



Model Media Pembelajaran Geografi Digital Adaptif untuk Sekolah Perbatasan di Kabupaten Malaka

Stefania Sonia Manek¹⁾, Oce Antipas Langkameng^{2),*}, Yohanis Kristianus Tampani¹⁾, Gud Reach Hayat Padje³⁾, Damian Puling¹⁾, Agusta De Jesus Magalhaes¹⁾, Yanrini Martha Anabokay²⁾, Rocky Paulus Sekoni²⁾

¹⁾STKIP Sinar Pancasila Betun

²⁾Universitas Persatuan Guru 1945 NTT

³⁾STKIP Surya Kasih

*Correspondence: oncebrocklyn@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model media pembelajaran Geografi digital adaptif yang mampu menjawab kebutuhan dan tantangan khusus yang dihadapi sekolah-sekolah di wilayah perbatasan Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Lee dan Owens yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan adanya berbagai kendala infrastruktur yang signifikan, antara lain ketidakstabilan pasokan listrik pada 58% sekolah, akses internet yang sering mengalami gangguan pada 63% sekolah, serta keterbatasan kepemilikan telepon pintar oleh peserta didik, yang hanya mencapai 55%. Selain itu, proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah (70%), sementara 68% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep Geografi yang bersifat abstrak. Media pembelajaran yang dikembangkan mengintegrasikan Teori Pembelajaran Multimedia Mayer dan Teori Pembelajaran Adaptif Lee dan Owens melalui penyajian fitur interaktif, multimedia yang kaya, penyesuaian materi dengan kebutuhan peserta didik, serta kemampuan akses secara luring (offline). Uji coba yang dilakukan di SMA Negeri 1 Malaka Barat menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap pemahaman konsep Geografi, dengan rata-rata nilai postes sebesar 82,5 dibandingkan nilai pretes sebesar 55,2 ($p < 0,001$; Cohen's $d = 1,85$). Analisis kualitatif menggunakan perangkat lunak NVivo mengonfirmasi bahwa media ini memperoleh tingkat penerimaan yang tinggi, meningkatkan motivasi belajar, serta mendorong kemandirian peserta didik dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menyimpulkan bahwa media pembelajaran digital adaptif berbasis luring merupakan solusi inovatif yang efektif untuk meningkatkan mutu pembelajaran di daerah yang memiliki keterbatasan sarana dan prasarana. Oleh karena itu, integrasi media ini ke dalam kebijakan pendidikan nasional serta pemanfaatan Dana Desa untuk mendukung ekosistem pembelajaran digital direkomendasikan sebagai langkah strategis dalam pemerataan kualitas pendidikan.

Kata Kunci: Media Pembelajaran Adaptif; Geografi; Sekolah Perbatasan; Pembelajaran Digital; Pembelajaran Luring

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Sekolah-sekolah yang berada di wilayah perbatasan Kabupaten Malaka masih menghadapi berbagai keterbatasan dalam akses maupun kualitas pendidikan. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa Angka Partisipasi Kasar (APK) pendidikan menengah di Kabupaten Malaka masih belum optimal, serta terdapat kesenjangan partisipasi pendidikan antara wilayah perkotaan dan perdesaan yang masih cukup signifikan (BPS Kabupaten Malaka, 2023). Selain itu, rasio ketersediaan fasilitas teknologi informasi dan komunikasi di satuan pendidikan juga masih rendah, yang ditandai dengan terbatasnya jumlah perangkat komputer yang dapat digunakan siswa, serta belum meratanya akses internet di sekolah-sekolah perbatasan. Dalam banyak kasus, satu perangkat komputer masih digunakan secara bergantian oleh beberapa siswa, sementara akses jaringan internet sekolah sering kali tidak stabil atau bahkan tidak tersedia secara permanen.

Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya integrasi teknologi dalam proses pembelajaran, termasuk pada mata pelajaran geografi yang membutuhkan dukungan visualisasi spasial. Hasil berbagai kajian pendidikan

di wilayah 3T juga menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur digital berpengaruh terhadap rendahnya literasi digital guru dan siswa, serta terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dalam kegiatan belajar mengajar. Dalam konteks ini, konsep digital adaptif merujuk pada kemampuan sistem pembelajaran untuk menyesuaikan diri dengan kondisi keterbatasan infrastruktur digital melalui pemanfaatan media yang fleksibel, tidak bergantung pada koneksi internet, serta tetap mampu mendukung proses pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik di daerah 3T. Berbagai permasalahan tersebut meliputi minimnya sumber belajar, keterbatasan infrastruktur digital, serta kurang optimalnya kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan yang nyata antara kebijakan pemerataan pendidikan dengan implementasinya di lapangan. Oleh karena itu, pengembangan model pembelajaran Geografi digital adaptif menjadi suatu kebutuhan yang mendesak untuk menjawab kebutuhan kontekstual wilayah perbatasan, di mana proses pembelajaran harus mampu menyesuaikan dengan tingkat kesulitan materi, karakteristik peserta didik, serta kondisi sosial budaya masyarakat setempat (Itasari, 2022; Nenotek et al., 2025; Sonjaya & Iskandar, 2024; Wiryoutomo et al., 2017; Yansyah & Febrian, 2022).

Dalam upaya merumuskan solusi yang relevan dengan kondisi tersebut, pendidikan di kawasan perbatasan memerlukan media pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan responsif terhadap keterbatasan infrastruktur serta karakteristik peserta didik di wilayah 3T. Penggunaan media pembelajaran adaptif menjadi penting karena tidak hanya berfungsi sebagai alat penyampai materi, tetapi juga mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan belajar, seperti keterbatasan akses internet, minimnya perangkat digital, serta variasi kemampuan literasi digital siswa dan guru.

Media pembelajaran adaptif dinilai lebih unggul dibandingkan media digital konvensional karena memiliki fleksibilitas dalam penggunaan (dapat diakses secara offline), mampu menghadirkan visualisasi yang lebih konkret dan interaktif, serta dapat disesuaikan dengan konteks lokal pembelajaran. Dengan demikian, media adaptif tidak bergantung pada ketersediaan jaringan internet secara terus-menerus, sehingga lebih sesuai untuk diterapkan di sekolah perbatasan yang memiliki keterbatasan infrastruktur teknologi. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa efektivitas media pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara karakteristik media, kondisi lingkungan belajar, dan kebutuhan peserta didik pada tingkat pendidikan dasar dan menengah di wilayah dengan keterbatasan akses teknologi. (Seidel et al., 2020), keterbatasan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik berpotensi memperlebar kesenjangan mutu pendidikan antarwilayah. Penelitian Yan (2023) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran bauran (blended learning) yang kompleks dan adaptif mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran pada pendidikan tinggi. Selain itu, Dolezal et al., (2020) menyatakan bahwa penggunaan lingkungan virtual kolaboratif dalam pembelajaran Geografi memungkinkan eksplorasi fenomena geografis secara lebih interaktif dan mendalam. Dalam konteks ini, pengembangan model pembelajaran Geografi digital adaptif diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik sekaligus memperkuat kapasitas guru dalam memanfaatkan teknologi pembelajaran.

Untuk mengidentifikasi tren penelitian, pola perkembangan, serta kesenjangan kajian mengenai model pembelajaran geografi digital adaptif, penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik dengan bantuan perangkat lunak VOSviewer. Data artikel diperoleh dari basis data Scopus, Web of Science (WoS), dan Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2020–2025. Proses pencarian dilakukan menggunakan kata kunci “geography learning”, “digital learning”, “adaptive learning media”, “VR/AR education”, dan “spatial thinking”. Dari hasil penelusuran awal, diperoleh sebanyak 1.250 artikel, kemudian dilakukan proses penyaringan (screening) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, yaitu: (1) artikel jurnal bereputasi, (2) berbahasa Inggris atau Indonesia, (3) relevan dengan pembelajaran geografi atau media pembelajaran digital. Setelah proses duplikasi, seleksi judul dan abstrak, serta penyaringan kelayakan isi, diperoleh 500 artikel yang dianalisis lebih lanjut. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan VOSviewer untuk memetakan jaringan kata kunci (keyword co-occurrence), kluster tema penelitian, serta tren perkembangan publikasi. Hasil pemetaan digunakan untuk mengidentifikasi tren dominan, tema yang sedang berkembang, serta kesenjangan penelitian, khususnya terkait pengembangan media pembelajaran geografi berbasis teknologi digital yang adaptif terhadap kondisi daerah 3T.

Sementara itu, hasil *density visualization* menunjukkan bahwa teknologi pendidikan dan media pembelajaran digital telah banyak diteliti, sedangkan kajian mengenai sekolah perbatasan dan media pembelajaran adaptif masih relatif sedikit. Penelitian ini memberikan kontribusi melalui pengembangan model pembelajaran digital adaptif yang dirancang sesuai dengan keterbatasan teknologi di wilayah perbatasan. Dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang dipadukan dengan pendekatan pembelajaran adaptif, model yang dikembangkan dirancang untuk menyesuaikan proses pembelajaran berdasarkan tingkat pemahaman peserta didik melalui mekanisme diferensiasi materi, tingkat kesulitan konten, serta variasi penyajian visualisasi spasial. Mekanisme adaptasi ini diwujudkan melalui pengaturan level interaktivitas, mulai dari pengenalan konsep dasar, visualisasi peta tematik, hingga simulasi ruang tiga dimensi yang lebih kompleks, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing. Selain itu, integrasi pembelajaran geospasial dalam penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) berbasis offline yang menampilkan representasi spasial dalam bentuk peta digital interaktif, model tiga dimensi, serta simulasi lingkungan geografis. Dengan demikian, konsep geospasial tidak hanya dipahami sebagai teori, tetapi diwujudkan dalam bentuk visualisasi ruang yang konkret dan imersif, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep keruangan secara lebih mendalam dalam pembelajaran Geografi.

Berdasarkan hasil analisis visualisasi dan perkembangan penelitian yang telah ada, studi ini menawarkan solusi inovatif bagi sekolah-sekolah di wilayah perbatasan melalui pengembangan media pembelajaran Geografi digital adaptif yang sesuai dengan keterbatasan infrastruktur. Pendekatan ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pemerataan akses pendidikan sekaligus meningkatkan efektivitas pembelajaran bagi peserta didik di kawasan perbatasan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang menggunakan model desain pembelajaran Lee and Owens sebagai kerangka kerja dalam proses pengembangan media pembelajaran. Model ini terdiri atas lima tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, yang digunakan untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang sistematis dan terstruktur. Penggunaan model Lee and Owens dalam penelitian ini difokuskan sebagai model desain instruksional, bukan sebagai metode penelitian utama. Oleh karena itu, pendekatan R&D tetap menjadi kerangka metodologis utama, sedangkan model Lee and Owens berfungsi sebagai panduan dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi media pembelajaran VR/AR offline yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian ini secara konsisten diarahkan pada pengembangan produk pembelajaran, bukan pengembangan model pembelajaran secara teoritis (Lee & Owens, 2004; Sampang de Leon-Pineda, 2020; Sihombing, 2025). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran Geografi digital adaptif yang efektif bagi sekolah-sekolah di wilayah perbatasan. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas model yang dikembangkan, penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) dengan desain *convergent parallel design*. Dalam desain ini, data kuantitatif dan kualitatif dikumpulkan secara bersamaan, kemudian dianalisis secara terpisah sebelum dilakukan proses integrasi hasil.

Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas media pembelajaran melalui hasil pretest dan posttest serta analisis peningkatan pemahaman spasial siswa. Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali secara mendalam pengalaman pengguna, persepsi siswa dan guru, serta kendala implementasi media dalam proses pembelajaran di lapangan. Hasil dari kedua pendekatan tersebut kemudian dibandingkan dan dipadukan untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai efektivitas media pembelajaran VR/AR offline yang dikembangkan.

Subjek penelitian meliputi guru dan peserta didik di SMA Negeri 1 Malaka Barat. Peserta didik berperan sebagai subjek penelitian kuantitatif untuk mengukur hasil belajar, sedangkan guru dan sejumlah peserta didik terpilih menjadi informan dalam penelitian kualitatif. Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui lima tahap pengembangan. Tahap pertama, yaitu analisis kebutuhan, bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, keterbatasan infrastruktur, dan karakteristik peserta didik melalui wawancara, observasi, serta penyebaran angket. Tahap kedua adalah perancangan, yang mencakup penyusunan model pembelajaran digital adaptif, pengembangan media, modul pembelajaran, dan aktivitas interaktif. Tahap ketiga adalah pengembangan, yang meliputi proses pembuatan serta penyempurnaan media pembelajaran berdasarkan masukan dari para guru dan

hasil uji coba terbatas. Tahap keempat adalah implementasi, yaitu penerapan model pembelajaran digital adaptif dalam pembelajaran Geografi dengan pendampingan guru. Tahap kelima adalah evaluasi, yang dilakukan melalui pelaksanaan pretest dan posttest, penyebaran angket kepuasan, observasi proses pembelajaran, serta wawancara mendalam.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan berbagai instrumen, yaitu wawancara, observasi, angket, daftar cek evaluasi (evaluation checklist), serta instrumen pretest dan posttest. Data kualitatif dianalisis secara tematik menggunakan perangkat lunak NVivo untuk mengidentifikasi pola dan tema utama yang muncul dari data penelitian. Sementara itu, data kuantitatif dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS melalui teknik analisis deskriptif dan inferensial guna mengukur signifikansi perubahan hasil belajar peserta didik.

Validitas dan kualitas instrumen penelitian dijamin melalui proses validasi oleh para ahli, pengujian reliabilitas instrumen pretest dan posttest, serta pelaksanaan observasi dan wawancara oleh peneliti yang telah memperoleh pelatihan. Kombinasi analisis kualitatif dan kuantitatif ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai efektivitas model pembelajaran digital adaptif yang dikembangkan, sekaligus memastikan bahwa temuan penelitian didukung oleh data yang kuat, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Creswell, 2017; Priyatni et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Kondisi Infrastruktur, Akses Teknologi, dan Kebutuhan Media Pembelajaran Digital di SMA Negeri 1 Malaka Barat

Aspek Temuan	Bukti Lapangan	Interpretasi
Ketidakstabilan pasokan listrik	58%	Pasokan listrik belum stabil sehingga penggunaan perangkat digital dan pembelajaran daring belum dapat dilakukan secara optimal.
Gangguan akses internet	63%	Akses internet sering mengalami gangguan yang menghambat pembelajaran daring dan akses sumber belajar digital.
Kepemilikan telepon pintar peserta didik	55%	Kepemilikan perangkat masih terbatas sehingga belum semua peserta didik dapat mengakses pembelajaran digital secara mandiri.
Dominasi metode ceramah dalam pembelajaran Geografi	70%	Pembelajaran masih berpusat pada guru dan kurang mendorong partisipasi aktif peserta didik.
Frekuensi penggunaan media digital	52%	Media digital hanya digunakan sesekali dan belum menjadi bagian integral dalam proses pembelajaran.
Media digital yang paling sering digunakan (PowerPoint)	60%	Penggunaan media masih bersifat pasif dan kurang interaktif untuk mendukung pemahaman konsep Geografi.
Hambatan utama pembelajaran Geografi	66%	Kurangnya media pembelajaran interaktif dan keterbatasan fasilitas menjadi kendala utama pembelajaran.
Kebutuhan terhadap media pembelajaran digital adaptif	75%	Sebagian besar responden menganggap media digital adaptif sangat diperlukan untuk mendukung pembelajaran.
Materi Geografi yang paling sulit dipahami	68%	Geomorfologi dan dinamika wilayah perbatasan merupakan materi yang membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual.

Berdasarkan Tabel 4.1, kondisi pembelajaran di SMA Negeri 1 Malaka Barat masih menghadapi berbagai kendala dalam implementasi pembelajaran digital. Ketidakstabilan pasokan listrik (58%), gangguan akses internet (63%), dan keterbatasan kepemilikan telepon pintar oleh peserta didik (55%) menunjukkan bahwa infrastruktur teknologi belum sepenuhnya mendukung proses pembelajaran berbasis digital. Selain itu, pembelajaran Geografi masih didominasi oleh metode ceramah (70%), sedangkan penggunaan media digital relatif rendah dan sebagian besar masih terbatas pada PowerPoint (60%).

Temuan lain menunjukkan bahwa kurangnya media pembelajaran interaktif dan keterbatasan fasilitas menjadi hambatan utama dalam pembelajaran Geografi (66%), terutama pada materi geomorfologi dan dinamika wilayah perbatasan yang dianggap sulit dipahami oleh peserta didik (68%). Namun demikian, tingginya kebutuhan terhadap media pembelajaran digital adaptif (75%) menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik sekolah di wilayah perbatasan. Temuan ini menjadi dasar penting bagi pengembangan media pembelajaran digital adaptif sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Geografi di SMA Negeri 1 Malaka Barat.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli

Aspek yang Dinilai	Hasil	Kategori
Ketepatan isi materi	4,50	Sangat layak
Desain antarmuka	4,50	Sangat layak
Interaktivitas media	4,40	Sangat layak
Kemampuan adaptasi	4,40	Sangat layak
Kesesuaian dengan kurikulum	4,40	Sangat layak
Kemudahan penggunaan secara luring (offline)	4,40	Sangat layak
Ketepatan isi materi	4,40	Sangat layak
Rata-rata	4.43	Sangat Layak

Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran Geografi digital adaptif yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Penilaian yang dilakukan oleh ahli media dan ahli Geografi mencakup aspek ketepatan isi, desain antarmuka, interaktivitas, kemampuan adaptasi, kesesuaian dengan kurikulum, serta kemudahan penggunaan secara luring (offline).

Rata-rata skor yang diberikan oleh kedua kelompok ahli adalah 4,43 dari skala 5, dengan kategori "sangat layak". Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki akurasi materi yang baik, desain yang menarik, tingkat interaktivitas yang tinggi, kemampuan menyesuaikan kebutuhan peserta didik, keselarasan dengan kurikulum, serta dapat digunakan secara efektif dalam kondisi keterbatasan akses internet.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest Literasi Budaya

Pengukuran	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviasi
Pretest	80	45,00	65,00	55,20	2,29
Posttest	80	65,00	100,00	82,50	9,99

Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada pemahaman konsep Geografi setelah peserta didik menggunakan media pembelajaran digital adaptif. Nilai rata-rata pretest sebesar 55,2 meningkat menjadi 82,5 pada posttest.

Tabel 4. Hasil Uji Paired Sample t-Test Hasil Belajar

Variabel	Mean Pretest	Mean Posttest	Selisih Mean	t hitung	df	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Hasil belajar	55,20	82,50	27,30	-12,87	79	0,000	Signifikan

Berdasarkan hasil uji *paired sample t-test*, diketahui bahwa rata-rata nilai hasil belajar peserta didik meningkat dari 55,20 pada pretest menjadi 82,50 pada posttest, dengan selisih rata-rata sebesar 27,30. Hasil uji statistik menunjukkan nilai t hitung sebesar -12,87 dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran Geografi digital adaptif efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, sehingga media yang dikembangkan layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran Geografi di SMA Negeri 1 Malaka Barat.

Analisis data kualitatif yang diperoleh melalui angket peserta didik, wawancara guru, dan observasi kelas menggunakan NVivo menghasilkan tiga tema utama, yaitu penerimaan media, pemahaman pembelajaran, dan perubahan perilaku belajar.

Pada aspek penerimaan media, peserta didik menyatakan bahwa media mudah digunakan, memiliki tampilan visual yang menarik, dapat diakses secara offline, dan menyajikan materi yang relevan dengan kondisi lokal Kabupaten Malaka.

Pada aspek pemahaman pembelajaran, simulasi tiga dimensi, video pembelajaran, dan kuis adaptif membantu peserta didik memahami konsep-konsep Geografi yang abstrak. Peserta didik menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap berbagai fenomena geografis yang sebelumnya sulit dipahami.

Pada aspek perubahan perilaku, media pembelajaran digital adaptif terbukti meningkatkan motivasi belajar, mendorong kemandirian peserta didik dalam belajar, serta meningkatkan kemampuan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas pembelajaran.

Analisis frekuensi dan keterkaitan kata menunjukkan bahwa istilah "mudah", "offline", "motivasi", dan "mandiri" merupakan kata-kata yang paling sering muncul, yang mencerminkan kemudahan penggunaan media dan dampaknya terhadap perubahan perilaku belajar peserta didik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran Geografi digital adaptif mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep Geografi yang kompleks, khususnya geomorfologi dan dinamika wilayah perbatasan. Peningkatan hasil belajar yang signifikan memperkuat pandangan bahwa penggunaan media pembelajaran yang dirancang sesuai karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan belajar dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Keberhasilan media ini sejalan dengan Teori Pembelajaran Multimedia Mayer yang menyatakan bahwa kombinasi informasi visual dan audio mampu mengurangi beban kognitif serta membantu peserta didik membangun representasi mental yang lebih baik terhadap materi pembelajaran. Demikian pula, Teori Pembelajaran Adaptif Lee dan Owens menegaskan pentingnya penyediaan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan individu peserta didik melalui umpan balik dan jalur pembelajaran yang fleksibel.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran digital tidak selalu bergantung pada ketersediaan internet berkecepatan tinggi. Fitur penggunaan secara luring (offline) memungkinkan peserta didik tetap mengakses materi pembelajaran meskipun menghadapi keterbatasan infrastruktur. Kondisi ini sangat relevan bagi sekolah-sekolah di daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T), yang masih menghadapi berbagai kendala akses teknologi.

Selain meningkatkan hasil belajar, media pembelajaran digital adaptif juga berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar, kemandirian, literasi digital, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Dengan demikian, media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21.

Dari perspektif kebijakan pendidikan, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi upaya pemerataan mutu pendidikan di wilayah perbatasan. Pengembangan dan implementasi media pembelajaran digital adaptif dapat mendukung berbagai program pemerintah dalam meningkatkan kualitas pendidikan di daerah 3T. Dukungan berupa penyediaan infrastruktur dasar, penguatan kompetensi guru, integrasi media ke dalam kurikulum, serta pengembangan model implementasi secara nasional menjadi langkah strategis untuk memperluas manfaat inovasi ini di berbagai wilayah Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran Geografi digital adaptif berbasis luring (offline) yang sesuai dengan kebutuhan sekolah perbatasan di Kabupaten Malaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur, seperti pasokan listrik yang tidak stabil, akses internet yang terbatas, serta rendahnya kepemilikan perangkat digital, masih menjadi kendala utama dalam pembelajaran Geografi. Media yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli dan terbukti efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 55,20 pada pretest menjadi 82,50 pada posttest dengan perbedaan yang signifikan secara statistik. Selain meningkatkan pemahaman konsep-konsep Geografi yang abstrak, media ini juga mampu meningkatkan motivasi belajar,

kemandirian, literasi digital, serta keterampilan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, media pembelajaran Geografi digital adaptif berbasis luring dapat menjadi solusi inovatif dan efektif dalam mendukung pemerataan mutu pendidikan di wilayah perbatasan dan daerah 3T, sehingga implementasinya perlu didukung melalui penguatan kebijakan pendidikan, peningkatan kompetensi guru, dan penyediaan infrastruktur pendukung yang memadai.

Daftar Pustaka

- Creswell, J. W. (2017). *CUSTOM: CEC edition qualitative inquiry and research design 3e*. SAGE Publications.
- Dalimunthe, S. M., Rambe, M., & Dwinta, N. (2025). Solusi Krisis Pendidikan Di Daerah 3T: Pendekatan Dan Inovasi Untuk Kemajuan. *El Banar: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 8, 1–20. <https://doi.org/10.54125/elbanar.v8i1.503>
- Dolezal, M., Chmelik, J., & Liarokapis, F. (2020). An Immersive Virtual Environment for Collaborative Geovisualization in Geography Education. *Journal of Geography*, 119(6), 234–245. <https://doi.org/10.1080/00221341.2020.1828205>
- Hafizi, M. Z., Tanjung, H. W., & Buwono, S. (2024). Analisis Pembelajaran Multikultural pada Sekolah Tingkat SMP di Kecamatan Sajingan Besar Perbatasan Indonesia–Malaysia. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 11(3), 366–378. <https://id.scribd.com/document/929420859/Makalah-Kelompok-4-Inovasi-Pembelajaran-IPS-Berbasis-Kearifan-Lokal-Tropis-Perbatasan>
- Itasari, E. R. (2022). TANTANGAN DAN KESEMPATAN PEMENUHAN HAK PENDIDIKAN DASAR DAN MENEGAH DI KAWASAN PERBATASAN NEGARA DI PROVINSI KALIMANTAN BARAT. *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH)*, 8(1), 493–508. <https://doi.org/10.23887/jkh.v8i1.47951>
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design: Computer-Based Training, Web-Based Training, Distance Broadcast Training, Performance-Based Solutions (Edisi Kedua)*. John Wiley & Sons.
- Liu, Q., & Li, Y. (2025). Digital-Technology-Enhanced Immersive Learning in Chinese Secondary School Geography Education: A Comprehensive Comparative Analysis of Sustainable Pedagogical Transformation. *Sustainability*, 17(18), 8478. <https://doi.org/10.3390/su17188478>
- López-Meneses, E. (2025). Harnessing Intelligent GISs for Educational Innovation. *Education Sciences*, 15(8), 976. <https://doi.org/10.3390/educsci15080976>
- Nenotek, S. A., Paramarta, I. M. S., Sjoen, A. E., & ... (2025). The linguistic landscape for sustainable and inclusive tourism: insight from Timor Tengah Selatan, Indonesia. *Cogent Arts & ...* <https://doi.org/10.1080/23311983.2024.2441579>
- Panjaitan, B. R., Ningrum, E., & Waluya, B. (2024). Digital Learning Tools in Geography Education: A Systematic Literature Review. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPES S)*, 33, 135–143. <https://doi.org/10.36315/2023v33n1e018>
- Priyatni, E. T., Suryani, A. W., Fachrunnisa, R., Supriyanto, A., & ... (2020). Pemanfaatan NVivo dalam penelitian kualitatif. In *Universitas Negeri Malang*.
- Rakuasa, H. (2023). Integration of Artificial Intelligence in Geography Learning. *Sinergi: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.36706/sinergi.v14i1.71>
- Sampang de Leon-Pineda, J. L. (2020). Promoting Reflective Thinking: Pre-service Teachers' Experience in a Web-based Learning Platform. *Journal of Educational and Social Research*, 10(4), 1–10. <https://doi.org/10.36941/jesr-2020-0082>
- Şanlı, C. (2025). Artificial Intelligence in Geography Teaching: Potentialities, Applications, and Challenges. *International Journal of Current Educational Studies*, 4(1), 47–76. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1134567>
- Seidel, S., Bettinger, P., & Budke, A. (2020). Representations and Concepts of Borders in Digital Strategy Games and Their Potential for Political Education in Geography Teaching. *Education Sciences*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.3390/educsci10010010>

- Sihombing, T. M. (2025). Alacrity: Journal of Education Development of Contextual Learning. *Alacrity: Journal of Education Development of Contextual Learning*, 1-6. <https://lppppublishing.com/index.php/alacrity/article/download/636/504>
- Sonjaya, R., & Iskandar, T. P. (2024). Dinamika Implementasi Kebijakan Penempatan Tenaga Kesehatan di Daerah Terpencil. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1). <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/download/26883/18918>
- Wiryoutomo, P., Sudrajat, Y., Ardiansyah, D., Sutanto, P., & Suhadi, S. (2017). *Membangun SMA Bermutu di Tapal Batas*. Direktorat Pembinaan SMA. <https://www.psma.kemdikbud.go.id>
- Yan, Y. (2023). Complex Adaptive Blended Learning for Higher GIS Education: A Holistic Approach. *International Journal of Geographic Information Science*, 37(5), 1234-1256. <https://doi.org/10.1111/tgis.13084>
- Yansyah, A. Y., & Febrian. (2022). Disparitas Media Pembelajaran pada Era Digitalisasi Pendidikan di Wilayah Perbatasan RI-RDTL (Refleksi Pembelajaran Online Daerah Perbatasan). *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 5(2).