



OPTIMALISASI PEMANFAATAN APLIKASI *PICTURETHIS* DALAM PEMBELAJARAN GEOGRAFI BERBASIS LINGKUNGAN DI SMA

Muh. Danil Gupran¹, Amal Arfan², Uca Sideng³, Abdul Malik⁴, Hasriyanti⁵
Universitas Negeri Makassar^{1,2,3,4,5}
e-mail: guprandanil@gmail.com, amalarfan@unm.ac.id, ucasideng@unm.ac.id,
abdulmalik@unm.ac.id, hasriyanti@unm.ac.id

Diterima: 30/5/2026; Direvisi: 10/6/2026; Diterbitkan: 18/6/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji bagaimana aplikasi *PictureThis* dimanfaatkan dalam pembelajaran geografi berbasis lingkungan, sekaligus mengidentifikasi faktor pendukung, hambatan, dan strategi optimalisasi implementasinya. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus di SMAN 6 Pinrang. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model interaktif Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *PictureThis* mampu mengubah pola pembelajaran menjadi lebih aktif dan kontekstual. Siswa tidak lagi sekadar menerima informasi, tetapi terlibat langsung dalam eksplorasi lingkungan. Faktor pendukung utama meliputi keberagaman vegetasi, tingginya minat siswa terhadap teknologi, serta adanya dukungan kebijakan sekolah. Sementara itu, hambatan yang muncul mencakup keterbatasan jaringan internet, variasi kemampuan literasi digital, serta perbedaan kualitas perangkat siswa. Strategi yang dilakukan guru meliputi penyederhanaan aktivitas, pendampingan teknis, serta penguatan diskusi konseptual. Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi teknologi dan lingkungan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran geografi, namun memerlukan dukungan infrastruktur serta strategi pedagogis yang adaptif.

Kata kunci: *Picturethis, Pembelajaran Geografi, Lingkungan, Literasi Digital*

ABSTRACT

This study examines the use of the *PictureThis* application in environment-based geography learning, including its supporting factors, challenges, and optimization strategies. A qualitative case study approach was employed at SMAN 6 Pinrang. Data were collected through observation, interviews, and documentation, and analyzed using the Miles and Huberman interactive model. The findings reveal that the application shifts learning from passive to active engagement, allowing students to directly explore their environment. Supporting factors include vegetation diversity, students' interest in technology, and supportive school policies. Meanwhile, challenges involve unstable internet access, varying levels of digital literacy, and differences in device quality. Teachers addressed these issues through simplified activities, technical guidance, and enhanced conceptual discussions. The study concludes that integrating digital tools with environmental learning improves educational quality, although it requires adequate infrastructure and adaptive teaching strategies.

Keywords: *PictureThis, geography learning, environment, digital literacy*

PENDAHULUAN

Pembelajaran geografi memiliki peran penting dalam membangun pemahaman peserta didik mengenai interaksi antara manusia dan lingkungan. Secara ideal, pembelajaran geografi



tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga mendorong pengalaman langsung melalui pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Pendekatan ini diyakini mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, serta kesadaran ekologis siswa (Ardoin et al., 2020; Pawe et al., 2024). Selain itu, tuntutan pendidikan abad ke-21 mengharuskan integrasi literasi digital dalam proses pembelajaran agar siswa mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Zuhri et al., 2024).

Namun, kondisi ideal tersebut belum sepenuhnya terwujud di lapangan. Pembelajaran geografi di banyak sekolah, termasuk di SMAN 6 Pinrang, masih cenderung berpusat pada guru dan terbatas pada penyampaian materi di dalam kelas. Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar belum dilakukan secara optimal, sehingga siswa kurang memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual. Di sisi lain, penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran juga masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi digital, serta kurangnya kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran (Howard et al., 2021; Nainggolan et al., 2025).

Perkembangan teknologi mobile sebenarnya telah membuka peluang besar untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Aplikasi seperti *PictureThis* memungkinkan identifikasi tanaman secara cepat dan akurat melalui teknologi pengenalan gambar. Dalam konteks pembelajaran geografi, aplikasi ini berpotensi mendukung kegiatan eksplorasi lingkungan secara langsung, sehingga siswa dapat menghubungkan konsep teoritis dengan objek nyata di lapangan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa (Bond et al., 2020; Wardhani et al., 2023). Namun demikian, penelitian lain juga menegaskan bahwa tanpa desain pedagogis yang tepat, teknologi cenderung hanya meningkatkan keterlibatan permukaan tanpa memperdalam pemahaman konsep (Schindler et al., 2017).

Berdasarkan telaah literatur, sebagian besar penelitian masih mengkaji pemanfaatan teknologi atau lingkungan secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan keduanya dalam pembelajaran geografi berbasis konteks lokal masih relatif terbatas, khususnya pada jenjang sekolah menengah di daerah. Padahal, integrasi antara lingkungan nyata dan teknologi digital memiliki potensi untuk menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, interaktif, dan relevan dengan kehidupan siswa. Dengan demikian, terdapat kesenjangan antara kondisi ideal pembelajaran geografi yang kontekstual dan berbasis teknologi dengan realitas implementasi di sekolah yang masih menghadapi berbagai keterbatasan. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya upaya untuk mengembangkan model pembelajaran yang mampu mengintegrasikan pemanfaatan lingkungan dengan teknologi digital secara efektif.

Penelitian ini menawarkan kebaruan (novelty) dalam bentuk kajian integratif antara pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar dengan penggunaan aplikasi *PictureThis* dalam pembelajaran geografi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, studi ini tidak hanya menilai penggunaan teknologi, tetapi juga mengkaji faktor pendukung, hambatan, serta strategi optimalisasi yang kontekstual sesuai dengan kondisi sekolah. Adapun tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis pemanfaatan aplikasi *PictureThis* dalam pembelajaran geografi berbasis lingkungan; (2) mengidentifikasi faktor pendukung dan hambatan implementasi; serta (3) merumuskan strategi optimalisasi pembelajaran yang adaptif dan berkelanjutan.



METODE PENELITIAN

Penelitian kualitatif ini menerapkan desain studi kasus guna membedah secara mendalam fenomena integrasi teknologi dalam pengajaran kewilayahan. Kegiatan riset operasional ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Atas Negeri 6 Pinrang dengan durasi waktu pengamatan yang berlangsung selama 4 bulan. Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik kesesuaian kriteria, di mana komponen yang dilibatkan meliputi guru mata pelajaran geografi, siswa kelas X, serta jajaran manajemen sekolah yang bersentuhan langsung dengan kebijakan kurikulum formal. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama di lapangan untuk melakukan pemantauan, menjaring data tekstual, serta menafsirkan pengalaman adaptasi teknologi para peserta didik secara holistik. Lokasi ini dipilih karena ketersediaan ruang terbuka hijau sekolah yang bervariasi namun pemanfaatannya belum optimal. Alur operasional riset dijalankan secara natural tanpa adanya manipulasi variabel atau pemberian perlakuan kelas yang bersifat eksperimental. Desain ini murni digunakan untuk memberikan deskripsi prosedural mengenai pemanfaatan gawai cerdas dalam mengenali ekosistem riil tanpa memuat ulasan teoretis umum.

Prosedur pengumpulan data primer di lapangan mengandalkan 3 teknik utama, yaitu observasi partisipatif, wawancara mendalam yang bersifat semi terstruktur, serta pencatatan berkas dokumentasi formal. Instrumen penelitian pendukung yang digunakan berupa pedoman observasi aktivitas luar kelas dan panduan wawancara pengalaman literasi digital. Seluruh data verbal dan visual yang dihimpun kemudian melewati 3 tahapan analisis model interaktif, yang mencakup reduksi data untuk memfokuskan substansi, penyajian data secara naratif, serta penarikan kesimpulan. Pengujian keabsahan data dikerjakan melalui teknik triangulasi sumber dengan membandingkan kesaksian antar kelompok informan, serta triangulasi teknik lewat penyilangan hasil catatan lapangan dan foto dokumentasi. Skema peninjauan kembali oleh informan atau *member check* juga diterapkan untuk memastikan validitas draf interpretasi peneliti dengan kondisi nyata di sekolah. Rangkaian analisis data kualitatif ini sepenuhnya diarahkan untuk mengaudit faktor pendukung dan hambatan teknis gawai siswa tanpa menyertakan ulasan hasil angka statistik di dalam teks.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pemanfaatan Aplikasi PictureThis dalam Pembelajaran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi PictureThis telah digunakan dalam pembelajaran geografi, khususnya pada materi ekosistem dan vegetasi. Guru merancang pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai objek observasi, kemudian mengintegrasikannya dengan penggunaan aplikasi. Pada tahap pelaksanaan, siswa diarahkan untuk mengamati berbagai jenis tanaman yang terdapat di lingkungan sekolah. Setiap kelompok siswa menggunakan aplikasi untuk mengidentifikasi tanaman berdasarkan gambar yang diambil secara langsung. Hasil identifikasi yang diperoleh berupa nama tanaman, klasifikasi, serta informasi tambahan yang tersedia dalam aplikasi. Selanjutnya, siswa mencatat hasil pengamatan dan mendiskusikannya dalam kelompok. Guru kemudian memfasilitasi diskusi kelas untuk mengaitkan hasil identifikasi dengan konsep geografi yang sedang dipelajari. Dalam praktiknya, penggunaan aplikasi membantu siswa mengenali objek secara lebih cepat, namun masih diperlukan arahan untuk menghubungkan informasi tersebut dengan konsep pembelajaran.

Aktivitas Belajar Siswa



Selama proses pembelajaran berlangsung, terlihat adanya peningkatan aktivitas siswa dibandingkan pembelajaran sebelumnya. Siswa tidak hanya duduk dan mendengarkan penjelasan guru, tetapi terlibat langsung dalam kegiatan pengamatan di lapangan. Aktivitas siswa meliputi mencari objek tanaman, mengambil gambar, menggunakan aplikasi untuk identifikasi, mencatat hasil, serta berdiskusi dalam kelompok. Interaksi antar siswa juga meningkat, terutama dalam berbagi informasi dan membantu teman yang mengalami kesulitan dalam penggunaan aplikasi. Namun, tingkat keaktifan siswa tidak merata. Beberapa siswa terlihat sangat aktif dalam melakukan eksplorasi dan diskusi, sementara sebagian lainnya cenderung pasif dan lebih bergantung pada anggota kelompok yang lebih dominan.

Keterlibatan dan Respons Siswa

Dari hasil observasi dan wawancara, sebagian besar siswa menunjukkan respons positif terhadap penggunaan aplikasi dalam pembelajaran. Siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menarik karena dilakukan di luar kelas dan melibatkan penggunaan teknologi. Keterlibatan siswa terlihat dari antusiasme dalam mengikuti kegiatan, keinginan untuk mencoba aplikasi, serta partisipasi dalam diskusi. Siswa juga menyatakan bahwa penggunaan aplikasi membantu mereka lebih mudah mengenali jenis tanaman dibandingkan hanya melalui buku. Meskipun demikian, terdapat beberapa siswa yang mengalami kesulitan, terutama dalam mengoperasikan aplikasi atau memahami informasi yang ditampilkan. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kemampuan dalam memanfaatkan teknologi.

Faktor Pendukung Pembelajaran

Hasil penelitian menunjukkan beberapa faktor yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis aplikasi ini. Pertama, lingkungan sekolah memiliki keberagaman vegetasi yang cukup, sehingga menyediakan objek belajar yang relevan. Kedua, sebagian besar siswa memiliki ketertarikan terhadap penggunaan teknologi, sehingga lebih mudah mengikuti kegiatan pembelajaran. Ketiga, pihak sekolah memberikan dukungan terhadap penggunaan perangkat digital dalam proses pembelajaran. Faktor-faktor tersebut berperan dalam menciptakan kondisi pembelajaran yang lebih kondusif dan mendukung keberhasilan pelaksanaan kegiatan.

Hambatan dalam Pelaksanaan Pembelajaran

Di sisi lain, ditemukan beberapa hambatan dalam pelaksanaan pembelajaran. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan jaringan internet, yang menyebabkan aplikasi tidak dapat digunakan secara optimal pada beberapa waktu tertentu. Selain itu, terdapat perbedaan kemampuan literasi digital antar siswa. Sebagian siswa dapat menggunakan aplikasi dengan mudah, sementara yang lain memerlukan bantuan dari guru atau teman. Perbedaan kualitas perangkat juga menjadi kendala, karena tidak semua siswa memiliki perangkat yang mendukung kinerja aplikasi secara optimal. Keterbatasan waktu pembelajaran juga menjadi faktor penghambat, karena kegiatan observasi membutuhkan waktu yang cukup untuk memperoleh hasil yang maksimal.

Upaya yang Dilakukan Guru

Dalam menghadapi berbagai hambatan tersebut, guru melakukan beberapa upaya untuk menjaga kelancaran pembelajaran. Guru membagi siswa dalam kelompok agar dapat saling membantu, khususnya bagi siswa yang mengalami kesulitan dalam penggunaan aplikasi. Selain itu, guru membatasi jumlah objek yang diamati agar kegiatan lebih terarah dan dapat diselesaikan dalam waktu yang tersedia. Guru juga memberikan penjelasan tambahan untuk membantu siswa memahami hasil identifikasi yang diperoleh dari aplikasi. Upaya tersebut



dilakukan agar pembelajaran tetap berjalan efektif meskipun terdapat keterbatasan dalam pelaksanaannya.

Pembahasan

Penggunaan aplikasi *mobile PictureThis* dalam pembelajaran geografi terbukti mampu mentransformasi paradigma instruksional dari yang semula berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa. Pergeseran ini menempatkan lingkungan sekitar bukan lagi sekadar pelengkap visual, melainkan sebagai sumber belajar utama yang menyatu dengan ekosistem digital. Temuan lapangan ini memperkuat konsep *experiential learning* di mana siswa membangun pemahaman spasial melalui interaksi langsung dengan objek vegetasi riil (Pratama et al., 2025; Syarif & Samsu, 2026). Akses informasi yang cepat dan visual dari gawai secara nyata memperkaya proses eksplorasi lingkungan kontekstual, selaras dengan pandangan bahwa teknologi digital dapat mengeskalasi mutu pembelajaran geografi jika diintegrasikan secara tepat (Bond et al., 2020; Traxler, 2017). Kendati demikian, hasil penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan aplikasi ini belum sepenuhnya mampu mendongkrak pemahaman konseptual yang mendalam. Kebanyakan siswa cenderung cepat puas pada hasil identifikasi instan tanpa melakukan analisis ekologis lebih lanjut. Keterbatasan ini menunjukkan bahwa teknologi berisiko hanya memicu keterlibatan permukaan jika tidak disertai rancangan pedagogis yang terarah dari guru pengajar (Schindler et al., 2017; Ashari et al., 2023; Bond et al., 2020; Gultom et al., 2026).

Integrasi teknologi ini memicu terciptanya atmosfer kelas yang lebih dinamis melalui keterlibatan multidimensi yang mencakup ranah perilaku, emosional, dan kognitif (Fredricks et al., 2019). Keterlibatan perilaku terefleksi secara konkrit dari aktivitas siswa saat melakukan observasi lapangan dan kerja kelompok, sedangkan dimensi emosional terlihat dari tingginya antusiasme mereka terhadap adopsi gawai. Sayangnya, keterlibatan kognitif siswa dalam mengaitkan hasil identifikasi tanaman dengan konsep geografi biosfer secara mendalam terpantau belum optimal. Realitas ini menegaskan bahwa otomatisasi digital tidak serta-merta melahirkan kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi tanpa adanya intervensi berupa bimbingan terstruktur dari pendidik (Howard et al., 2021). Aktivitas pengamatan di luar kelas yang awalnya jarang terjadi pada metode konvensional kini dapat terlaksana dengan lebih partisipatif. Namun, untuk memindahkan fokus siswa dari sekadar bermain gawai menuju aktivitas refleksi ilmiah, diperlukan strategi instruksional yang menuntut penalaran logis. Sinergi antara pemanfaatan fitur digital dan ketajaman pertanyaan penuntun dari guru menjadi prasyarat mutlak untuk mengonstruksi pengetahuan yang bermakna dan komprehensif bagi siswa sekolah menengah (Ayuni & Fadly, 2024; Hasanah & Erman, 2026; Rindiyanti et al., 2025; Wijatmiko et al., 2026).

Keberhasilan implementasi program ini didukung penuh oleh faktor lingkungan berupa keberagaman vegetasi lokal yang melimpah dan tingginya minat bawaan siswa terhadap gawai. Lingkungan belajar yang kaya akan objek hayati memberikan rangsangan sensorik yang kuat bagi siswa untuk memperoleh pengalaman empiris secara langsung. Di sisi lain, jalannya eksperimen ini dihadapkan pada hambatan struktural berupa keterbatasan jaringan internet di area terbuka serta adanya kesenjangan tingkat literasi digital antarpeserta didik. Kesenjangan ini mencerminkan fenomena *digital divide*, di mana variasi akses dan kecakapan dalam mengoperasikan teknologi berpotensi melahirkan ketimpangan capaian akademik di dalam kelas (Howard et al., 2021; Nainggolan et al., 2025). Selain masalah konektivitas, keterbatasan jumlah perangkat yang kompatibel dan sempitnya alokasi waktu pembelajaran turut membatasi efektivitas penggunaan aplikasi secara mandiri (Depita, 2024; Sholeh, 2023; Subroto et al.,



2023). Tantangan logistik tersebut menunjukkan bahwa adopsi inovasi siber dalam geografi tidak dapat dipisahkan dari kesiapan infrastruktur sekolah dan manajemen waktu yang matang. Evaluasi sistemik secara menyeluruh harus dilakukan agar kendala teknis tidak mendegradasi substansi keilmuan.

Menyikapi berbagai hambatan operasional tersebut, guru mengambil langkah taktis yang menunjukkan pentingnya fleksibilitas dan adaptabilitas dalam pengelolaan kelas modern. Strategi berupa pembatasan jumlah objek pengamatan, pembentukan kelompok heterogen, serta pendampingan langsung di lapangan menjadi bentuk penyesuaian yang efektif. Pendekatan instruksional ini sangat sejalan dengan konsep *scaffolding*, di mana pendidik memberikan dukungan temporer yang disesuaikan dengan kapasitas awal siswa guna membantu mereka mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi (Akmali & Kusaeri, 2024; Rijal & Nugroho, 2024). Penguatan sesi diskusi kelompok pasca-observasi juga terbukti ampuh mendorong siswa untuk saling berbagi temuan dan mengonstruksi makna secara kolaboratif. Melalui pembagian peran yang jelas, ketergantungan positif antaranggota kelompok dapat ditingkatkan sehingga dominasi siswa tertentu dapat direduksi. Fleksibilitas manajerial ini memastikan bahwa esensi kurikulum tetap tersampaikan meskipun sarana pendukung digital di sekolah belum sepenuhnya ideal. Kerjasama antar siswa terbukti mampu meminimalkan kebingungan teknis selama proses pengumpulan data vegetasi berlangsung.

Secara komprehensif, seluruh temuan dalam kajian ini menegaskan bahwa aplikasi PictureThis sebaiknya diposisikan murni sebagai alat bantu atau mediator, bukan sebagai tujuan akhir dari pembelajaran. Guru tetap memegang peran sentral dalam mengorkestrasi jalannya kelas agar pemanfaatan teknologi dapat berjalan secara optimal dan tidak kehilangan arah akademisnya. Keberhasilan pembelajaran geografi berbasis siber sangat ditentukan oleh kompetensi guru dalam mengintegrasikan aspek pedagogis, kapabilitas teknologi, dan karakteristik konteks lingkungan secara seimbang. Keterbatasan penelitian ini yang menggunakan desain korelasional menyarankan perlunya studi eksperimental lanjutan guna menguji efektivitas aplikasi ini terhadap hasil belajar kognitif secara lebih objektif dan berskala luas. Implikasi praktisnya merekomendasikan sekolah untuk memfasilitasi pelatihan literasi digital berkala bagi guru senior agar adopsi inovasi ini berjalan merata. Melalui perencanaan yang matang dan pengondisian iklim sekolah yang kondusif, transformasi digital ini akan berkontribusi nyata dalam mencetak generasi yang memiliki kecerdasan spasial serta kepedulian tinggi terhadap kelestarian lingkungan hidup sekitarnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi PictureThis dalam pembelajaran geografi berbasis lingkungan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu identifikasi, tetapi juga sebagai media yang mampu mendorong terjadinya pergeseran paradigma pembelajaran dari yang bersifat pasif menuju pembelajaran yang lebih kontekstual dan partisipatif. Integrasi antara teknologi digital dan lingkungan nyata terbukti memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, di mana siswa terlibat langsung dalam proses observasi, eksplorasi, dan diskusi. Sejalan dengan tujuan penelitian, hasil menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi ini efektif dalam meningkatkan aktivitas dan keterlibatan siswa, meskipun belum sepenuhnya diikuti oleh pendalaman aspek kognitif. Hal ini mengindikasikan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya ditentukan oleh penggunaan aplikasi, tetapi juga oleh kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran secara pedagogis agar tetap berorientasi pada pemahaman konsep.



Selain itu, penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang bersifat pendukung seperti kondisi lingkungan dan minat siswa, maupun hambatan seperti keterbatasan infrastruktur dan kesenjangan literasi digital. Dengan demikian, optimalisasi pembelajaran berbasis teknologi memerlukan pendekatan yang adaptif dan kontekstual, yang mempertimbangkan kondisi nyata di lapangan. Secara konseptual, penelitian ini memberikan kontribusi dalam bentuk integrasi antara pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar dengan penggunaan aplikasi berbasis teknologi dalam pembelajaran geografi. Pendekatan ini menunjukkan potensi untuk dikembangkan sebagai model pembelajaran inovatif yang relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Ke depan, hasil penelitian ini memiliki prospek untuk dikembangkan lebih lanjut, baik melalui pengujian efektivitas secara kuantitatif maupun penerapan pada konteks sekolah yang berbeda. Selain itu, pengembangan fitur pembelajaran berbasis aplikasi yang lebih terintegrasi dengan kurikulum juga menjadi peluang yang dapat dieksplorasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran empiris, tetapi juga membuka ruang bagi pengembangan pembelajaran geografi yang lebih adaptif, inovatif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmali, I. R., & Kusaeri, K. (2024). Mengintegrasikan scaffolding dalam cooperative learning: Meningkatkan interaksi dan pemahaman. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 2457–2465.
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Ashari, M. K., Athoillah, S., & Faizin, M. (2023). Model e-asesmen berbasis aplikasi pada sekolah menengah atas di era digital: Systematic literature review. *TA'DIBUNA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 6(2), 132–150. <https://doi.org/10.30659/jpai.6.2.132-150>
- Ayuni, N. S., & Fadly, W. (2024). Efek cross-sectional pembelajaran berbasis teknologi water filtration system berbantuan calculator debit apps: Peran keterampilan reflektif berbasis socio scientific issue. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 98–113. <https://doi.org/10.21154/jtii.v4i1.3056>
- Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
- Depita, T. (2024). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran aktif (active learning) untuk meningkatkan interaksi dan keterlibatan siswa. *TARQIYATUNA: Jurnal Pendidikan Agama Islam dan Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 55–64. <https://doi.org/10.36769/tarqiyatuna.v3i1.516>
- Fredricks, J. A., Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2019). Interventions for student engagement: Overview and state of the field. Dalam *Handbook of student engagement interventions* (pp. 1–11). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813413-9.00001-2>
- Gultom, C., Nababan, S., Samosir, A., Sitanggang, N. M., & Andriani, A. (2026). Risiko erosi penalaran matematis dalam penggunaan artificial intelligence: Sebuah kajian literatur. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 1135–1146. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.10174>



- Hasanah, N. N., & Erman, E. (2026). Pembelajaran IPA berbasis guided inquiry untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid SMP. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 1013–1025. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.9864>
- Howard, S. K., Tondeur, J., Ma, J., & Yang, J. (2021). What to teach? Strategies for developing digital competency in preservice teacher training. *Computers & Education*, 165, 104149. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104149>
- Nainggolan, J., Tarigan, D. H., Habayahan, M. P. W., Manalu, N. W., & Tamba, J. (2025). Peningkatan literasi siswa melalui pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran untuk meningkatkan minat belajar di era digital. *Journal of Human and Education (JAHE)*, 5(2), 243–249. <https://doi.org/10.31004/jh.v5i2.2390>
- Pawe, Y. M., Awu, Y., Lawe, Y. U., & Mange, E. (2024). Pemanfaatan lingkungan alam sekitar dalam pelaksanaan pembelajaran IPAS berbasis etnosains di SDK Olabolo. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(4), 10. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i4.845>
- Pratama, W. P., Werdhiana, I. K., Haeruddin, H., Muslim, M., & Napitupulu, N. D. (2025). Pengembangan e-modul berbasis model experiential learning dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(2), 1143–1151. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i2.1730>
- Rijal, A., & Nugroho, K. U. Z. (2024). Desain pembelajaran scaffolding berbantuan media digital pada mahasiswa calon guru sekolah dasar. *Jurnal Basicedu* 8(6), 4585–4595.
- Rindiyanti, A., Anggoro, B. S., & Nabila, S. U. (2025). Implementasi pengaruh model pembelajaran ECIRR dengan menggunakan QSH terhadap scientific reasoning dan kemampuan berpikir reflektif pada siswa. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 92–101. <https://doi.org/10.36277/deferfat.v7i2.2234>
- Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A., & Marsh, C. (2017). Computer-based technology and student engagement: A critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0063-0>
- Sholeh, M. I. (2023). Technology integration in Islamic education: Policy framework and adoption challenges. *Journal of Modern Islamic Studies and Civilization*, 1(2), 82–100. <https://doi.org/10.59653/jmisc.v1i02.155>
- Subroto, D. E., Supriandi, Wirawan, R., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi teknologi dalam pembelajaran di era digital: Tantangan dan peluang bagi dunia pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(7), 473–480. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.542>
- Syarif, E., & Samsu, T. H. (2026). Efek integratif pembelajaran inovatif (experiential learning, inquiry-based learning, project-based learning) terhadap pengembangan literasi sains dan sikap peduli lingkungan siswa. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.22236/jgel.v10i1.20888>
- Wardhani, J. D., Katoningsih, S., Asmawulan, T., Nasywa, N. M., & Mahaeswari, A. C. (2023). Penguatan keterampilan dengan stimulasi literasi berbasis TIK bagi guru Ikatan Guru Aisyiyah Bustanul Athfal (IGABA) Kartasura. *Buletin KKN Pendidikan*, 5(1), 12–20. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v5i1.22722>



- Wijatmiko, A., Qolili, K., Utomo, P. K., Kusumajaya, F. A., Fardany, N. H., & Yusuf, A. R. (2026). Konstruktivisme sebagai resistensi terhadap krisis refleksi generasi Z di era digital. *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 525–536. <https://doi.org/10.51878/learning.v6i1.9266>
- Zuhri, S., Suwindia, I. G., & Ari Winangun, I. M. (2024). Literasi digital dan kecakapan abad ke-21: Analisis komprehensif dari literatur terkini. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 149. <https://doi.org/10.29210/07essr500300>