



Pengembangan Aplikasi *Mobile Plant-tagging* ‘Pelurutaloka’ sebagai Media Pembelajaran Biologi Keanekaragaman Hayati

^{1,2*}Muhammad Luthfi Hidayat, ³Duta Saksena Mahatama, ⁴Titik Suryani, ⁵Siti Kartika Sari

¹Information Systems Dept., Faculty of Computing and Information Technology, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

^{2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: m.luthfi@ums.ac.id

Received: April 2025; Revised: May 2025; Accepted: June 2025; Published: June 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi *plant-tagging* berbasis web yang menghubungkan spesies tumbuhan lokal dengan informasi ilmiah melalui QR Code yang menekankan pembelajaran kontekstual berbasis teknologi dan potensi lokal. Media pembelajaran yang dikembangkan, bernama *Pelurutaloka* (Pembelajaran Luar Ruang Tanaman Lokal), dirancang agar relevan secara pedagogis dan menjadi dasar bagi riset lanjutan tentang sumber daya alam lokal. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), terbatas sampai tahap *Initial dissemination*. Evaluasi dilakukan melalui validasi ahli dan analisis Rasch Model. Nilai reliabilitas 0,72 dan unidimensionalitas sebesar 40,2% juga menunjukkan bahwa instrumen telah mengukur satu konstruk secara konsisten. Kontribusi utama penelitian ini adalah terciptanya media pembelajaran Biologi luar ruang berbasis web dan mobile yang mendukung pengalaman belajar aktif berbasis lingkungan. Penelitian ini merekomendasikan diseminasi lebih luas dan implementasi media *Pelurutaloka* dalam pembelajaran Biologi luar kelas, khususnya melalui model pembelajaran aktif kolaboratif seperti *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Project-Based Learning* (PjBL).

Kata Kunci: *Mobile plant-tagging*; keanekaragaman hayati; QR Code; Rasch Model; pembelajaran biologi

Abstract: This research aims to develop a web-based mobile plant-tagging application that connects local plant species to scientific information through QR codes, which emphasizes contextual, technology-assisted learning grounded in local potential. The resulting educational media, titled *Pelurutaloka* (an acronym for Pembelajaran Luar Ruang Tanaman Lokal, or Outdoor Learning of Local Plants), is specifically designed to be pedagogically relevant and to serve as a foundation for future studies in local natural resources. This study adopts a Research and Development (R&D) methodology using the 4D model (*Define, Design, Develop, Disseminate*), with development limited to the evaluation/revision stage. The evaluation phase employed a 14-item Likert-scale questionnaire, which demonstrated high levels of validity and reliability based on expert review and Rasch model analysis (reliability = 0.72). Further Rasch analysis revealed a unidimensionality value of 40.2%, exceeding the acceptable threshold of 20%, indicating that the instrument effectively measured a single construct. The primary contribution of this research lies in the creation of a web-based, mobile-accessible biology learning media designed for outdoor contexts, offering an engaging, technology-enhanced learning experience that promotes student activity and interaction with the environment. This study recommends broader dissemination of the *Pelurutaloka* platform and its implementation in outdoor biology education, particularly through collaborative, active learning models such as problem-based learning (PBL) and project-based learning (PjBL).

Keywords: *Mobile plant-tagging*; biodiversity; QR Code; Rasch Model; biology learning

How to Cite: Hidayat, M., Mahatama, D., Suryani, T., & Sari, S. (2025). Pengembangan Aplikasi Mobile Plant-tagging ‘Pelurutaloka’ sebagai Media Pembelajaran Biologi Keanekaragaman Hayati. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1298-1318. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.14948>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.14948>

Copyright© 2025, Hidayat et al
This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan salah satu sumber belajar paling kaya dan kontekstual dalam pendidikan sains, khususnya biologi. Sebagai negara dengan mega-biodiversitas, Indonesia memiliki lebih dari 31.000 jenis tumbuhan, termasuk sekitar 25.000 spesies tumbuhan berbunga (Setiawan, 2022),

yang mencerminkan potensi besar untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran berbasis lingkungan. Biodiversitas tidak hanya berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, tetapi juga menyediakan sumber belajar autentik yang dapat meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan saintifik, serta kesadaran lingkungan peserta didik (Rahmayumita & Hidayati, 2023). Melalui pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan kekayaan hayati lokal, peserta didik dapat mengembangkan kompetensi abad ke-21 secara lebih relevan dengan konteks kehidupan nyata mereka.

Namun, di balik potensi besar tersebut, pemanfaatan biodiversitas lokal sebagai sumber belajar, khususnya tumbuhan lokal dalam pembelajaran Biologi, masih tergolong minim. Banyak spesies tumbuhan yang belum terdokumentasikan secara sistematis, apalagi digunakan sebagai bahan ajar kontekstual di sekolah. Kurikulum Merdeka yang sedang diimplementasikan di Indonesia sebenarnya membuka ruang besar untuk pendekatan pembelajaran berbasis potensi lokal dan lingkungan sekitar, tetapi belum sepenuhnya didukung oleh media atau platform yang memfasilitasi keterlibatan langsung peserta didik dengan biodiversitas di sekitarnya (Afif, 2022).

Keterbatasan ini didukung oleh temuan berbagai studi yang menunjukkan bahwa informasi mengenai tanaman lokal masih tersebar, tidak terorganisasi, dan sulit diakses oleh guru maupun peserta didik (Apriyanto & Anggraeni, 2024). Infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang dapat menjembatani keterhubungan antara data biodiversitas dan dunia pendidikan pun belum optimal digunakan (Nizaar & Haifaturrahmah, 2017). Padahal, pemerintah telah mendorong integrasi pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan melalui Kurikulum Merdeka, yang mengedepankan pengalaman belajar dari obyek nyata, partisipasi aktif peserta didik (Usman *et al.*, 2023). Tantangan utamanya adalah bagaimana menghadirkan media belajar yang dapat menjangkau kebutuhan tersebut secara mudah, cepat, dan relevan dengan era digital.

Sebagian penelitian terdahulu memang telah mencoba menghadirkan aplikasi pengenalan tumbuhan berbasis teknologi, namun umumnya masih bergantung pada instalasi aplikasi tersendiri yang menyulitkan adopsi luas di sekolah. Selain itu, pendekatan yang digunakan cenderung fokus pada pengenalan spesies tanpa keterhubungan pedagogis dengan kurikulum, nilai-nilai pendidikan, maupun metode pembelajaran aktif. Dengan demikian, terdapat kesenjangan dalam hal integrasi antara teknologi, konten lokal, dan orientasi pembelajaran dalam konteks keanekaragaman hayati.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan inovasi berupa pengembangan aplikasi *Pelurutaloka* (Pembelajaran Luar Ruang Tanaman Lokal), yaitu media pembelajaran Biologi berbasis *web* dan *mobile* yang memanfaatkan teknologi *plant-tagging* melalui sistem QR Code. Aplikasi ini dirancang agar dapat diakses langsung melalui peramban di perangkat Android maupun iOS tanpa perlu instalasi aplikasi tambahan. Selain menyajikan informasi klasifikasi dan manfaat tanaman lokal, kontennya juga disesuaikan dengan tujuan pembelajaran Biologi keanekaragaman hayati untuk jenjang SMA kelas X (Alkhalil, 2023; Setyani *et al.*, 2023). Dengan sistem *tagging* yang memungkinkan interaksi langsung di lingkungan nyata, aplikasi ini mendorong model pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah, serta memperkuat literasi lingkungan peserta didik (Erdyneeva, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain dan prototipe awal sistem *plant-tagging* berbasis web yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran Biologi kontekstual, khususnya untuk materi keanekaragaman hayati di sekolah.

Penelitian ini juga bertujuan merancang tampilan dan struktur konten aplikasi agar sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kebutuhan pembelajaran Biologi.

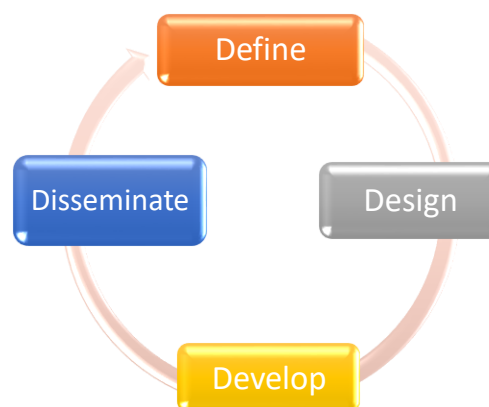
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang menggunakan pendekatan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (Nugroho, 2023). Model ini terdiri atas empat tahapan utama, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (diseminasi).

Pada tahap *Define*, peneliti melakukan identifikasi dan analisis kebutuhan, yang mencakup kajian kurikulum, karakteristik peserta didik, serta potensi tanaman lokal yang relevan sebagai sumber belajar kontekstual. Tahap *Design* mencakup proses perancangan awal aplikasi *Pelurutaloka* berbasis web dan mobile, termasuk perencanaan alur interaksi pengguna, struktur informasi mengenai spesies tumbuhan, serta integrasi fitur QR code sebagai media plant-tagging dalam kegiatan pembelajaran luar ruang.

Selanjutnya, pada tahap *Develop*, dikembangkan prototipe awal aplikasi yang kemudian dievaluasi melalui proses validasi ahli sebagai bagian dari evaluasi formatif. Sejalan dengan beberapa revisi dalam pengembangan model 4D yang diadopsi oleh peneliti lain, penelitian ini menambahkan tahap *Evaluate/Revise* secara terbatas (Reigeluth, 2023). Evaluasi ini dilakukan untuk memperoleh umpan balik awal terhadap prototipe dan memperbaiki aspek-aspek yang masih perlu penyempurnaan sebelum dilakukan diseminasi.

Tahap terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *Disseminate*, yang difokuskan pada diseminasi awal (*initial dissemination*) (Reigeluth, 2023). Kegiatan ini dilakukan dalam skala kecil melalui pengenalan aplikasi kepada guru dan peserta didik, disertai pengumpulan tanggapan sebagai bagian dari evaluasi formatif. Dengan demikian, penelitian ini belum sampai pada tahap evaluasi summatif yang lebih luas, melainkan dibatasi pada pengujian awal dan revisi terbatas terhadap produk yang dikembangkan.



Gambar 1. Diagram model pengembangan 4D aplikasi *mobile-plant tagging*

Secara teknis, penjabaran model 4D tersebut sebagai berikut:

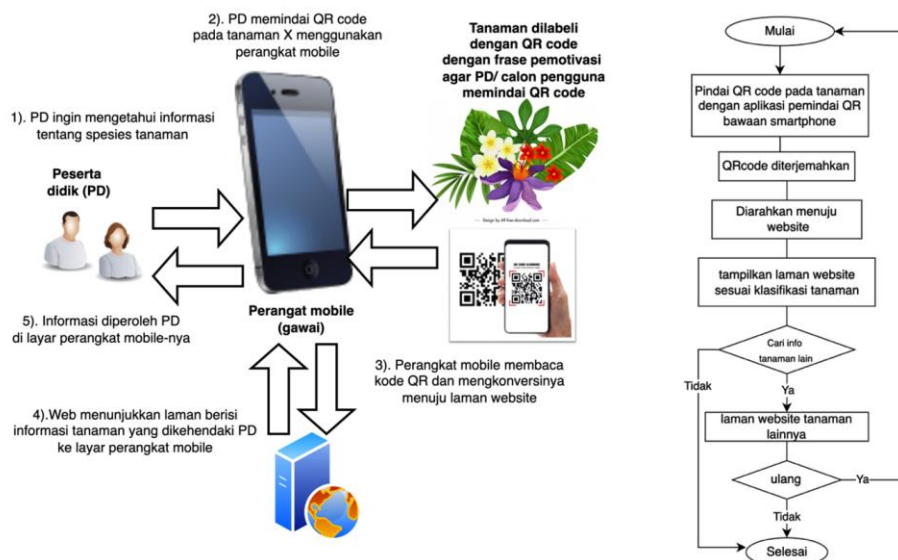
1). *Define* (Pendefinisian):

(a). Analisis Kurikulum dan Indikator Capaian Pembelajaran (CP)

Menganalisis dokumen Kurikulum Merdeka untuk kelas X SMA dengan berfokus pada CP terkait klasifikasi makhluk hidup dan keanekaragaman hayati. Selanjutnya, mengaitkan teori klasifikasi dengan konteks lokal dan memfasilitasi eksplorasi spesies nyata di lingkungan sekitar.

- (b). Studi Lapangan dan Potensi Kontekstual Lokal
Melakukan observasi dan identifikasi jenis-jenis tanaman lokal di lingkungan sekolah dan sekitarnya. Kemudian, mendokumentasi spesies tanaman yang berpotensi dijadikan objek *tagging* dan sumber belajar.
 - (c). Kajian Karakteristik Peserta Didik
Melakukan observasi dan wawancara dengan guru IPA / Biologi diperoleh untuk mengetahui kondisi peserta didik dalam hal keingintahuan terhadap makhluk hidup (tanaman) di sekitar sekolah, kemampuan dasar menggunakan perangkat digital, dan izin penggunaannya di sekolah (aturan sekolah)
 - (d). Kajian Literatur dan Generasi Z
Mengobservasi kondisi peserta didik yang merupakan generasi Z, dengan karakter preferensi konten peserta didik berdasarkan teori dari perkembangan generasi (Chotimah, 2022; Sekar Arum *et al.*, 2023), yaitu konten visual, interaktif, dan berbasis pengalaman langsung (*experiential*), sehingga pembelajaran konvensional berbasis teks kurang efektif untuk mereka.
 - (e). Indikator Keberhasilan Tahap *Define*
Keberhasilan tahap *Define* ditunjukkan ketika media *Pelurutaloka* didesain sesuai kebutuhan belajar aktual, yaitu berbasis asesmen diagnostik dan observasi, relevan dengan karakteristik *digital-native* peserta didik (Tóth *et al.*, 2022).
- 2). *Design* (Perancangan):
- (a). Merancang struktur *website* yang memuat fitur-fitur yang memudahkan penggunaan, tampilan pengguna (UI) yang simpel, dan tata letak yang efisien.
 - (b). Membuat desain *QR code* dan *trigger phrase* yang menarik perhatian pengguna.
 - (c). Merancang sistem *feedback* dan *code stats* untuk evaluasi dan pengembangan lebih lanjut.
 - (d). Merancang konten laman *website* yang sesuai dengan materi pembelajaran biologi keanekaragaman hayati di kelas X (fase E), contohnya taksonomi tumbuhan, potensi spesies tanaman, dan gaya bahasa informal yang lebih menarik untuk dibaca generasi Z.
 - (e). Indikator keberhasilan dari tahapan desain ini adalah tahap desain tidak hanya merancang antarmuka aplikasi, tetapi juga menyusun strategi pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan riil di kelas, kebijakan kurikulum terkini, dan karakteristik peserta didik abad ke-21.
- 3). *Develop*:
- Tahap ini mencakup pengembangan awal media berbasis website dan sistem tagging berbasis QR code, serta evaluasi formatif melalui validasi dan uji coba terbatas. Rincian tahapan sebagai berikut:
- (a). Mengembangkan *website* edukatif *Pelurutaloka* menggunakan CMS (*Content Management System*) yang mendukung kemudahan pengelolaan konten, interaktivitas, dan responsivitas terhadap berbagai perangkat, khususnya *smartphone*.
 - (b). Mengintegrasikan sistem QR code sebagai sarana penghubung antara spesies tanaman di lapangan dengan artikel digital yang menyajikan informasi klasifikasi, manfaat, dan konservasi spesies lokal tersebut.
 - (c). Melakukan validasi ahli terhadap prototipe media dengan melibatkan ahli klasifikasi dan ahli media pembelajaran berbasis teknologi. Validasi ini mencakup aspek isi (*content validity*), tampilan, keterpakaian (*usability*), dan

- kesesuaian pedagogis. Hasil validasi menjadi dasar perbaikan sebelum dilakukan uji coba kepada peserta didik.
- (d). Melaksanakan uji coba terbatas (*small-scale formative evaluation*) terhadap peserta didik kelas X SMA untuk mengamati efektivitas media, keterlibatan pengguna, dan kualitas interaksi digital. Umpan balik dari peserta didik dikumpulkan melalui angket dan observasi terstruktur.
 - (e). Melakukan revisi desain dan penyempurnaan fungsionalitas berdasarkan hasil validasi ahli dan umpan balik pengguna, sebelum diseminasi awal dilakukan.
- 4). Diseminasi Awal (*Initial dissemination*):
- (a). Tahapan *initial dissemination* dimulai dengan pengenalan terbatas aplikasi *PeluruTaloka* kepada guru dan peserta didik di sekolah.
 - (b). Selanjutnya, dilakukan sosialisasi alur penggunaan aplikasi, termasuk cara memindai *QR code* dan mengakses informasi tanaman.
 - (c). Setelah itu, guru dan peserta didik diminta memberikan umpan balik melalui kuesioner *UEQ (User Experience Questionnaire)* (Nugroho, 2023) dan wawancara singkat, yang hasilnya dianalisis menggunakan *Rasch Model* untuk menilai validitas, unidimensionalitas, dan reliabilitas instrument (Sumintono & Widhiarso, 2014).
 - (d). Terakhir, berdasarkan temuan diseminasi awal dan hasil analisis, dilakukan revisi terbatas pada konten dan antarmuka aplikasi guna meningkatkan kesesuaian dan kemudahan penggunaan dalam konteks pembelajaran.



Gambar 2. Desain sistem dan diagram alir aplikasi *mobile-plant tagging*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap *Define* (Pendefinisian)

1. Analisis Peserta Didik

Peserta didik yang menjadi sasaran dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X yang berada pada Fase E dalam Kurikulum Merdeka. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru Biologi, ditemukan bahwa peserta didik menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap lingkungan sekitar, serta mulai mampu berpikir kritis dalam memahami hubungan antarorganisme dan ekosistemnya. Mereka juga terbiasa menggunakan teknologi digital dalam kegiatan belajar, meskipun masih memerlukan bimbingan dalam memanfaatkannya secara tepat untuk

kepentingan akademik. Temuan ini mengonfirmasi karakteristik utama generasi Z, yaitu kecenderungan untuk belajar secara visual, cepat, dan berbasis interaksi digital (Chotimah, 2022; Arum et al., 2023).

Kesesuaian antara kebutuhan empiris ini dan literatur teoritis memperkuat argumen bahwa media pembelajaran perlu disesuaikan dengan karakteristik generasi Z—yakni generasi digital native yang tidak hanya mencari informasi secara cepat, tetapi juga mengandalkan stimulus visual dan interaktif untuk mempertahankan perhatian serta meningkatkan pemahaman (Yuliana et al., 2025). Oleh karena itu, pada tahap *Define* dalam model 4D, analisis kebutuhan peserta didik dan konteks pembelajaran menjadi dasar perumusan rancangan awal media *Pelurutaloka*. Tahap ini dianggap berhasil jika rancangan media mampu menjawab permasalahan yang teridentifikasi, yakni kebutuhan akan media yang interaktif, visual, mudah diakses, dan mampu menjembatani pemahaman terhadap konsep keanekaragaman hayati secara kontekstual.

Media *Pelurutaloka* dikembangkan untuk menjawab kebutuhan tersebut melalui pendekatan berbasis konten lokal: setiap spesies tanaman yang ditampilkan dalam aplikasi dipilih berdasarkan keberadaannya di lingkungan sekitar sekolah, seperti taman sekolah, kebun warga, dan kawasan sekitar desa. Ini dilakukan untuk meningkatkan konektivitas peserta didik dengan materi pelajaran, memperkuat pengalaman belajar berbasis lingkungan sekitar (*place-based learning*), sekaligus mendorong penerapan prinsip pembelajaran berdiferensiasi sesuai Kurikulum Merdeka. Melalui kode QR yang dipasang di lapangan, peserta didik dapat mengakses informasi klasifikasi, manfaat, serta nilai ekologis dan sosial dari spesies tanaman lokal tersebut dalam format visual dan naratif yang ramah generasi Z. Dengan cara ini, *Pelurutaloka* tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran digital, tetapi juga sebagai jembatan antara literasi digital, konten lokal, dan penguatan profil pelajar Pancasila.

Tahap *define* dalam penelitian ini difokuskan pada analisis kebutuhan pembelajaran berdasarkan dokumen kurikulum, konteks lokal, serta karakteristik peserta didik. Hasil analisis ini menjadi landasan penting dalam mendesain media *Pelurutaloka* agar relevan dengan Capaian Pembelajaran materi Keanekaragaman Hayati di kelas X Fase E.

2. Analisis Kurikulum dan Indikator Capaian Pembelajaran (CP)

Berdasarkan analisis dokumen Kurikulum Merdeka kelas X SMA, topik keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup tercantum dalam elemen Keanekaragaman Makhluk Hidup, Interaksi, dan Peranannya di Alam (Bab VI) dengan capaian pembelajaran yang menekankan pada kemampuan peserta didik mengidentifikasi makhluk hidup, mengelompokkan berdasarkan ciri, serta memahami pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati (Krisdianti et al., 2023). Analisis ini menunjukkan bahwa kegiatan klasifikasi berbasis eksplorasi langsung di lingkungan sekitar sangat mendukung ketercapaian CP, khususnya bila difasilitasi dengan teknologi sebagai jembatan antara pengalaman lapangan dan refleksi teoretis (Puspaningsih et al., 2021).

3. Studi Lapangan dan Potensi Kontekstual Lokal

Observasi di lingkungan sekolah (SMA Negeri 1 Kayen, Pati, Jawa Tengah) menunjukkan adanya potensi keanekaragaman hayati lokal yang cukup baik, terutama jenis-jenis tanaman semak, perdu, dan pohon kecil yang dapat dijumpai di taman sekolah, pekarangan warga sekitar, dan jalur hijau pinggir jalan. Setidaknya terdapat 23 spesies tanaman yang berhasil diidentifikasi. Keberadaan tanaman lokal tersebut

memberi peluang untuk dijadikan objek pembelajaran klasifikasi yang bersifat kontekstual.

4. Kajian Karakteristik Peserta Didik

Hasil wawancara dengan guru biologi SMA N 1 Kayen, Pati, Jawa Tengah (inisial BA) dan observasi di sekolah menunjukkan bahwa peserta didik kelas X pada umumnya memiliki rasa ingin tahu tinggi terhadap lingkungan sekitar, namun belum sepenuhnya dapat menghubungkan keanekaragaman hayati dengan teori klasifikasi secara sistematis, hal ini selaras dengan apa yang dipaparkan oleh Puspaningsih et al., (2021).

Dalam konteks pembelajaran terdiferensiasi, guru menyampaikan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar yang beragam: sebagian besar menyukai tampilan visual (gambar, warna, video), sebagian lainnya lebih memahami materi melalui aktivitas langsung (gaya belajar kinestetik), dan sebagian kecil merespons dengan baik penjelasan verbal (gaya belajar auditori). Namun, selama ini pembelajaran keanekaragaman hayati masih dominan berbasis teks buku dan pemaparan *power point*, sehingga belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan belajar tersebut. Oleh karena itu, media pembelajaran digital yang terstruktur, interaktif, dan adaptif terhadap variasi gaya belajar peserta didik, sebagaimana dijelaskan oleh Khristiani et al., (2021) cukup dibutuhkan, misalnya dengan kombinasi konten visual, penelusuran langsung terhadap spesies lokal (*learning by doing*), serta narasi audio singkat sebagai pelengkap informasi.

Peserta didik terbiasa menggunakan perangkat digital, namun belum optimal dalam memanfaatkan teknologi untuk tujuan akademik. Hal ini menjadi justifikasi perlunya media pembelajaran digital yang terstruktur, menarik, dan tetap membumi dengan konteks lokal. Aspek etika digital dan perizinan penggunaan gawai di sekolah juga telah diklarifikasi untuk memastikan implementasi media berjalan sesuai kebijakan institusi. Berikut adalah kutipan langsung hasil wawancara:

“Peneliti (P): “Assalamu’alaikum, selamat siang, Bu. Terima kasih sebelumnya sudah bersedia diwawancarai. Bu, bagaimana Ibu biasanya mengajar materi keanekaragaman hayati di kelas X itu?”

Guru Biologi (Inisial: BA): “Wa’alaikum salam, selamat siang juga Mas. Iya, selama ini saya biasanya mengajar dari buku Guru dan penjelasan langsung di kelas. Saya juga minta mereka mencatat atau kadang memberi tugas observasi. Tapi terus terang, ya, kalau hanya dari buku, anak-anak itu cepat bosan, harus divariasikan pakai video atau media PPT gitu.”

P: “Boleh tahu alasannya kenapa begitu, Bu?”

BA: “Karena mereka jarang mengalami langsung. Kalau cuma baca nama-nama spesies atau hafalan aja, mereka sulit membayangkan. Kayak ini spesies apa masuk famili apa... Padahal, keanekaragaman hayati itu kan harusnya bisa dirasakan, dilihat langsung. Sayangnya, pembelajaran di luar kelas itu ya masih jarang dilakukan, Mas.”

Peneliti: “Apa yang menjadi kendala utama untuk pembelajaran di luar kelas, Bu?”

BA: “Waktu sih ya. Materi di kelas X itu kan cukup banyak. Kalau diajak keluar itu butuh waktu lebih banyak, belum lagi harus menyiapkan alat dan bahannya. Kadang juga cuaca nggak mendukung, sering hujan juga ya. Jadi ya, akhirnya seringnya saya kasih tugas aja—suruh foto tanaman di rumah atau sekitar sekolah, tapi hasilnya kurang maksimal. Anak-anak kadang ada yang nggak tahu harus mengamati apanya.”

Peneliti: “Wah, iya ya Bu. Kalau misalnya ada media yang bisa membantu siswa mengenali tumbuhan lokal langsung dari HP mereka, menurut Ibu bagaimana?”

BA: “Wah, itu justru bagus banget. Anak-anak sekarang kan sudah terbiasa pakai HP. Di sekolah sebenarnya boleh kok bawa HP, asalkan nggak digunakan sembarangan. Biasanya mereka pakai pas pelajaran kalau pas gurunya memang minta, seperti untuk cari materi atau cari video di YouTube.”

Peneliti: “Berarti memakai HP di sekolah tidak jadi masalah kalau memang untuk belajar, ya Bu?”

BA: “Iya betul. Kalau memang jelas tujuannya untuk belajar, saya sih yaa.. justru dukung. Tapi memang medianya harus diarahkan, jangan sampai mereka malah buka yang enggak -enggak. Kalau misalnya ada aplikasi atau website yang bisa mereka akses untuk mengenali tumbuhan di sekitar sekolah, lalu langsung nyambung dengan sistem klasifikasi, nah, itu akan membantu, Mas. Apalagi kalau tampilannya bagus gitu ya, anak-anak akan lebih tertarik.”

Peneliti: “Iya Bu, rencananya kami memang ingin mengembangkan media seperti itu, yang bisa bantu siswa mengidentifikasi tanaman lokal dan belajar klasifikasi secara langsung lewat pengalaman. Mudah-mudahan cocok... ya Bu.”

BA: “Wah, saya senang sekali dengarnya. Silakan banget kalau mau dikembangkan di sini. Semoga nanti benar-benar bisa dipakai dan bikin anak-anak belajar biologi lebih semangat. “

P: “Kalau gaya Belajar siswa, bagaimana Bu?”

BA: “Wah, sebenarnya saya belum bisa menyampaikan tentang gaya belajar secara pasti, Mas. Belum pernah meneliti secara langsung. Tetapi, ya, secara umum sih, anak-anak senang jika media belajarnya ada video, gambar, animasi, gitu. Ada juga sih yang ngantuk kalau tidak ada aktivitas yang bergerak (BA tertawa kecil). Ada juga yang kalau mendengar penjelasan gurunya itu cepet nyantol...”

5. Kajian Literatur dan Karakteristik Generasi Z

Peserta didik pada fase E tergolong dalam Generasi Z yang memiliki preferensi terhadap konten yang visual, interaktif, dan mudah diakses melalui perangkat digital (Sekar et al., 2023; Chotimah, 2022). Literatur menyebutkan bahwa pembelajaran

yang terlalu tekstual dan monoton kurang efektif bagi generasi ini (Yuliana et al., 2025). Oleh karena itu, media *Pelurutaloka* dikembangkan dengan pendekatan *user-centered design* yang memadukan eksplorasi visual berbasis QR code dan pengalaman langsung (*experiential learning*) di lapangan (Arianti, 2019; Erdyneeva, 2024).

6. Indikator Keberhasilan Tahap *Define*

Tahap *Define* dianggap berhasil apabila rancangan media yang dikembangkan mampu menjawab kebutuhan peserta didik sebagaimana teridentifikasi dalam asesmen awal dan observasi lapangan. Secara spesifik, media *Pelurutaloka* telah disesuaikan dengan kebutuhan aktual pembelajaran Biologi kelas X melalui integrasi Capaian Pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka, potensi lokal yang terdokumentasi dan terdigitalisasi, serta mengakomodasi gaya belajar generasi Z berbasis teknologi. Sebagai contoh penerapan akomodasi gaya Belajar Gen Z, adalah penggunaan bahasa yang sesuai pada *wesbite Pelurutaloka*.

B. Tahap Desain

Website *Pelurutaloka* dikembangkan berdasarkan prinsip desain instruksional dari *Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Sorden, 2010), yang menekankan pentingnya perhatian, retensi, dan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. Setiap fitur yang diimplementasikan dirancang untuk mendukung capaian pembelajaran klasifikasi makhluk hidup berbasis konteks lokal secara efektif.

Dalam pengembangan media pembelajaran *Pelurutaloka*, platform WordPress dipilih sebagai sistem manajemen konten (CMS) utama karena kemampuannya yang fleksibel, intuitif, dan sangat mendukung pengelolaan website edukatif berbasis multimedia (Wold et al., 2024). WordPress memungkinkan pengembangan yang cepat dan kolaboratif tanpa harus membangun sistem dari nol—sebuah keunggulan penting dalam konteks pembelajaran berbasis lokalitas, di mana konten perlu diperbarui secara berkala agar tetap relevan dengan spesies tumbuhan di sekitar sekolah. Selain itu, WordPress menyediakan ribuan tema dan plugin edukatif yang memfasilitasi integrasi fitur-fitur pembelajaran modern, seperti galeri visual, audio interaktif, kuis daring, hingga navigasi berbasis pengalaman pengguna (UX) (Solaiman et al., 2024).

Beberapa alasan utama dipilihnya WordPress meliputi: (1) aksesibilitas dan efisiensi waktu, di mana guru dan tim pengembang dapat mengunggah, memperbarui, atau menyesuaikan konten dengan mudah tanpa keahlian pemrograman; (2) kemampuan responsif, karena mayoritas tema WordPress sudah dirancang otomatis menyesuaikan tampilan dengan berbagai perangkat, khususnya ponsel pintar yang banyak digunakan peserta didik; dan (3) kompatibilitas dengan plugin edukatif, seperti plugin *text-to-speech* untuk audio narasi, fitur pencarian cerdas, pemindaian QR code, dan galeri multimedia yang mendukung pembelajaran multimodal dan terdiferensiasi (Kurniawan & Sanjaya, 2012).

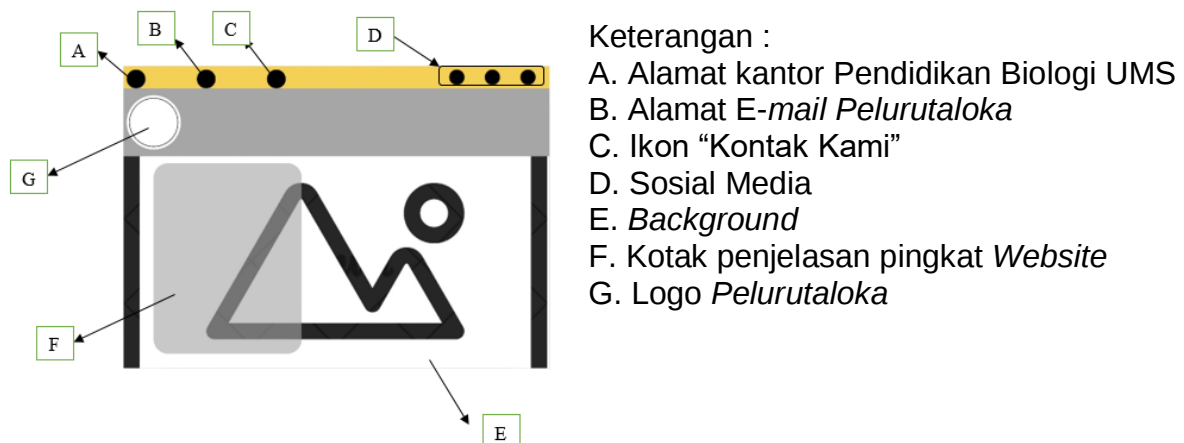
Meski begitu, WordPress juga memiliki sejumlah keterbatasan. Ketergantungan pada plugin pihak ketiga berpotensi menurunkan stabilitas sistem jika tidak dikelola dengan bijak. Selain itu, aspek keamanan bisa menjadi isu jika terlalu banyak plugin diinstal tanpa seleksi ketat, dan kustomisasi tingkat lanjut, seperti pengolahan data belajar peserta didik, membutuhkan pemahaman tambahan tentang PHP dan pengelolaan basis data (Kurniawan & Sanjaya, 2012). Untuk mengatasi hal ini, tim pengembang menyederhanakan fungsi-fungsi sesuai kebutuhan pembelajaran, hanya memilih plugin yang terverifikasi dan rutin diperbarui, serta menjaga agar sistem tetap ringan dan ramah pengguna.

Secara keseluruhan, CMS WordPress menjadi alat strategis dalam mendukung capaian pembelajaran. Platform ini memungkinkan peserta didik mengakses konten

sesuai gaya belajar masing-masing—baik visual (melalui foto spesies lokal), auditori (melalui narasi suara), maupun kinestetik (melalui kegiatan lapangan yang didukung pemindaian QR code).

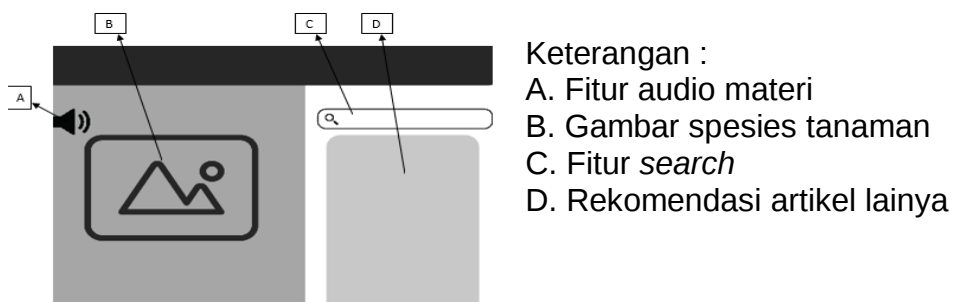
Desain *layout website Pelurutaloka* dirancang agar menjadi media yang interaktif dan informatif. Dimulai dari rancangan tampilan bagian atas, di area ini *website* memuat navigasi utama yang mencakup alamat organisasi, alamat *e-mail* untuk keperluan komunikasi, ikon “Kontak Kami” untuk mempermudah akses pengguna dalam menghubungi pengelola, serta tautan ke media sosial yang berfungsi sebagai sarana berbagi informasi dan membangun komunitas.

Pada bagian tampilan utama (*homepage*), elemen visual seperti *background* dan kotak penjelasan singkat *website* disusun untuk memberikan gambaran umum tentang tujuan dan manfaat platform ini. Identitas *website* diperkuat dengan logo *Pelurutaloka*, yang merepresentasikan fokus utama pada pelestarian biodiversitas dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran seperti ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Desain halaman *home Pelurutaloka*

Selain aspek navigasi dan tampilan, *website* ini juga dilengkapi dengan berbagai fitur interaktif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satu fitur unggulan adalah audio materi yang memungkinkan pengguna mendengarkan informasi terkait tanaman, sehingga mendukung gaya belajar auditori, sesuai konsep pembelajaran inklusif dan terdiferensiasi dalam Kurikulum Merdeka (Khristiani et al., 2021). Selain itu, disediakan gambar spesies tanaman sebagai elemen visual yang memperkaya pengalaman eksplorasi pengguna. Untuk mempermudah pencarian informasi, *website* ini mengintegrasikan fitur *search* yang memungkinkan pengguna mencari tanaman berdasarkan kategori atau nama ilmiah. Sebagai tambahan, tersedia juga rekomendasi artikel lain, yang menyajikan alternatif laman yang berisi informasi tanaman lainnya.



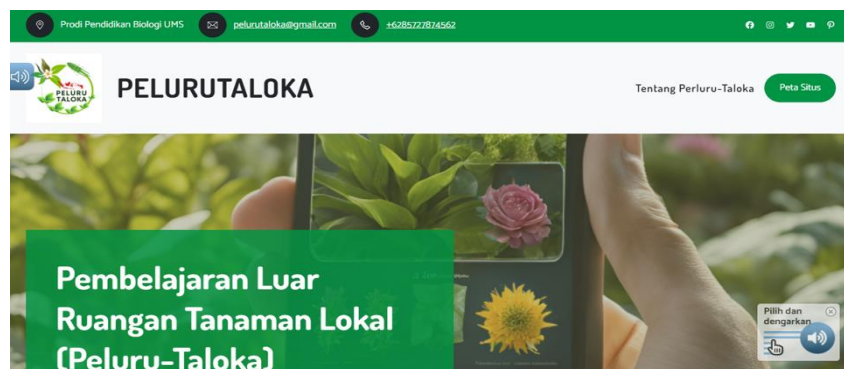
Gambar 3. Desain halaman *post Pelurutaloka*

C. Tahap *Development* (Pengembangan)

Setelah menentukan rancangan dan desain, tahapan selanjutnya adalah *development* (pengembangan). Pada tahap ini, fokus utama adalah merealisasikan konsep desain ke dalam bentuk yang fungsional dan menarik bagi peserta didik. Proses ini mencakup pemilihan skema warna yang sesuai untuk meningkatkan keterbacaan dan kenyamanan visual, serta pengembangan antarmuka *website* yang intuitif agar mudah digunakan oleh peserta didik (Tampubolon & Sipahutar, 2024). Selain itu, elemen-elemen interaktif seperti menu navigasi, fitur pencarian, serta integrasi QR code mulai diimplementasikan untuk memastikan *website* dapat mendukung pengalaman belajar yang optimal.

Tahap *development* (pengembangan) ini dimulai dengan pengkodean awal menggunakan CMS WordPress, termasuk instalasi plugin yang relevan dan penyesuaian tema agar mendukung prinsip *user experience* dan *responsive design*. Penyesuaian antarmuka (UI) ini meliputi pemilihan skema warna yang mendukung kenyamanan visual, pengaturan hierarki teks, serta pengorganisasian menu navigasi yang intuitif. Implementasi fitur-fitur interaktif juga dilakukan, mencakup fitur pencarian spesies, integrasi QR code scanner, serta penambahan konten audio berbasis *text-to-speech* untuk mendukung gaya belajar auditori.

Sebagai hasil dari proses ini, terbentuk beberapa komponen utama dalam *website Pelurutaloka*, antara lain: (1) Halaman Beranda yang menyajikan pengantar dan tujuan pembelajaran; (2) Halaman Spesies Lokal yang menampilkan foto, nama ilmiah, deskripsi morfologi, serta suara penjelasan tiap spesies; dan (3) Fitur laman artikel spesies yang terhubung dengan pemindaian QR Code oleh peserta didik saat mereka belajar di lingkungan luar kelas. Seluruh halaman telah dioptimalkan untuk tampil responsif di berbagai perangkat, termasuk *smartphone*, tablet, dan desktop, mengingat mayoritas peserta didik mengakses pembelajaran melalui gawai pribadi.

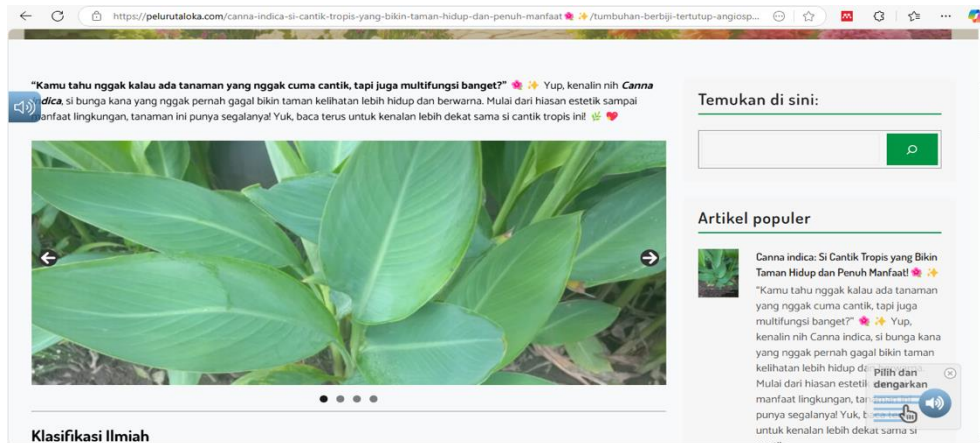


Gambar 4. Halaman utama *website Pelurutaloka.com* (*home*)

Pada tahap pengembangan, salah satu komponen utama lain yang dirancang adalah halaman *Home* (beranda), yang berfungsi sebagai pintu gerbang dan pemberi informasi orientasi utama bagi pengguna dalam mengakses *website Pelurutaloka*. Halaman ini menyajikan informasi kontak penting, seperti alamat surel resmi *Pelurutaloka*, alamat institusi pengembang, serta tautan ke akun media sosial *Pelurutaloka* untuk memperluas jangkauan dan keterlibatan pengguna, serta memfasilitasi akses terhadap berbagai fitur utama yang tersedia dalam *website*.

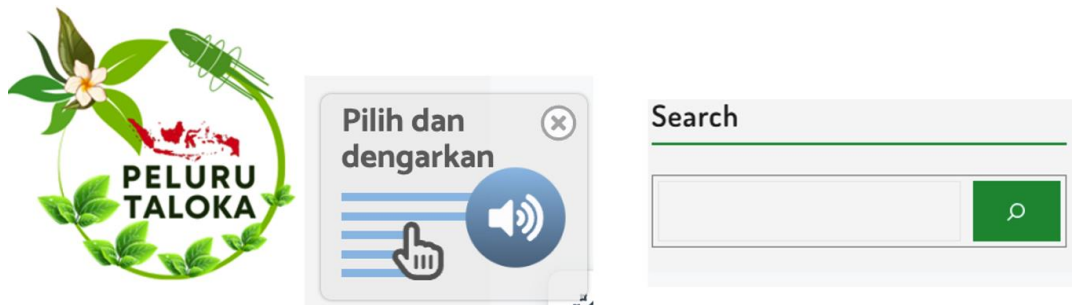
Pembuatan halaman spesies tanaman, yang memuat daftar berbagai tumbuhan beserta deskripsi, klasifikasi ilmiah, dan manfaatnya. Bahasa pengantar dan gaya selingkungnya dikemas dalam gaya yang adaptif bagi target pembacanya (Generasi Z), yaitu peserta didik kelas X sesuai fase D dan E dalam kurikulum Merdeka (Rahmayumita & Hidayati, 2023). Menggunakan pendekatan yang interaktif, halaman

ini tidak hanya menyajikan data ilmiah tentang tumbuhan, tetapi juga mendorong eksplorasi aktif dan pemahaman yang lebih mendalam mengenai keanekaragaman hayati di sekitar peserta didik seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman spesies tanaman website Pelurutaloka.com

Selanjutnya, salah satu elemen utama dalam website ini adalah logo, yang tidak hanya berfungsi sebagai identitas visual tetapi juga merepresentasikan konsep utama dari platform ini. Logo *Pelurutaloka* menampilkan elemen-elemen alam seperti tanaman dan peta Indonesia, yang menggambarkan komitmen terhadap pelestarian biodiversitas serta aksesibilitas informasi berbasis teknologi seperti ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Logo Website, fitur audio materi, dan fitur search

Selain itu, *website* ini dilengkapi dengan fitur audio materi, yang memungkinkan pengguna mendengarkan penjelasan mengenai spesies tanaman secara langsung dengan cara memilih teks bagian mana (dapat juga seluruh isi artikel) yang akan didengarkan dan memilih tombol “mainkan/ play” untuk mendengarkan konten materi dalam laman. Fitur ini dirancang untuk meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna dengan preferensi pembelajaran auditori, serta mempermudah peserta didik dalam memahami karakteristik tanaman melalui deskripsi suara yang informatif.

Implementasi fitur *search* dalam situs ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pencarian informasi. Fitur *search* (pencarian) memungkinkan pengguna mencari spesies tanaman berdasarkan nama atau kategori tertentu. Dengan adanya fitur ini, peserta didik dapat dengan mudah menemukan informasi spesifik tanpa harus menelusuri seluruh konten secara manual.

Fitur pencarian ini juga dioptimalkan dengan sistem *tagging* berbasis *QR code*, sehingga peserta didik dapat mengakses informasi hanya dengan memindai kode yang terdapat pada tanaman di lingkungan belajar mereka. *QR code* ditempatkan pada lokasi strategis di lingkungan belajar luar ruangan, memungkinkan peserta didik

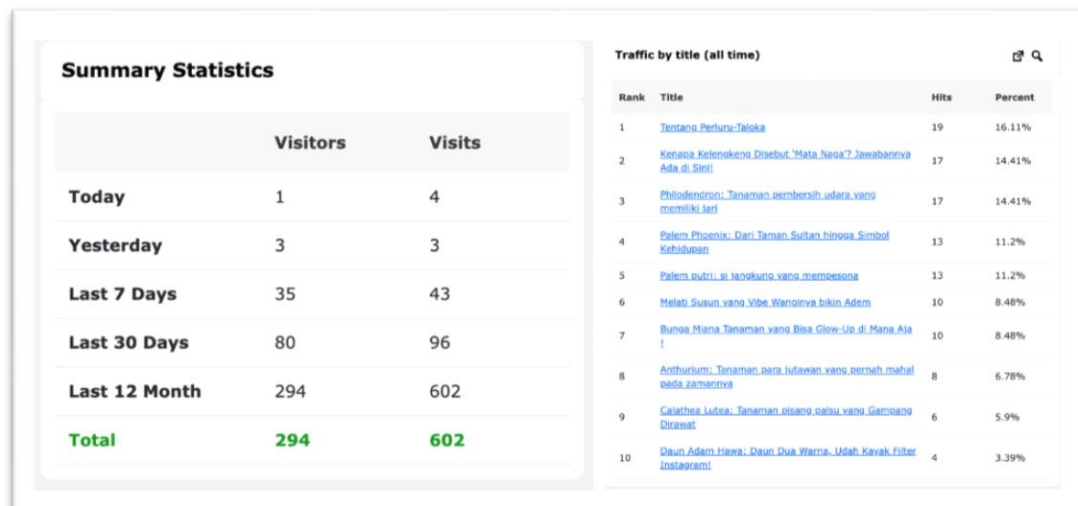
untuk mengakses informasi dengan cepat melalui pemindaian menggunakan perangkat seluler. *Trigger phrase* (frasa pemicu) yang dirancang secara kreatif berfungsi sebagai pemantik rasa ingin tahu, mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi lebih jauh tentang tanaman yang mereka temui, misal “*Canna indica* si cantik tropis yang bikin taman hidup dan penuh manfaat” atau “*Palem putri: si jangkung yang memesona*”. Ditambah, terdapat frasa persuasif untuk mengetahui lebih lanjut konten dari label (*tag*) QR Code tersebut, agar peserta didik membuka laman *posting* situs dan membacanya seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Fitur-fitur seperti audio, pencarian (*search*), dan *tagging* QR code dikembangkan bukan hanya untuk tujuan operasional, tetapi juga untuk menjawab kebutuhan belajar peserta didik di era digital. Fitur audio, misalnya, memberikan dukungan multimodal yang penting dalam teori belajar kognitif multimedia Mayer, di mana kombinasi verbal dan visual dapat memperkuat pemahaman konsep serta mengakomodasi gaya belajar auditori (Lestari et al., 2023). Fitur pencarian memungkinkan peserta didik melakukan navigasi mandiri dan cepat terhadap konten yang dibutuhkan, sejalan dengan prinsip *self-directed learning* yang mendorong otonomi dan keterlibatan aktif (Fianey et al., 2024). Sementara itu, fitur *tagging* berbasis QR code memungkinkan integrasi antara pengalaman lapangan dan konten digital, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan autentik, sesuai dengan pendekatan *constructivist learning* yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan keterkaitan dengan dunia nyata (Hartawan et al., 2024).



Gambar 7. Contoh *Plant Tagging* yang terkoneksi oleh QRCode

Selain itu, guna meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mengakomodasi pengembangan berkelanjutan, website ini mengintegrasikan sistem *feedback* dan *code stats*. Sistem *feedback* memungkinkan pengguna memberikan umpan balik terkait kualitas informasi serta pengalaman penggunaan, yang dapat menjadi dasar evaluasi untuk perbaikan fitur di masa depan. Sementara itu, *code stats* (fitur statistik) berperan dalam mengumpulkan data interaksi pengguna (Lihat Gambar 8), seperti jumlah pemindaian QR code dan tanaman yang paling sering diakses, sehingga pengelola dapat menganalisis tren penggunaan dan mengoptimalkan konten sesuai dengan kebutuhan peserta didik.



Gambar 8. Fitur statistik pengunjung dan laman yang paling sering dikunjungi

Untuk menjamin kualitas media, dilakukan validasi ahli oleh satu dosen pendidikan biologi dan satu dosen dan praktisi teknologi Pembelajaran berkualifikasi magister dan pengalaman professional lebih dari delapan tahun. Proses validasi menggunakan instrumen *checklist* yang mencakup aspek konten, tampilan, kegunaan (*usability*), dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Hasil validasi ahli Biologi khususnya taksonomi tumbuhan dan validasi ahli teknologi pembelajaran tersebut berturut-turut ditunjukkan pada *Tabel 1* dan *Tabel 2*. Masukan dan saran dari validator juga dijadikan dasar perbaikan minor, seperti pengaturan ulang posisi ikon audio agar lebih mudah dijangkau oleh pengguna di perangkat *mobile* serta perbaikan tata klasifikasi spesies tanaman oleh ahli Biologi.

Tabel 1. Hasil validasi ahli terhadap website *Pelurutaloka*

Aspek penilaian	Butir pernyataan	Skor maksimal	Skor perolehan	Nilai
Desain website	5	25	21	84
Tata letak konten	4	20	16	80
Fungsi dan navigasi	4	20	18	90
Total skor	13	65	55	Rerata: 85

Aspek yang dinilai pada desain *website* oleh validator meliputi: (1) tampilan antarmuka website dirancang dengan estetika yang menarik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran; (2) pemilihan warna, tipografi, dan ikon mendukung keterbacaan dan kenyamanan pengguna; (3) konsistensi elemen desain (seperti header, footer, dan tombol) terjaga di seluruh halaman; (4) desain responsif terhadap berbagai ukuran layar perangkat; dan (5) kesan visual dari halaman depan (homepage) mampu menarik perhatian dan memudahkan pengguna memahami fungsi utama website.

Pada tata letak konten, aspek-aspek yang dinilai sebagai berikut: (1) susunan informasi dalam setiap halaman mudah diikuti dan logis; (2) penyajian konten mendukung proses belajar, dengan penekanan pada hierarki informasi yang jelas; (3) penggunaan ruang putih (*white space*) membantu fokus pengguna terhadap konten penting; dan (4) tampilan teks, gambar, dan media lainnya tersaji secara seimbang dan tidak membingungkan.

Adapun pada aspek fungsi dan navigasi, penilaian mencakup empat pernyataan berikut: (1) sistem navigasi mudah dipahami oleh pengguna pertama kali; (2) tombol

atau menu navigasi berfungsi dengan baik dan mengarahkan ke halaman yang sesuai; (3) pengguna dapat kembali ke halaman utama atau halaman sebelumnya dengan mudah; dan (4) semua tautan atau fungsi interaktif pada website berjalan sebagaimana mestinya tanpa mengalami kendala teknis.

Angka rerata 85 pada kolom paling kanan merupakan nilai yang diperoleh dari nilai kelayakan dari total skor dibandingkan dengan skor maksimal, sebagaimana rumus:

$$\text{Nilai} = \left(\frac{\text{Total skor perolehan}}{\text{Skor maksimal}} \right) \times 100$$

Rubrik penilaian yang digunakan terdiri atas lima kategori, yaitu: Sangat Baik (81–100), Baik (61–80), Cukup (41–60), Kurang (21–40), dan Sangat Kurang (0–20). Skor rerata final sebesar 85 tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang divalidasi tergolong dalam kategori *sangat baik* dan telah *layak digunakan* sebagai sarana penunjang kegiatan belajar.

Tabel 2. Hasil validasi ahli Biologi

Aspek penilaian	Butir pernyataan	Skor maksimal	Skor perolehan	Nilai
Klasifikasi Tumbuhan	5	25	21	84
Kebenaran konsep	4	20	17	85
Kesesuaian konten dengan level peserta didik	4	20	18	90
Total skor	13	65	56	Rerata: 86

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi ahli Biologi terhadap media pembelajaran menunjukkan bahwa kualitas isi materi tergolong *sangat baik*, dengan rerata skor akhir sebesar 86 dari total skor maksimal 100. Validasi dilakukan terhadap tiga aspek utama, yaitu: klasifikasi tumbuhan, kebenaran konsep, dan kesesuaian konten dengan level peserta didik.

Aspek klasifikasi tumbuhan memperoleh skor 21 dari 25, atau bernilai 84, yang mencerminkan bahwa struktur penyajian materi klasifikasi sudah sesuai namun masih memiliki ruang untuk sedikit penyempurnaan. Pada aspek kebenaran konsep, diperoleh skor 17 dari 20 (nilai 85), menunjukkan bahwa isi materi telah memenuhi prinsip-prinsip ilmiah yang akurat. Sementara itu, aspek kesesuaian konten dengan tingkat perkembangan peserta didik mendapatkan skor tertinggi, yakni 18 dari 20 (nilai 90), yang menandakan bahwa media ini dinilai sangat sesuai digunakan oleh siswa pada jenjang pendidikan yang dituju.

Dengan demikian, tahap pengembangan ini berhasil menghasilkan media pembelajaran berbasis web yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga efektif, fungsional, dan kontekstual dalam mendukung pembelajaran biologi berbasis keanekaragaman hayati (Tampubolon & Sipahutar, 2024).

D. Tahap *Dissemination*

Pada tahap ini, *website Pelurutaloka* diuji secara terbatas melalui angket respons peserta didik terhadap media pembelajaran keanekaragaman hayati. Implementasi dilakukan dengan melibatkan 69 peserta didik SMA kelas X yang melakukan simulasi *plant tagging* yang terhubung dengan *website Pelurutaloka*.

Tahap ujicoba terbatas ini menggunakan kuesioner kepraktisan yang terdiri atas 14 butir pernyataan skala *Likert* berdasarkan pedoman instrumen UEQ (*User Experience Questionnaire*) dengan adaptasi seperlunya bagi responden berupa peserta didik kelas X SMA. Pernyataan tersebut mencakup aspek ketertarikan

terhadap media, penyajian *website*, manfaat *website*, serta daya tariknya. Selanjutnya, data respondedn ini dianalisis menggunakan *Rasch model* (Bond et al., 2020) dengan bantuan *software* Ministeps versi 4.8.2, dan diperoleh hasil yang ditunjukkan Tabel 3, sebagai berikut.

Tabel 3. *Item dan Person Measure*

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	INFIT MNSQ / ZSTD	OUTFIT MNSQ / ZSTD
MEAN	292.9	69.0	0.00	0.25	1.02 / 0.06	0.99 / -0.09
SEM	2.3		0.14	0.08	0.40 / 0.38	
P.SD	7.5		0.46	0.01	0.27 / 1.34	0.25 / 1.25
S.SD	7.8		0.48	0.01	0.28 / 1.40	0.26 / 1.30
MAX	308.0	69.0	0.69	0.27	1.57 / 2.07	1.57 / 2.06
MIN	281.0	69.0	-0.98	0.23	0.58 / -2.31	0.56 / -2.50
• REAL RMSE = 0.26 TRUE SD = 0.38 SEPARATION = 1.47 Item RELIABILITY = 0.68						
• MODEL RMSE = 0.25 TRUE SD = 0.39 SEPARATION = 1.60 Item RELIABILITY = 0.72						
• S.E. of Item MEAN = 0.14						
• CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = 0.90						

Berdasarkan informasi yang disajikan dalam Tabel 3, hasil analisis data menggunakan pendekatan *Rasch Model* pada 69 responden menunjukkan bahwa instrumen memiliki kualitas pengukuran yang baik ditinjau dari beberapa indikator statistik. Rata-rata nilai *person measure* sebesar 0,00 logit mengindikasikan bahwa secara umum, tingkat kemampuan responden berada pada posisi netral terhadap tingkat kesulitan item. Hal ini menunjukkan adanya keseimbangan antara karakteristik instrumen dan kemampuan peserta didik. Variasi antar responden relatif sempit, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai standar deviasi sebesar 0,48 logit, yang merefleksikan homogenitas kemampuan responden. Dalam konteks pendidikan, hal ini mengindikasikan bahwa kelompok peserta didik yang diuji relatif berada pada level kompetensi yang serupa, sehingga cocok untuk digunakan dalam kelas dengan tingkat pencapaian yang seragam.

Salah satu temuan utama adalah nilai *item reliability* sebesar 0,72 (model), yang mencerminkan konsistensi instrumen dalam mengurutkan tingkat kesulitan item secara stabil. Dalam praktik pembelajaran, hal ini penting karena instrumen yang mampu memetakan item dari yang paling mudah hingga yang paling sulit memungkinkan guru atau peneliti menyusun soal yang dapat digunakan untuk mengukur perkembangan kemampuan peserta didik secara bertahap. Dengan demikian, instrumen ini dapat berfungsi sebagai dasar pengembangan asesmen formatif yang adaptif, serta membantu guru dalam mengidentifikasi tahapan belajar siswa secara lebih tepat. Nilai *item separation* sebesar 1,60 semakin memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa terdapat setidaknya dua strata tingkat kesulitan soal yang dapat dibedakan secara jelas. Dalam konteks pembelajaran, ini berarti instrumen ini dapat digunakan untuk merancang evaluasi yang menantang namun tetap proporsional bagi siswa dengan kemampuan berbeda.

Di sisi lain, nilai *person reliability* sebesar 0,68 (real) menunjukkan bahwa meskipun instrumen dapat membedakan tingkat kemampuan responden dengan tingkat konsistensi sedang, namun instrumen ini belum mampu membedakan responden ke dalam lebih dari dua kelompok kemampuan yang jelas. Dengan nilai *person separation* sebesar 1,61, hasil perhitungan $H = [(4 \times 1,61) + 1] / 3$ menghasilkan nilai 2,48, yang dibulatkan menjadi dua kelompok kemampuan. Dalam konteks ini, dua kelompok tersebut merepresentasikan peserta didik dengan tanggapan positif terhadap media pembelajaran *Pelurutaloka* dan peserta didik dengan respons yang

kurang baik. Bagi pendidik, informasi ini sangat relevan untuk perencanaan pembelajaran diferensial: misalnya, guru dapat memberikan pendampingan lebih intensif kepada kelompok dengan respons kurang baik, atau mengembangkan pendekatan yang lebih sesuai dengan kebutuhan mereka. Rendahnya variasi kemampuan atau kurangnya keragaman tingkat kesulitan item dapat menjadi faktor penyebab terbatasnya diferensiasi ini. Oleh karena itu, perbaikan ke depan dapat difokuskan pada penyusunan item yang menjangkau rentang kemampuan lebih luas, agar instrumen mampu menangkap variasi capaian belajar siswa secara lebih tajam.

Secara keseluruhan, instrumen menunjukkan kesesuaian yang baik antara data empirik dan model Rasch. Hal ini terlihat dari nilai *infit* dan *outfit* MNSQ yang mendekati 1,00 serta nilai ZSTD yang berada dalam batas toleransi (antara -2 hingga +2), yang menunjukkan bahwa tidak ada distorsi besar dalam pola respons peserta. Koefisien reliabilitas internal KR-20 sebesar 0,90 semakin menegaskan bahwa instrumen ini memiliki konsistensi internal yang sangat tinggi dalam mengukur satu konstruk secara konsisten. Menurut Sumintono & Widhiarso (2014), nilai Cronbach alpha di atas 0,80 termasuk dalam kategori sangat baik. Dalam konteks pendidikan, hal ini menunjukkan bahwa guru atau peneliti dapat menggunakan instrumen ini secara andal untuk mengukur sikap, persepsi, atau pemahaman peserta didik terhadap penggunaan media *Pelurutaloka*, sekaligus memperoleh informasi yang valid untuk pengambilan keputusan dalam pengembangan pembelajaran yang lebih bermakna.

Analisis selanjutnya adalah hasil angket persepsi 69 responden terhadap *website mobile plant tagging Pelurutaloka*. Kuesioner yang diberikan berisi item-item pernyataan yang telah dinyatakan valid dan reliabel menurut analisis *Rasch Model*. Berikut ringkasan sebaran persepsi peserta didik yang dituangkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor persepsi dan tanggapan responden

Skor	Kategori	Jumlah	Persentase
10-40	Negatif	4 Peserta didik	5,8 %
41-60	Positif	65 Peserta didik	94,2 %

Berdasarkan Tabel 4. yang menampilkan skor persepsi dan tanggapan responden terhadap platform *Pelurutaloka*, data ini dapat dianalisis dalam konteks penggunaan *User Experience Questionnaire* (UEQ) (Schrepp, 2023), yaitu instrumen standar yang digunakan untuk mengukur pengalaman pengguna terhadap suatu produk digital dari sisi persepsi emosional dan kegunaan dengan modifikasi seperlunya.

Hasil menunjukkan bahwa 94,2% peserta didik (65 dari 69 responden) memberikan skor antara 41–60, yang dikategorikan sebagai persepsi positif terhadap penggunaan platform *mobile plant-tagging*. Ini mencerminkan bahwa sebagian besar pengguna merasakan pengalaman interaksi yang menyenangkan, efisien, dan bernilai pada sistem. Kategori ini selaras dengan dimensi UEQ seperti *attractiveness*, *efficiency*, dan *stimulation*, yang menilai daya tarik umum, kecepatan penyelesaian tugas, dan kesan inovatif dari sistem.

Sementara itu, hanya 5,8% peserta didik (4 responden) yang memberikan skor dalam rentang 10–40, yang dikategorikan sebagai persepsi negatif. Persentase ini relatif kecil dan menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil responden yang mungkin merasakan hambatan dalam interaksi, kurangnya kejelasan navigasi, atau ketidaksesuaian dengan ekspektasi mereka—dimensi yang juga tercakup dalam UEQ seperti *clarity* dan *dependability*. Berdasarkan penelusuran data kualitatif dari catatan tanggapan terbuka yang disampaikan oleh responden, ditemukan sejumlah pola umum dalam kelompok yang memberikan skor negatif, meskipun jumlahnya relatif

kecil (5,8%). Beberapa responden melaporkan kendala teknis, seperti kesulitan mengakses website pada perangkat dengan spesifikasi rendah, lambatnya pemuatan halaman pada jaringan internet yang tidak stabil, serta kurangnya pemahaman awal mengenai fitur-fitur yang tersedia. Selain itu, terdapat pula indikasi preferensi terhadap metode pembelajaran konvensional atau rendahnya minat terhadap tema biodiversitas lokal yang diangkat oleh media ini.

Meskipun demikian, tanggapan-tanggapan tersebut bersifat insidental dan tidak menunjukkan permasalahan mendasar terkait kualitas konten, tampilan antarmuka, maupun validitas substansi dari media *Pelurutaloka*. Oleh karena itu, isu-isu yang diidentifikasi pada kelompok kecil ini dipandang tidak berdampak signifikan terhadap reliabilitas maupun tingkat keberterimaan media secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, distribusi skor ini mengindikasikan bahwa platform *Pelurutaloka* secara umum telah memenuhi aspek *user experience* yang positif, dengan peluang perbaikan minor berdasarkan umpan balik dari responden yang memberikan skor rendah, khususnya melalui penyediaan tutorial penggunaan yang lebih ringkas serta penguatan desain responsif untuk meningkatkan aksesibilitas lintas perangkat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan *Pelurutaloka*, sebuah media pembelajaran biologi keanekaragaman hayati berbasis mobile yang dibangun dengan CMS WordPress dan integrasi teknologi QR code. Media ini dikembangkan melalui tahapan *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*, dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan multimodal. Kebutuhan peserta didik diidentifikasi sejak awal, yang kemudian dijadikan dasar dalam perancangan fitur dan konten. Validasi oleh ahli menunjukkan skor kelayakan sangat tinggi, yakni 85% untuk aspek media dan 86% untuk aspek konten. Penilaian mencakup desain visual, fungsi navigasi, kualitas konten, dan kemudahan penggunaan. Uji coba terbatas di jenjang SMA juga menunjukkan reliabilitas instrumen yang tinggi ($KR-20 = 0,90$) dan reliabilitas item sebesar 0,72, dengan persepsi peserta didik yang sangat positif (94,2%) terhadap pengalaman pengguna.

Desain visual media ini dilengkapi fitur-fitur seperti pencarian cerdas, audio materi, galeri gambar spesies lokal, dan tautan eksternal yang dirancang mengikuti prinsip Mayer (multimedia, kontiguitas, dan kontrol pengguna). Desain tersebut disesuaikan dengan karakteristik digital generasi Z yang menuntut kemudahan akses, kecepatan, dan daya tarik visual. Secara keseluruhan, media ini tidak hanya valid dan reliabel, tetapi juga relevan dengan konteks lokal dan mendukung pembelajaran luar kelas yang adaptif terhadap Kurikulum Merdeka. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi lokal dapat meningkatkan keterlibatan dan pengalaman belajar peserta didik secara bermakna, meski masih tetap memerlukan perbaikan dari sisi tampilan dan kemudahan akses luring.

REKOMENDASI

Meskipun pengembangan platform *mobile plant-tagging Pelurutaloka* telah menunjukkan hasil yang menggembirakan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, implementasi media masih terbatas pada kelompok kecil peserta didik dari satuan pendidikan tertentu, sehingga hasil temuan belum dapat digeneralisasi secara luas. Kedua, sistem yang dikembangkan masih berbasis CMS WordPress dan membutuhkan koneksi internet yang stabil, sehingga penggunaannya belum sepenuhnya optimal di daerah dengan keterbatasan akses teknologi. Ketiga, fitur aksesibilitas untuk peserta didik berkebutuhan khusus,

seperti mode visual khusus atau pembaca layar, belum tersedia secara menyeluruh, sehingga inklusivitas media masih perlu ditingkatkan.

Mengingat potensi besar *Pelurutaloka* dalam mendukung pembelajaran biologi berbasis keanekaragaman hayati secara kontekstual, pengembangan lebih lanjut sangat direkomendasikan. Platform ini sebaiknya diintegrasikan secara lebih luas ke dalam pendekatan-pendekatan pembelajaran inovatif, seperti *problem-based learning*, *project-based learning*, *outdoor learning*, serta pembelajaran berbasis isu sosial-saintifik (*socio-scientific issue-based learning*). Integrasi ini diyakini mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik, memperkuat literasi sains berbasis lingkungan lokal, serta menumbuhkan kesadaran ekologis yang berkelanjutan. Selain itu, pengembangan ke depan perlu mencakup fitur untuk penggunaan luring, perluasan uji coba di berbagai konteks pendidikan, serta penyusunan panduan dan pelatihan bagi guru agar pemanfaatan media ini dapat berlangsung secara optimal dalam implementasi Kurikulum Merdeka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti *Pelurutaloka* menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Majelis Litbang Pimpinan Pusat Muhammadiyah atas dukungan pendanaan melalui skema Riset Muhammadiyah (RisetMu) tahun 2024, yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan, fasilitasi, dan rekomendasi yang telah diberikan sepanjang proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, N. (2022). Pendidikan Islam berbasis kearifan lokal dan implementasinya terhadap kurikulum merdeka belajar. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 11(03), 1041–1062.
- Alkhalil, A. (2023). *Pengaruh Pembelajaran di Luar Kelas dengan Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Geografi Kelas XI di SMA*.
- Apriyanto, H., & Anggraeni, C. D. (2024). Integrated Identity Tag System for Biodiversity Collections in Indonesian Botanical Garden Using QR Code. *SISTEMASI*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v13i3.3225>
- Arianti, Y. (2019). An analysis of outdoor learning towards students' outcomes in learning biology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012061>
- Bond, T. G., Yan, Z., & Heene, M. (2020). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (Fourth edition). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Chotimah, H. (2022). Implementasi Supervisi Pembelajaran Daring di SMAN10 Malang Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.17977/um052v13i1p1-10>
- Erdyneeva, K. G. (2024). A comprehensive bibliometric analysis of current trends in outdoor and informal learning for science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(6). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/14660>
- Fianey R. S., Asali L., Bezisokhi L., & Eka S. L. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Self Directed Learning (SDL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar

- Siswa. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 5(2), 218–224. <https://doi.org/10.30596/jppp.v5i2.20962>
- Hartawan, I. N. B., Dirgayusari, A. M., Putri, N.W.S. & Lopez, F. T. M. Da. (2024). Implementasi Teknologi QR-Code Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa Sekolah Dasar. *ASPIRASI: Publikasi Hasil Pengabdian dan Kegiatan Masyarakat*, 2(1), 262–271. <https://doi.org/10.61132/aspirasi.v2i1.352>
- Khristiani, H., Susan, E., Purnamasari, N., & Purba, M. (2021). *Model Pengembangan Pembelajaran Berdiferensiasi* (1st ed.). Pusat Kurikulum Dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi.
- Krisdianti, N. R., Tjahjarmawan, E., & Puspaningsih, A. R. (2023). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA/MA Kelas X (Edisi revisi)*. ((Edisi Revisi)). Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. https://static.buku.kemdikbud.go.id/content/pdf/bukuteks/kurikulum21/IPA_BS_KLS_X_Rev.pdf
- Kurniawan, F. B., & Sanjaya, R. (2012). *Benefits and Limitations of WordPress for eLearning Purpose*. 19.
- Lestari, T. A., Handayani, B. S., & Suyantri, E. (2023). Validasi Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Adobe Animate pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Siswa SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 738. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.8070>
- Nizaar, M., & Haifaturrahmah, H. (2017). Identifikasi Tanaman sayuran lokal di desa senaru sebagai sumber belajar biologi. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 8(1), 26–30.
- Nugroho, A. W. (2023). *Analisis User Experience Pada Website Sistem Informasi Tugas Akhir (SITA) Mahasiswa Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)*. 7.
- Puspaningsih, A. R., Tjahjarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu pengetahuan alam untuk SMA kelas X* (1st ed.). Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Rahmayumita, R., & Hidayati, N. (2023). Kurikulum Merdeka: Tantangan dan implementasinya pada pembelajaran Biologi. *Biology and Education Journal*, 3(1), 1–9.
- Reigeluth, C. M. (2023). Formative Design in the Holistic 4D Model. In B. Hokanson, M. Schmidt, M. E. Exter, A. A. Tawfik, & Y. Earnshaw (Eds.), *Formative Design in Learning: Design Thinking, Growth Mindset and Community* (pp. 13–23). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-41950-8_2
- Schrepp, M. (2023). *User Experience Questionnaire Handbook*. UEQ Online. <https://www.ueq-online.org/Material/Handbook.pdf>
- Sekar A., L., Amira Z., & Duha, N. A. (2023). Karakteristik Generasi Z dan Kesiapannya dalam Menghadapi Bonus Demografi 2030. *Accounting Student Research Journal*, 2(1), 59–72. <https://doi.org/10.62108/asrj.v2i1.5812>
- Setiawan, A. (2022). *Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya*.
- Setyani, A. I., Putri, D. K., Pramesti, R. A., Suryani, S., & Ningrum, W. F. (2023). Pembelajaran Biologi dalam Kurikulum Merdeka di Sekolah Urban. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 145–151.
- Solaiman, M., Kuswanto, H., & Wilujeng, I. (2024). Developing Website as Media in Wordpress Assisted in Learning Momentum, Impulse, and Collision to Improve

- Students' Creative Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(11), Article 11. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.6638>
- Sorden, S. D. (2010). *The Cognitive Theory of Multimedia Learning*.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *The Application of Rasch Model for Social Sciences Research (Revised Edition)*.
- Tampubolon, M. L. V., & Sipahutar, H. (2024). Development of project-based modules to improve learning outcomes, critical thinking and problem-solving skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 531–541. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.32958>
- Tóth, T., Virág, R., Hallová, M., Stuchlý, P., & Hennyeyová, K. (2022). Digital Competence of Digital Native Students as Prerequisite for Digital Transformation of Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(16), 150–166. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i16.31791>
- Usman, U., Lestari, I. D., Astuti, S. H., IZANAH, N., Wardani, R. A., Rahmah, A., & Purbasari, N. (2023). Analisis hambatan pembelajaran biologi pada pelaksanaan kurikulum merdeka. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(1), 7–18.
- Wold, J., Raykova, L., & Kaleev, N. (2024). The 2024 Web Almanac: CMS. In *The 2024 Web Almanac* (Vol. 6, Issue 12). HTTP Archive. <https://almanac.httparchive.org/en/2024/cms>
- Yuliana, R., Wasino, W., & Widiarti, N. (2025). The effectiveness of experiential learning on students' understanding of science and technology. *Inovasi Kurikulum*, 22(1), Article 1. <https://doi.org/10.17509/jik.v22i1.77888>