedang mempelajari materi *Plantae*. Proses penyebarluasan dilakukan dengan metode pembelajaran langsung di kelas menggunakan e-ensiklopedia sebagai media utama yang diakses melalui link <https://botanipedia.id/>.

Hasil penyebarluasan terbatas menunjukkan respon yang sangat positif dari pihak guru maupun peserta didik. Dari sisi guru biologi, e-ensiklopedia dinilai mampu menghadirkan materi yang lebih relevan dengan kurikulum, disajikan secara sistematis, serta dilengkapi ilustrasi yang membantu menjelaskan konsep-konsep sulit dalam *Plantae*. Guru juga menekankan bahwa media ini dapat menjadi alternatif pembelajaran digital yang sesuai dengan kebutuhan generasi saat ini, yang terbiasa dengan perangkat elektronik. Sementara itu, dari sisi peserta didik, mayoritas menyatakan bahwa e-ensiklopedia lebih menarik dibandingkan buku cetak konvensional. Ilustrasi, gambar, dan navigasi yang interaktif membuat siswa merasa lebih termotivasi untuk belajar. Mereka lebih mudah memahami perbedaan karakteristik antar divisi *Plantae*, serta lebih berani berdiskusi karena materi disajikan secara ringkas dan visual.

Secara keseluruhan, tahap penyebarluasan terbatas di SMA PGRI 1 Palembang menunjukkan bahwa E-Ensiklopedia Berbasis Koleksi Herbarium layak diimplementasikan secara lebih luas. Media ini berpotensi menjadi salah satu sumber belajar inovatif yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran biologi, khususnya pada materi *Plantae*, sekaligus mendukung penerapan pembelajaran abad 21 yang menekankan literasi digital, kolaborasi, dan keterampilan berpikir kritis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Prosedur pengembangan e-ensiklopedia berbasis herbarium dilakukan melalui model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Pada tahap *define* diperoleh analisis kebutuhan guru dan peserta didik, tahap *design* menghasilkan rancangan media berbasis koleksi

- herbarium, tahap *develop* menghasilkan produk yang telah divalidasi oleh ahli, dan tahap *disseminate* dilakukan uji coba terbatas pada guru dan peserta didik.
2. Kevalidan e-ensiklopedia berbasis herbarium diperoleh dari hasil penilaian ahli materi, media, dan bahasa yang menunjukkan kategori sangat valid dengan rata-rata persentase 91,9%, sehingga produk layak digunakan dalam pembelajaran biologi.
 3. Kepraktisan e-ensiklopedia berbasis herbarium ditunjukkan melalui respon guru dan peserta didik yang sangat positif. Rata-rata penilaian respon lebih dari 92,35%, yang berarti media dinyatakan praktis, mudah digunakan, menarik, serta mampu membantu pemahaman konsep *Plantae*.
 4. Keefektifan e-ensiklopedia berbasis herbarium terlihat dari peningkatan hasil belajar peserta didik. Skor rata-rata meningkat dari 55 (pretest) menjadi 82 (posttest), dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,56 (kategori sedang–tinggi). Uji-t berpasangan menunjukkan hasil signifikan ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa e-ensiklopedia berbasis herbarium efektif dalam meningkatkan hasil belajar biologi pada materi *Plantae*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Islam Negeri Raden Fatah atas dukungan pendanaan penelitian melalui DIPA Universitas Islam Negeri Raden Fatah Tahun 2025 Nomor: SP DIPA 025.04.2.424208/2025 Tanggal 2 Desember 2024. Dukungan ini sangat membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya publikasi ini.

RUJUKAN

- Arikunto, Suharsimi. (2019). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsih, F., Fitri, R & Yogisa, R. (2017). Validitas Panduan Praktikum Fisiologi Hewan Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Mahasiswa Jurusan Biologi Universitas Negeri Padang. *Bioeducation Journal*, 1(2), 68-77.
- Astuti, E., Prayitno, T.A., & Hidayati, N. (2025). Pengembangan Game Edukasi Kahoot Berbantuan Augmented Reality (AR) Sketchfab untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Siswa. *JB&P: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 12(2), 108-122.
- Dewimarni, S., Rizalina., dan Zefriyenni. (2022). Validitas Media Pembelajaran Statistika Berbasis Android dengan Teknik Peta Konsep untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Statistika. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1): 329-337.
- Eckert, I., Bruneau, A., Metsger, D. A., Joly, S., Dickinson, T. A., & Pollock, L. J. (2024). Herbarium collections remain essential in the age of community science. *Nature Communications*, 15, 1-13. <http://doi.org/10.1038/s41467-024-51899-1>.
- Fortier, R. P., Heberling, J. M., & Feeley, K. J. (2024). What is an Herbarium and How Does it Help Us Protect Biodiversity?. *Biodiversity*, 11, 1-8. <http://doi:10.3389/frym.2023.1170456>.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. USA: Dept of Physics Indiana University.
- Handayani, E. T., Dewi, N. K., Primiani, C. N. (2021). Penyusunan Ensiklopedia Berbasis Keragaman Burung Lokal. *Prosiding Biology Education Conference*, 18(1), 43–50.
- Hasibuan, A.A.U., Lubis, K., Sinambela, M., Sari, W.D.P., Ningsih, W., Siregar, K.J., Annisa, A., Purba, S.K., & Lubis, G.D.U. (2025). Pengembangan Monopoli Berbantuan Teknologi QR Code Sebagai Media Pembelajaran IPA Pada Materi Keanekaragaman Hayati Indonesia di SMP Negeri 27 Medan. *JB&P: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 12(1), 46-59.

- Hatmojo, Y. I., Azis, S. M., & Fauzan, M. N. (2025). The Expert Validation of Virtual Reality-Based Learning Media of Flexible Manufacturing Systems (FMS). *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 9(1), 1-13.
- Krisdianti, N. R., Tjahjardarmawan, E., & Puspaningsih, A. R. (2023). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kundariati, M. & Rohman, F. (2020). Developing Local-Based Invertebrates E-Encyclopedia To Improve Scientific Reasoning Skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 189-198.
- Mamu, H. D., Mardin, H., Pagalla, D. B., Mustaqimah, N., & Usman, N. F. (2022). Introduction of Herbarium and Identification of Plants Based on School Environments in Public Islamic Junior High School 2 of Gorontalo Regency, Indonesia. *Journal of Applied Community Engagement*, 2(1), 40-48. DOI: <https://10.52158/jace.v2i1.343>.
- Masyitoh, I. S., Rahmat, & Tanszil, S. W. (2020). The Role Of The E-Encyclopedia Media Of Indonesian Customary Law Systems As A Means Of Strengthening National Identity And Student Concern On Local Wisdom Values. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 485, 1-8.
- Murdiono, S. (2020). Pengembangan Flap Book Sebagai Media Pembelajaran IPA di SMP/MTs pada Materi Sistem Ekskresi. *Skripsi*. Jakarta: Repository UIN Syarif Hidayatullah.
- Pangesti, D. A. (2023). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Angiospermae Berbasis Potensi Lokal Sbagai Sumber Belajar Siswa Kelas X SMA. *Skripsi*. Lampung: Institut Agama Islam Negeri Metro.
- Prayitno, T.A., Hidayati, N., & Uma, N.U.R. (2024). Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis STEM education-PjBL Pada Materi Plantae. *JB&P: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 11(1), 105-119.
- Puspaningsh, A. R., Tjahjardarmawan, E., dan Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Pembukuan Badan Penerbit dan Pengembangan dan Pembukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Rostański, A., Gerold-Smietańska, I. & Tokarska-Guzik, B. (2024). Historical and Contemporary Herbaria as a Source of Data in Plant Taxonomy and Phytogeography Research: An Example from Poland. *Diversity*, 16, 434. <https://doi.org/10.3390/d16080434>.
- Sofianti, M., Sunandar, A., & Qurbaniah, M. (2024). Development of Encyclopedia Learning Media Based on Local Vegetables as An Innovative Biology Learning Resource. *Jurnal Kependidikan*, 10(3), 1024-1031.
- Sofiyanti. (2023). Pengembangan Ensiklopedia Berdasarkan Hasil Identifikasi Tumbuhan Angiospermae Di Kawasan Taman Bunga Sumenep Pada Materi Plantae Untuk Siswa Kelas X Mipa Di Sma Miftahul Ulum Sumenep. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Dorothy, S. S., & Melvyn, I. S. (1974). *Intructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children*. Indiana: Cana University.
- University of Melbourne Herbarium (MELU). (2018). Make Your Own Herbarium Specimens. University Press.
- Utari, F. S. (2016). Pengembangan Ensiklopedia Keanekaragaman Capung Sungai Oyo Sebagai Sumber Belajar Biologi Umtuk Siswa Kelas X SMA/MA. *Skripsi*. Yogyakarta: Institutional Repository UIN Sunan Kalijaga.
- Yadav, S. S. (2020). Herbarium: Historical Account, Significance, Preparation Techniques And Management Issues. *Plant Archives*, 20(1), 2915-2926.
- Yulianty, Supriyanto, A., Ernawati, E., & Chrisnawati, L. (2022). Aplikasi Penggunaan Alat Pengering Pengganti Oven Untuk Pembuatan Herbarium Di Kebun Raya Liwa Kabupaten Lampung Barat. *Sarwahita : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 19 (3), 423-433. DOI: <https://doi.org/10.21009/sarwahita.193.5>