

PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY (AR) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA PADA MATA PELAJARAN GEOGRAFI KELAS X SMA

Widya Susanti¹, Rayendra², Mutiara Felicita Amsal³, Fitri Maiziani⁴

^{1, 2, 3, 4}Universities Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: widyassnt27@gmail.com

Article History

Received: 11-07-2026

Revision: 04-08-2026

Accepted: 07-08-2026

Published: 11-08-2026

Abstract. Learning the material of volcanic eruption process in high school is still dominated by conventional media so that the visualization of abstract geological phenomena cannot be understood optimally by students. This study aims to develop and test the validity, practicality, and effectiveness of Augmented Reality (AR)-based learning media on the material of volcanic eruption process for grade X students at SMAN 5 Pariaman. The study used the Research and Development method with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Product validation was carried out by media experts and material experts, while the field test involved 32 grade X students. The effectiveness of the media was tested using a one-group pretest-posttest design through N-Gain score analysis. The results showed that the media obtained a validity score from media experts of 4.53 and material experts of 4.72 with a very valid category. The results of the practicality test obtained an average score of 4.62 which is included in the very practical category. Meanwhile, the results of the effectiveness test showed an N-Gain value of 0.87 (87%) with a high category, which indicates an increase in student understanding after using the media. Thus, Augmented Reality-based learning media is suitable for use as a Geography learning medium because it is valid, practical, effective, and able to improve the quality of learning on the material on volcanic eruption processes.

Keywords: Augmented Reality, Learning Media, ADDIE, Geography, Volcano Eruption.

Abstrak. Pembelajaran materi proses erupsi gunung berapi di SMA masih didominasi media konvensional sehingga visualisasi fenomena geologi yang bersifat abstrak belum dapat dipahami siswa secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sekaligus menguji validitas, praktikalitas, dan efektivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi proses erupsi gunung berapi untuk siswa kelas X di SMAN 5 Pariaman. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Validasi produk dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, sedangkan uji lapangan melibatkan 32 siswa kelas X. Efektivitas media diuji menggunakan desain *one-group pretest-posttest* melalui analisis skor *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media memperoleh skor validitas dari ahli media sebesar 4,53 dan ahli materi sebesar 4,72 dengan kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas memperoleh skor rata-rata 4,62 yang termasuk kategori sangat praktis. Sementara itu, hasil uji efektivitas menunjukkan nilai *N-Gain* sebesar 0,87 (87%) dengan kategori tinggi, yang mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan media. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* layak digunakan sebagai media pembelajaran Geografi karena valid, praktis, efektif, serta mampu meningkatkan kualitas pembelajaran pada materi proses erupsi gunung berapi.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Media Pembelajaran, ADDIE, Geografi, Erupsi Gunung Berapi

How to Cite: Susanti, W., Rayendra., Amsal, M. F., & Maiziani, F. (2026) Pengembangan Media *Augmented Reality* (AR) Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Pada Mata Pelajaran Geografi Kelas X SMA. *PEDAGOGIC: Indonesian Journal of Science Education and Technology*, 6 (4), 3069-3080. <http://doi.org/10.54373/ijset.v6i4.7027>

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 ditandai oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang mendorong transformasi dalam proses pembelajaran. UNESCO (2023) menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi digital dapat meningkatkan kualitas pembelajaran apabila dirancang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik. Dalam konteks pembelajaran Geografi, penggunaan teknologi menjadi penting karena banyak konsep yang bersifat abstrak, dinamis, dan sulit diamati secara langsung. Akçayir dan Akçayir (2017) menjelaskan bahwa media berbasis teknologi mampu membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual melalui visualisasi yang lebih nyata dan interaktif.

Salah satu materi Geografi yang memiliki tingkat abstraksi tinggi adalah proses erupsi gunung berapi. Materi ini membahas proses pembentukan magma, pergerakan magma menuju permukaan, tekanan gas vulkanik, hingga mekanisme terjadinya erupsi yang seluruhnya berlangsung di bawah permukaan bumi sehingga tidak dapat diamati secara langsung oleh peserta didik. Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan memahami hubungan antarproses geologi apabila pembelajaran hanya mengandalkan penjelasan verbal atau media dua dimensi. Penelitian Salsabila dan Putra (2024) menunjukkan bahwa materi vulkanisme merupakan salah satu materi Geografi yang memiliki tingkat kesulitan tinggi karena membutuhkan kemampuan visualisasi spasial dan pemahaman proses yang kompleks. Hasil penelitian Arif et al. (2021) juga menunjukkan bahwa visualisasi tiga dimensi diperlukan agar peserta didik dapat memahami hubungan antara struktur gunung api dan mekanisme erupsi secara lebih komprehensif.

Permasalahan tersebut juga ditemukan di SMAN 5 Pariaman. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru Geografi kelas X, pembelajaran masih didominasi penggunaan buku paket, lembar kerja peserta didik, papan tulis, dan video pembelajaran sehingga visualisasi proses geologi belum dapat ditampilkan secara interaktif. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep tenaga endogen. Hal ini didukung oleh hasil Penilaian Harian pada materi lapisan bumi yang menunjukkan masih banyak siswa memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Data tersebut dipandang relevan sebagai indikator awal karena materi lapisan bumi merupakan prasyarat konseptual untuk memahami proses erupsi gunung berapi. Pemahaman mengenai struktur lapisan bumi, pembentukan magma, dan dinamika tenaga endogen menjadi dasar dalam menjelaskan mekanisme terjadinya erupsi, sehingga rendahnya capaian pada materi tersebut mengindikasikan adanya potensi kesulitan siswa dalam mempelajari materi proses erupsi gunung berapi.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR mampu mengintegrasikan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata sehingga peserta didik dapat mengamati objek yang sulit divisualisasikan melalui media konvensional. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa media AR mampu meningkatkan kualitas pembelajaran. Penelitian Maulidiah et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media AR pada pembelajaran Geografi dapat meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan siswa karena mampu menyajikan objek geografi secara lebih konkret dan interaktif. Penelitian Pratama dan Nugroho (2022) juga melaporkan bahwa media AR efektif meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi yang bersifat abstrak melalui visualisasi objek tiga dimensi yang mendukung proses konstruksi pengetahuan. Selain itu, Rahman et al. (2024) menemukan bahwa pengembangan media AR mampu meningkatkan motivasi belajar serta mempermudah siswa memahami proses-proses ilmiah yang sulit diamati secara langsung. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pengembangan media atau pengukuran hasil belajar secara umum serta belum secara spesifik diterapkan pada materi proses erupsi gunung berapi. Di samping itu, evaluasi kualitas media yang mencakup aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas secara terpadu dalam pembelajaran Geografi di tingkat SMA masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi proses erupsi gunung berapi yang tidak hanya menghasilkan produk pembelajaran, tetapi juga menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi proses erupsi gunung berapi bagi siswa kelas X SMA, serta menguji validitas, praktikalitas, dan efektivitas media yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif media pembelajaran inovatif yang mampu memvisualisasikan fenomena geologi secara lebih konkret sehingga mendukung pembelajaran Geografi yang lebih bermakna.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang dikembangkan oleh Branch (2009). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, fleksibel, dan berorientasi pada evaluasi

berkelanjutan sehingga sesuai untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Dibandingkan dengan model pengembangan lainnya, ADDIE memberikan prosedur yang lebih sederhana namun tetap komprehensif, karena setiap tahap saling berkaitan dan hasil evaluasi pada setiap tahap dapat digunakan untuk memperbaiki produk sebelum diimplementasikan secara lebih luas (Branch, 2009; Molenda, 2015).

Tahap analisis (*analysis*) dilakukan melalui observasi pembelajaran, wawancara dengan guru Geografi, analisis karakteristik peserta didik, analisis kurikulum Merdeka Fase E, serta analisis materi proses erupsi gunung berapi untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan media pembelajaran. Tahap desain (*design*) meliputi penyusunan tujuan pembelajaran, penyusunan *storyboard*, perancangan tampilan antarmuka, penyusunan objek tiga dimensi, serta penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi, angket praktikalitas, dan soal tes. Tahap pengembangan (*development*) dilakukan dengan membuat media menggunakan platform Assemblr Edu, kemudian dilanjutkan dengan validasi oleh ahli media dan ahli materi serta revisi produk berdasarkan saran validator. Tahap implementasi (*implementation*) dilakukan melalui uji lapangan terbatas pada satu kelas yang terdiri atas 32 siswa kelas X E2 SMAN 5 Pariaman untuk mengetahui tingkat praktikalitas dan efektivitas media. Tahap evaluasi (*evaluation*) dilakukan secara formatif pada setiap tahapan pengembangan dan secara sumatif setelah implementasi melalui analisis hasil validasi, praktikalitas, dan efektivitas media.

Subjek penelitian terdiri atas tiga kelompok. Pertama, uji validitas melibatkan dua dosen Departemen Kurikulum dan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Padang sebagai ahli media dan satu guru Geografi SMAN 5 Pariaman sebagai ahli materi. Kedua, uji coba terbatas (*small group trial*) melibatkan 10 siswa kelas X SMAN 5 Pariaman yang dipilih secara purposive untuk memperoleh masukan mengenai kemudahan penggunaan, keterbacaan, dan kepraktisan media sebelum dilakukan implementasi yang lebih luas. Ketiga, uji lapangan (*field trial*) melibatkan 32 siswa kelas X E2 SMAN 5 Pariaman sebagai subjek penelitian untuk menguji praktikalitas akhir sekaligus efektivitas media melalui desain *One-Group Pretest–Posttest*, yaitu dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* setelah siswa menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

Media pembelajaran dikembangkan menggunakan platform Assemblr Edu, yaitu platform berbasis *Augmented Reality* yang memungkinkan visualisasi objek tiga dimensi secara interaktif. Media memuat model tiga dimensi proses erupsi gunung berapi, penjelasan materi, audio, video pembelajaran, serta kuis interaktif yang disusun sesuai dengan Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka Fase E. Data penelitian

terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui observasi dan wawancara pada tahap analisis kebutuhan. Data kuantitatif diperoleh dari lembar validasi ahli media dan ahli materi, angket praktikalitas siswa, serta hasil tes sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pembelajaran. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi menggunakan skala Likert lima tingkat, angket praktikalitas siswa, serta tes objektif sebanyak 20 soal pilihan ganda untuk mengukur pemahaman siswa.

Perbedaan hasil kedua tes dianalisis menggunakan nilai Normalized Gain (N-Gain) untuk mengetahui besarnya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan media yang dikembangkan. Validitas dan praktikalitas dianalisis menggunakan nilai rata-rata skor penilaian karena sesuai untuk menginterpretasikan tingkat kelayakan produk berdasarkan penilaian para ahli dan pengguna. Sementara itu, efektivitas media dianalisis menggunakan indeks N-Gain yang dikembangkan oleh Hake (1999), karena mampu menunjukkan besarnya peningkatan hasil belajar dengan mempertimbangkan skor awal dan skor akhir peserta didik.

Tabel 1. Kriteria validitas dan praktikalitas media

Interval Skor	Kategori
4,21–5,00	Sangat valid / Sangat praktis
3,41–4,20	Valid / Praktis
2,61–3,40	Cukup valid / Cukup praktis
1,81–2,60	Kurang valid / Kurang praktis
1,00–1,80	Tidak valid / Tidak praktis

Sumber: Arikunto (2018).

Tabel 2. Kriteria efektivitas berdasarkan nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
> 0,70	Tinggi
0,30–0,70	Sedang
< 0,30	Rendah

Sumber: Hake (1999).

Apabila nilai N-Gain dinyatakan dalam bentuk persentase, interpretasinya mengacu pada kategori: <40% (tidak efektif), 40–55% (kurang efektif), 56–75% (cukup efektif), dan >76% (efektif) (Hake, 1999).

HASIL

Tahap Analisis dan Desain

Tahap analisis dilakukan melalui observasi dan wawancara yang menunjukkan bahwa pembelajaran geografi di kelas X E 2 SMAN 5 Pariaman masih didominasi oleh metode konvensional dengan media berupa buku cetak dan gambar statis, sehingga kurang mampu menggambarkan proses erupsi gunung berapi secara konkret dan dinamis. Berdasarkan temuan

tersebut, dirumuskan kebutuhan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang mampu menyederhanakan materi, memvisualisasikan proses erupsi gunung berapi, serta meningkatkan pemahaman siswa. Tahap desain, peneliti menyusun *flowchart* untuk menggambarkan alur penggunaan media serta *storyboard* yang memuat rancangan tampilan antarmuka, urutan penyajian materi, navigasi menu, dan visualisasi objek 3D. Materi yang dikembangkan mencakup definisi gunung berapi, proses erupsi gunung berapi, dan mitigasi bencana erupsi gunung berapi, dengan objek visual seperti dapur magma, pipa kapundan, kawah, bom vulkanis, celah retakan, dan awan panas.

Tahap Pengembangan dan Hasil Validasi

Produk media dikembangkan menggunakan platform assemblr Edu melalui tahapan pembuatan latar (*background*), objek 3D, objek 2D, teks, audio, dan video, kemudian dipublikasikan dalam bentuk QR marker yang dapat diakses melalui kamera *smartphone*. Produk selanjutnya divalidasi oleh dua ahli media dan satu ahli materi. Hasil validasi ahli media disajikan pada Tabel 1.

Tabel 3. Hasil validasi ahli media

Aspek Penilaian	Rata-Rata Skor	Kategori
Kualitas Sistem	4,67	Sangat Valid
Kegunaan	4,33	Valid
Desain Tampilan	4,00	Valid
Kegunaan Warna dan Ikon	4,75	Sangat Valid
Fitur Augmented Reality (AR)	4,88	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan	4,53	Sangat Valid

Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh skor rata-rata 4,53 dengan kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa media telah memenuhi kelayakan dari aspek teknis maupun pedagogis untuk digunakan dalam pembelajaran. Skor tertinggi terdapat pada aspek fitur *Augmented Reality* (4,88), yang mengindikasikan bahwa integrasi objek tiga dimensi, interaktivitas, dan kemudahan visualisasi menjadi keunggulan utama media. Sementara itu, aspek desain tampilan memperoleh skor terendah (4,00), menunjukkan masih terdapat beberapa komponen antarmuka yang perlu disempurnakan agar lebih nyaman digunakan. Masukan validator berupa penambahan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, kuis, penyesuaian orientasi tampilan menjadi *portrait*, serta penyederhanaan teks telah diakomodasi pada tahap revisi sehingga kualitas produk meningkat sebelum diimplementasikan.

Tabel 4. Hasil validasi ahli materi

Aspek Penilaian	Rata-Rata Skor	Kategori
Kesesuaian Materi	5,00	Sangat Valid
Kesesuaian dengan Konsep Keilmuan	4,60	Sangat Valid
Keterbaruan dan Keaktualan Materi	4,50	Sangat Valid
Konsistensi dan Kelengkapan Materi	4,50	Sangat Valid
Kelayakan Penyajian Materi	5,00	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan	4,72	Sangat Valid

Hasil validasi materi memperoleh skor rata-rata 4,72 dengan kategori sangat valid. Nilai yang tinggi pada aspek kesesuaian materi dan kelayakan penyajian menunjukkan bahwa isi media telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka dan konsep ilmiah mengenai proses erupsi gunung berapi. Temuan ini menunjukkan bahwa media tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga memiliki akurasi materi sehingga layak digunakan sebagai sumber belajar. Saran ahli materi mengenai penyesuaian tampilan agar lebih fleksibel turut dijadikan dasar penyempurnaan produk sebelum diujicobakan kepada peserta didik.

Hasil Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas dilakukan terhadap 32 siswa kelas X E 2 SMAN 5 Pariaman menggunakan angket respon siswa.

Tabel 5. Hasil uji praktikalitas

Kriteria Penilaian	Rata-Rata Skor	Kategori
Isi Materi	4,64	Sangat Praktis
Tampilan dan Penyajian	4,63	Sangat Praktis
Kepraktisan Penggunaan	4,54	Sangat Praktis
Bahasa	4,61	Sangat Praktis
Efektivitas	4,66	Sangat Praktis
Rata-Rata Keseluruhan	4,62	Sangat Praktis

Hasil uji praktikalitas menunjukkan rata-rata skor 4,62 dengan kategori sangat praktis, yang berarti media mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik tanpa memerlukan pendampingan yang intensif. Seluruh aspek memperoleh skor di atas 4,50 sehingga mengindikasikan bahwa media telah memenuhi kebutuhan pengguna dari sisi kemudahan navigasi, kejelasan bahasa, kualitas tampilan, maupun penyajian materi. Skor tertinggi pada aspek efektivitas (4,66) menunjukkan bahwa peserta didik merasakan manfaat langsung dari penggunaan media dalam memahami materi yang sebelumnya sulit divisualisasikan. Dengan demikian, media tidak hanya layak secara teoritis, tetapi juga memiliki tingkat keterterimaan yang tinggi pada pengguna sasaran.

Hasil Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan melalui pemberian pre-test dan post-test kepada 32 siswa dengan butir soal yang sama, kemudian dianalisis menggunakan rumus N-Gain.

Tabel 6. Hasil uji efektivitas

Data	Nilai
Rata-rata Pre-Test	57,97
Rata-rata Post-Test	94,53
N-Gain Score	0,87
Kategori Efektivitas	Efektif (87%)

Terjadi peningkatan rata-rata hasil belajar sebesar 36,56 poin setelah penggunaan media AR, dari 57,97 pada *pre-test* menjadi 94,53 pada *post-test*. Nilai N-Gain sebesar 0,87 berada pada kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman peserta didik bukan hanya terjadi secara numerik, tetapi juga memiliki tingkat peningkatan yang substansial. Temuan ini mengindikasikan bahwa visualisasi tiga dimensi, interaktivitas, serta integrasi audio dan video mampu membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual mengenai proses erupsi gunung berapi yang sebelumnya sulit dipahami melalui media konvensional. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* terbukti efektif sebagai sarana untuk meningkatkan pemahaman konsep Geografi pada materi proses erupsi gunung berapi.

DISKUSI

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan pembelajaran Geografi yang memerlukan visualisasi fenomena geosfer secara konkret. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa penggunaan buku paket, LKPD, dan presentasi dua dimensi belum mampu membantu peserta didik membangun representasi mental mengenai proses erupsi gunung berapi yang berlangsung di bawah permukaan bumi. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan memahami hubungan antara pembentukan magma, pergerakan magma, hingga terjadinya erupsi. Dari perspektif teori *Cone of Experience* Dale (1969), media yang menghadirkan pengalaman belajar lebih konkret memungkinkan peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih baik dibandingkan penyajian verbal atau gambar statis. Dengan demikian, pengembangan media AR tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai sarana untuk menjembatani konsep-konsep geografi yang abstrak menjadi lebih mudah diamati.

Proses pengembangan menggunakan model ADDIE menunjukkan bahwa setiap tahapan memiliki kontribusi terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Tahap analisis memastikan media dikembangkan berdasarkan kebutuhan nyata di sekolah, sedangkan tahap desain dan pengembangan menghasilkan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik. Validasi oleh ahli media dan ahli materi tidak hanya bertujuan memperoleh skor kelayakan, tetapi juga menjadi mekanisme penyempurnaan produk melalui berbagai masukan mengenai tampilan, navigasi, penyajian materi, dan kesesuaian dengan kurikulum. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas media pembelajaran dipengaruhi oleh proses revisi yang sistematis, bukan hanya oleh penggunaan teknologi AR itu sendiri.

Hasil validasi yang berada pada kategori sangat valid menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek pedagogis, teknis, dan substansi materi sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Makna dari temuan ini bukan sekadar menunjukkan tingginya skor validitas, tetapi mengindikasikan bahwa integrasi visualisasi tiga dimensi, materi yang sesuai kurikulum, serta navigasi yang mudah dipahami mampu menghasilkan media yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran Geografi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sari, Yuberti, dan Saregar (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis AR memiliki tingkat kelayakan yang tinggi karena mampu mengintegrasikan unsur visual, interaktif, dan materi secara seimbang. Namun demikian, penelitian ini memiliki keunggulan karena media dikembangkan secara khusus pada materi proses erupsi gunung berapi yang menuntut visualisasi proses geologi dinamis, sedangkan penelitian tersebut berfokus pada materi sains secara umum.

Hasil uji praktikalitas yang berada pada kategori sangat praktis menunjukkan bahwa peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan media, memahami navigasi, maupun mengikuti alur pembelajaran. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemudahan penggunaan (*usability*) menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi media digital di kelas. Media yang menarik tetapi sulit digunakan berpotensi meningkatkan beban kognitif peserta didik, sedangkan media yang sederhana dan intuitif memungkinkan perhatian peserta didik tetap terfokus pada materi pembelajaran. Hasil penelitian ini mendukung temuan Aini et al. (2023) yang melaporkan bahwa kemudahan penggunaan media digital berpengaruh terhadap keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Akan tetapi, penelitian ini menunjukkan bahwa aspek praktikalitas tidak hanya dipengaruhi oleh desain antarmuka, tetapi juga oleh keterpaduan antara objek tiga dimensi, audio, video, dan kuis interaktif yang saling mendukung proses belajar.

Temuan yang paling penting dalam penelitian ini adalah nilai *N-Gain* sebesar 0,87, yang menunjukkan peningkatan pemahaman peserta didik pada kategori tinggi setelah menggunakan media AR. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa visualisasi tiga dimensi mampu membantu peserta didik membangun hubungan antara konsep-konsep yang sebelumnya sulit dipahami melalui gambar dua dimensi. Dengan kata lain, efektivitas media tidak hanya tercermin pada meningkatnya nilai tes, tetapi juga pada keberhasilannya mengurangi sifat abstrak materi melalui pengalaman belajar yang lebih konkret. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maulidiah et al. (2023) yang melaporkan bahwa media AR mampu meningkatkan hasil belajar Geografi karena memberikan representasi visual yang lebih nyata. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Fiana dan Novio (2024), yang menyatakan bahwa penggunaan media berbasis AR meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan peserta didik pada materi geografi yang bersifat spasial.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Akçayır dan Akçayır (2017) yang menyatakan bahwa efektivitas AR tidak selalu lebih tinggi dibandingkan media digital lainnya karena sangat dipengaruhi oleh kualitas desain pembelajaran, kesiapan peserta didik, dan cara guru mengintegrasikan teknologi dalam proses belajar. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan media AR tidak semata-mata disebabkan oleh penggunaan teknologi, tetapi oleh kesesuaian antara karakteristik media, materi pembelajaran, strategi pembelajaran, dan kebutuhan peserta didik. Dengan demikian, efektivitas tinggi yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dijelaskan oleh proses pengembangan yang sistematis melalui model ADDIE, kesesuaian materi dengan kurikulum, serta pemanfaatan fitur visualisasi interaktif yang secara langsung mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami proses erupsi gunung berapi.

Secara keseluruhan, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa *Augmented Reality* berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif pada materi Geografi yang bersifat abstrak. Kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada pengembangan produk yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, tetapi juga pada penyediaan bukti bahwa visualisasi tiga dimensi yang dirancang sesuai kebutuhan pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Dengan demikian, penelitian ini melengkapi kajian-kajian sebelumnya yang umumnya hanya menilai hasil belajar atau kelayakan media, melalui evaluasi yang lebih komprehensif mencakup aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas pada materi proses erupsi gunung berapi di tingkat SMA.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, materi yang dikembangkan hanya mencakup proses erupsi gunung berapi sehingga penerapan media pada materi Geografi lainnya masih perlu dikaji. Kedua, uji lapangan dilakukan pada satu kelas dengan jumlah sampel yang terbatas sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Ketiga, efektivitas media diukur berdasarkan peningkatan pemahaman setelah pembelajaran sehingga belum menggambarkan retensi belajar dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan media AR pada materi geografi lainnya, melibatkan sampel yang lebih besar dengan desain eksperimen yang lebih kuat, serta mengevaluasi dampaknya terhadap retensi belajar, kemampuan berpikir spasial, dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi proses erupsi gunung berapi berhasil dikembangkan melalui lima tahap model ADDIE, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Menggunakan platform *Assemblr Edu*; (2) media dinyatakan sangat valid berdasarkan penilaian ahli media (4,53) dan ahli materi (4,72); (3) media dinyatakan sangat praktis berdasarkan hasil angket respon siswa dengan rata-rata skor 4,62; (3) media dinyatakan sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 57,97 (pre-test) menjadi 94,53 (post-test) dengan N-Gain sebesar 0,87 (87%). Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran Geografi untuk membantu siswa memahami materi yang bersifat abstrak secara lebih konkret dan interaktif.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut. Pertama, bagi guru, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* disarankan untuk dimanfaatkan sebagai alternatif media pada materi proses erupsi gunung berapi maupun materi geografi lain yang bersifat abstrak, serta diintegrasikan dengan model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Kedua, bagi sekolah, disarankan memberikan dukungan sarana dan prasarana yang memadai, seperti akses internet yang stabil, perangkat pendukung, serta pelatihan bagi guru dalam memanfaatkan teknologi AR. Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan memperluas cakupan materi geografi lainnya,

memperluas jumlah subjek uji coba, mengembangkan media AR yang dapat digunakan secara offline, serta menguji efektivitasnya terhadap retensi belajar dan literasi kebencanaan dalam jangka panjang. Keempat, bagi pengembang media pembelajaran, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan media AR dengan fitur yang lebih lengkap, seperti animasi interaktif, evaluasi berbasis aplikasi, dan simulasi yang lebih realistis.

REFERENSI

- Aini, K., Rosidi, I., Muharrami, L., Hidayati, Y., et al. (2023). Uji kelayakan media pembelajaran Videoscribe berbasis animation drawing menggunakan model ADDIE pada materi pencemaran lingkungan. *Natural Science Education Research*, 6(1), 112-121. <https://doi.org/10.21107/nser.v6i1.11527>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Arif, S. H., Handoyo, B., & Rosyida, F. (2021). Pengembangan media pembelajaran geografi menggunakan augmented reality pada materi vulkanisme berbasis spasial. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 2(2), 184-193.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching* (3rd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Fiana, G. A., & Novio, R. (2024) AR (Augmented Reality) sebagai media pembelajaran geografi kelas X SMA 2 Padang Panjang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 28336-28346.
- Maulidiah, P., Sya, A., & Kusumawati, L. (2023). Efektivitas media pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada pelajaran geografi di kelas X SMAN 36 Jakarta. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 8(2).
- Pratama, R. A., & Nugroho, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 45–56.
- Rahman, A., Hidayat, T., & Putri, N. (2024). Efektivitas media *Augmented Reality* dalam meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep siswa pada pembelajaran sains. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 1187–1198.
- Ramadhani, W., & Fitria, Y. (2021). Capaian kemandirian belajar siswa dalam pembelajaran sains tematik menggunakan modul digital. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4101-4108. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1391>
- Salsabila, A., & Putra, A. K. (2024). Visualisasi proses vulkanisme melalui media pembelajaran animasi berbasis Augmented Reality sebagai media digital geografi. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 234-248.
- Sari, D. P., Yuberti, Y., & Saregar, A. (2023). Pengembangan dan validasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality menggunakan model ADDIE. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 311-324.
- Seviana, R. (2022). Pengembangan media pembelajaran Augmented Reality pada pembelajaran geografi materi planet di tata surya. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 6(2), 198-208.
- UNESCO. (2023). *Laporan Pemantauan Pendidikan Global 2023: Teknologi dalam Pendidikan*.