

# Pengembangan Media Pembelajaran Assemblr Edu Berbasis Augmented Reality (Ar) Abad-21 Mata Pelajaran Geografi Materi Mitigasi Dan Adaptasi Kebencanaan Di Indonesia Kelas Xi Sma Negeri 4 Gorontalo

Moh. Zulkifli S. Togila<sup>1</sup>, Sunarty Suly Eraku<sup>1</sup>, Nurdin Mohamad<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Gorontalo  
\*e-mail: togilazulkifli@gmail.com

## Abstract

*This research aims to develop and test the feasibility of an innovative digital learning medium based on Augmented Reality (AR) through the Assemblr Edu platform for the subject of Disaster Mitigation and Adaptation in Indonesia. The development of this product was driven by low student interaction and passive learning under conventional methods, alongside the urgent need for concrete visualizations of natural phenomena such as earthquakes and tsunamis—that cannot be brought directly into the classroom. This development research follows the ADDIE model procedures, consisting of the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation phases. The resulting product integrates three core components: a Custom Geography Class, AR markers as teaching aids, and Student Worksheets (LKPD) serving as immersive instructional scaffolding. The research findings indicate that the developed learning medium meets high-quality standards based on validation from material, media, and instructional experts. Implementation among eleventh-grade students at SMA Negeri 4 Gorontalo demonstrated a very high level of practicality, with student response percentages of 93% in small-scale trials and 83.04% in large-scale trials, both falling into the "Highly Valid" category. The findings suggest that the use of the AR-based Assemblr Edu medium successfully transformed the learning model into an exploratory approach, clarified abstract disaster concepts, and increased student enthusiasm and technological literacy. Overall, this medium is declared highly feasible and effective for strengthening disaster literacy in Geography education.*

**Keywords:** Augmented Reality, Assemblr Edu, Disaster Mitigation, Learning Media, Geography

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran digital inovatif berbasis Augmented Reality (AR) melalui platform Assemblr Edu pada materi Mitigasi dan Adaptasi Kebencanaan di Indonesia. Pengembangan produk ini dilatarbelakangi oleh rendahnya interaksi siswa terhadap materi yang cenderung pasif akibat penggunaan metode konvensional, serta kebutuhan akan visualisasi konkret terhadap fenomena alam yang tidak dapat dihadirkan langsung di kelas. Penelitian pengembangan ini mengikuti prosedur model ADDIE yang terdiri dari tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Produk yang dihasilkan mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu Kelas Geografi Custom, Alat Peraga berupa marker AR, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berfungsi sebagai instrumen pemandu belajar imersif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi standar kualitas sangat layak berdasarkan validasi ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Implementasi produk pada siswa kelas XI SMA Negeri 4 Gorontalo menunjukkan tingkat praktikalitas yang sangat tinggi, dengan perolehan persentase respon sebesar 93% pada uji coba skala kecil dan 83,04% pada uji coba skala besar yang keduanya masuk dalam kategori "Sangat Valid". Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan media Assemblr Edu berbasis AR mampu mentransformasi model pembelajaran menjadi lebih eksploratif, memperjelas konsep-konsep abstrak kebencanaan, serta meningkatkan antusiasme dan literasi teknologi peserta didik. Secara keseluruhan, media ini dinyatakan sangat layak dan efektif untuk digunakan sebagai sarana penguatan literasi kebencanaan dalam pembelajaran Geografi.*

**Kata kunci:** Augmented Reality, Assemblr Edu, Mitigasi Bencana, Media Pembelajaran, Geografi

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di abad ke-21 telah mentransformasi fundamental cara manusia hidup, berinteraksi, hingga belajar. Era yang dikenal sebagai masa pengetahuan (*knowledge age*) ini menuntut setiap individu untuk memiliki keterampilan digital guna menjawab tantangan industri (Mardhiyah et al., 2021). Dalam sektor pendidikan, teknologi pembelajaran memegang peranan krusial sebagai instrumen untuk menciptakan interaksi edukatif yang efektif dan relevan dengan dinamika zaman (Ambarwati et al., 2022). Implementasi teknologi bukan sekadar tren, melainkan kebutuhan strategis untuk meningkatkan aksesibilitas, interaktivitas, dan personalisasi dalam proses transfer ilmu pengetahuan (Salsabila et al., 2020).

Pembelajaran abad ke-21 mengamanatkan penguasaan keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving*, serta *Creative and Innovative*). Untuk mewujudkan hal tersebut, pendidik dituntut untuk berinovasi dalam menyajikan bahan ajar yang mampu merangsang rasa ingin tahu dan keterlibatan aktif peserta didik (Sinaga, 2023). Salah satu teknologi mutakhir yang menawarkan solusi imersif adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini menggabungkan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*, sehingga mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret (Syukriah et al., 2016).

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di SMA Negeri 4 Gorontalo, ditemukan permasalahan signifikan dalam proses pembelajaran. Secara kuantitatif, sebagian besar siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Kondisi ini dipicu oleh rendahnya motivasi belajar akibat penggunaan media pembelajaran yang cenderung monoton, konvensional, dan kurang memanfaatkan potensi teknologi digital yang tersedia di sekolah. Padahal, SMA Negeri 4 Gorontalo secara fisik dan infrastruktur memiliki potensi yang memadai untuk menerapkan pembelajaran berbasis digital, namun pemanfaatannya belum optimal, khususnya pada mata pelajaran yang membutuhkan visualisasi tinggi seperti Geografi.

Sebagai solusi inovatif, penelitian dan pengabdian ini menawarkan penggunaan platform *Assemblr Edu*. Platform berbasis AR ini memungkinkan guru menciptakan konten 3D interaktif yang dapat diakses melalui perangkat seluler, menjadikannya sebuah "laboratorium mini" dalam genggaman siswa (Joseph et al., 2025). Integrasi *Assemblr Edu* tidak hanya meningkatkan daya tarik visual, tetapi juga mendukung model *Project-Based Learning* (PjBL) yang selaras dengan Kurikulum Merdeka Belajar.

Fokus utama dalam kegiatan ini diarahkan pada materi Mitigasi dan Adaptasi Kebencanaan di Indonesia. Pemilihan materi ini didasarkan pada kondisi geografis Indonesia yang rawan bencana, sehingga literasi kebencanaan menjadi kompetensi krusial bagi siswa. Melalui AR, simulasi bencana dan prosedur penyelamatan diri dapat divisualisasikan secara nyata, yang secara empiris terbukti lebih efektif dibandingkan metode ceramah (Handoyo et al., 2024). Upaya serupa telah dilakukan oleh (Saputra et al., 2024) dan (Chofifah et al., 2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan *Assemblr Edu* mampu mencapai tingkat validitas hingga 87,5% dan sangat praktis digunakan di level sekolah.

Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan dan efektivitas media pembelajaran *Assemblr Edu* berbasis AR pada materi Mitigasi dan Adaptasi Kebencanaan di SMA Negeri 4 Gorontalo. Melalui pendekatan ini, diharapkan terjadi peningkatan hasil belajar dan motivasi siswa, sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi guru dalam mengadopsi teknologi instruksional yang mutakhir dan relevan di era digital.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pendekatan ini dipilih untuk memastikan media pembelajaran

*Assemblr Edu* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dihasilkan tidak hanya inovatif secara teknis, tetapi juga tervalidasi secara pedagogis untuk meningkatkan literasi kebencanaan siswa.

### 2.1 Lokasi dan Prosedur Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di SMA Negeri 4 Gorontalo pada bulan Januari hingga Maret 2026. Prosedur pencapaian tujuan dilakukan melalui lima tahapan sistematis:

- 1) Analysis: Identifikasi kesenjangan motivasi belajar dan analisis ketersediaan infrastruktur digital (Wi-Fi dan perangkat seluler) di sekolah.
- 2) Design: Penyusunan cetak biru (storyboard) media, pemetaan materi mitigasi bencana, dan pemilihan aset 3D.
- 3) Development: Produksi konten AR pada platform *Assemblr Edu* dan validasi internal oleh ahli materi serta ahli media.
- 4) Implementation: Uji coba penerapan media dalam pembelajaran Geografi kelas XI untuk melihat interaksi dan respon siswa.
- 5) Evaluation: Analisis akhir terhadap kepraktisan dan efektivitas media sebagai dasar penyempurnaan produk.

### 2.2 Alat Ukur dan Instrumen

Untuk mengukur ketercapaian tujuan, digunakan instrumen yang menjangkau data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui observasi aktivitas kelas dan masukan deskriptif dari validator. Sementara itu, data kuantitatif diperoleh melalui angket penilaian dengan skala Likert (1-5) yang mencakup aspek materi, desain media, dan instruksional.

### 2.3 Analisis Tingkat Ketercapaian

Tingkat keberhasilan kegiatan diukur melalui tiga parameter utama:

- 1) Tingkat Kelayakan (Validitas): Diukur berdasarkan persentase skor dari ahli materi dan media. Produk dinyatakan sangat layak jika mencapai persentase 81% - 100%.
- 2) Kepraktisan (Respon Pengguna): Diukur melalui angket respon siswa kelas XI. Ketercapaian dianggap berhasil secara signifikan jika >80% siswa memberikan respon positif terhadap penggunaan media.
- 3) Efektivitas (Hasil Belajar): Diukur secara kuantitatif melalui skor tes untuk melihat perubahan kognitif siswa dalam memahami konsep mitigasi dan adaptasi kebencanaan.

Persentase kelayakan dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum X}{\sum X1} \times 100\%$$

Keterangan: P = Persentase,  $\sum x$  = Jumlah total skor jawaban validator (nilai nyata),  $\sum x1$  = Jumlah total skor jawaban tertinggi (nilai harapan).

Hasil dari analisis ini akan menggambarkan perubahan sikap siswa terhadap pembelajaran, dari yang semula pasif dan monoton menjadi lebih interaktif dan antusias melalui stimulasi teknologi AR.

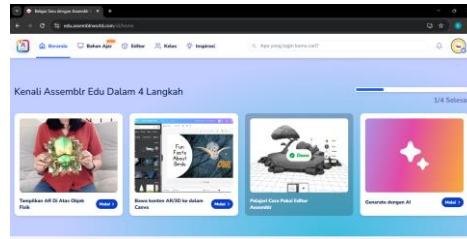
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Kegiatan

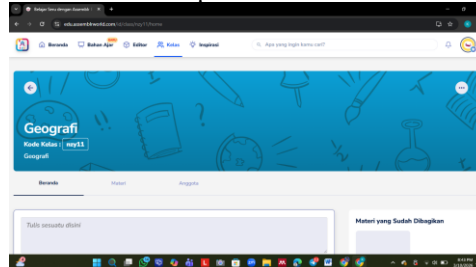
Kegiatan pengabdian ini telah berhasil mentransformasi model pembelajaran konvensional di SMA Negeri 4 Gorontalo melalui hilirisasi teknologi *Augmented Reality* (AR). Luaran utama dari kegiatan ini adalah ekosistem digital *Assemblr Edu* yang dirancang khusus untuk memperkuat literasi kebencanaan siswa kelas XI. Penggunaan AR di kelas memungkinkan visualisasi fenomena geospasial yang kompleks menjadi lebih terjangkau dan interaktif, sehingga menjembatani kesenjangan antara teori dalam buku teks dan realitas lapangan (Febriansyah et al., 2025).

- 1) Pengembangan dan Sosialisasi Produk

Proses pencapaian tujuan dilakukan melalui tahapan ADDIE yang komprehensif. Pada tahap analisis, teridentifikasi bahwa siswa sebagai *digital native* membutuhkan visualisasi konkret untuk memahami fenomena abstrak seperti mekanisme gempa dan tsunami. Sebagai respon, dikembangkan tiga komponen produk terpadu: Kelas Geografi Custom, Kartu Marker AR, dan LKPD Berbasis Eksplorasi. Sinergi ketiga komponen ini memastikan bahwa teknologi tidak hanya menjadi alat peraga pasif, melainkan sebuah ekosistem belajar yang utuh (Khairunisa et al., 2024).



Gambar 1. Tampilan awal Assemblr EDU



Gambar 2. Tampilan Kelas Assemblr EDU

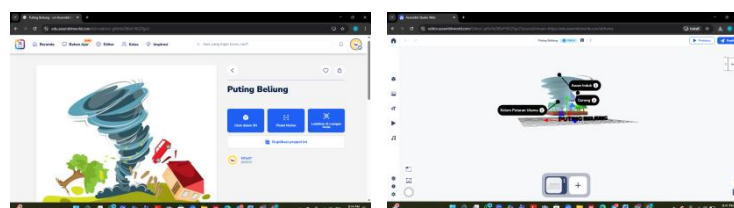
## 2) Validasi dan Kelayakan Teknis

Keberhasilan luaran diukur menggunakan instrumen validasi yang melibatkan ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, sebagaimana dirinci dalam tabel berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli (Media, Materi, dan Pembelajaran)

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1	Desain Tampilan & Visual 3D	92,0%	Sangat Layak
2	Kualitas Audio & Multimedia	85,0%	Layak
3	Kualitas Isi Materi & Kebahasaan	84,0%	Layak
4	Kesesuaian Kurikulum & Capaian	86,7%	Sangat Layak
5	Kemudahan Penggunaan (Usability)	90,0%	Sangat Layak

Secara khusus, aspek visualisasi 3D dan interaktivitas mendapatkan skor sempurna (100%), yang mengindikasikan bahwa produk ini sangat efektif dalam merepresentasikan simulasi bencana secara realistis. Hal ini membuktikan bahwa platform Assemblr Edu mampu meminimalisir miskonsepsi pada materi-materi yang memiliki kompleksitas visual tinggi (Khairunisa et al., 2024).



Gambar 3. Tampilan Alat Peraga 3D

### 3.2 Pembahasan

#### 1) Perubahan Perilaku dan Dampak Pengabdian

Implementasi media AR di SMA Negeri 4 Gorontalo memberikan nilai tambah berupa perubahan perilaku belajar siswa secara fundamental. Berdasarkan pengamatan sistematis selama kegiatan, ditemukan adanya pergeseran paradigma dari pembelajaran yang bersifat pasif (*teacher-centered*) menuju pola eksploratif (*student-centered*). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi imersif mampu merangsang rasa ingin tahu siswa untuk mendalami materi tanpa perlu dorongan instruksional yang berlebihan dari guru.

Siswa menunjukkan antusiasme yang sangat tinggi saat melakukan proses pemindaian (*scanning*) mandiri pada kartu marker yang disediakan. Perilaku ini mencerminkan adanya peningkatan literasi digital, di mana siswa mulai terampil mengoperasikan perangkat cerdas untuk tujuan edukatif. Menurut (Ambarwati et al., 2022), inovasi pendidikan berbasis digital berperan krusial dalam menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan memicu keterlibatan emosional peserta didik terhadap konten pembelajaran.

Dampak jangka pendek dari kegiatan ini terlihat jelas pada peningkatan pemahaman kognitif siswa mengenai langkah-langkah mitigasi bencana secara prosedural. Melalui simulasi yang dapat diakses secara real-time, siswa tidak lagi sekadar menghafal definisi, melainkan mampu memvisualisasikan tindakan penyelamatan diri. Kesiapan kognitif ini merupakan modal utama dalam membangun resiliensi individu terhadap ancaman bencana alam yang sering terjadi di wilayah tersebut.

Sementara itu, dalam perspektif jangka panjang, pengabdian ini memberikan dampak institusional yang signifikan bagi SMA Negeri 4 Gorontalo. Sekolah ini kini memiliki modalitas untuk bertransformasi menjadi institusi yang tanggap teknologi dan tanggap bencana (*disaster-ready school*). Penguatan karakter institusional ini selaras dengan pandangan (Sinaga, 2023) mengenai pentingnya teknologi dalam membentuk karakter dan keterampilan peserta didik untuk menghadapi tantangan global di abad ke-21.

Selain itu, keberhasilan ini menciptakan preseden bagi guru-guru lain di lingkungan sekolah untuk mulai mengintegrasikan media interaktif dalam mata pelajaran lain. Perubahan perilaku tidak hanya terjadi pada level siswa, tetapi juga pada ekosistem pendidikan di sekolah yang mulai terbuka terhadap digitalisasi pembelajaran. Dengan demikian, dampak pengabdian ini melampaui sekadar transfer pengetahuan geografi, melainkan menyentuh aspek kultural penggunaan teknologi di sekolah.

#### 2) Indikator Keberhasilan dan Respon Masyarakat Sasaran

Tolok ukur keberhasilan pengabdian ini didasarkan pada respon pengguna (siswa) yang sangat positif, dengan perolehan rata-rata skor sebesar 83,04% yang dikategorikan sebagai "Sangat Valid". Angka ini mencerminkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi ekspektasi pengguna baik dari sisi estetika maupun fungsionalitas. Respon positif ini menjadi bukti nyata bahwa media berbasis teknologi imersif mampu menjembatani kebutuhan gaya belajar generasi *digital native*.

Tabel 5. Indikator Respon Siswa terhadap Implementasi Media

No	Indikator Keberhasilan	Persentase (%)
1	Keterbacaan Tipografi & Navigasi	88,0%
2	Kesesuaian Latihan Soal dengan Materi	86,0%
3	Kemudahan Operasional Aplikasi	84,6%
4	Kejelasan Bahasa & Instruksi	84,6%
5	Realitas Visualisasi Simulasi Bencana	82,0%

Data pada indikator keterbacaan tipografi dan navigasi yang mencapai 88% menunjukkan keberhasilan peneliti dalam merancang desain antarmuka (*User Interface*) yang ergonomis. Ketepatan dalam pemilihan jenis dan ukuran huruf memastikan bahwa informasi teknis mengenai mitigasi bencana dapat tersampaikan dengan jelas tanpa

menyebabkan beban kognitif berlebih (*cognitive overload*). Ergonomi visual yang baik sangat menentukan kenyamanan siswa dalam melakukan navigasi di dalam ekosistem digital Assemblr Edu.

Selanjutnya, indikator kesesuaian latihan soal dengan materi yang memperoleh skor 86% menegaskan bahwa media ini memiliki validitas instruksional yang kuat. Penyelarasan antara konten simulasi dengan evaluasi merupakan kunci utama agar media AR tidak hanya dianggap sebagai sarana hiburan (*gamification*) semata. Menurut (Mardhiyah et al., 2021), keterampilan belajar abad-21 mengharuskan adanya integrasi yang erat antara konten materi dengan instrumen penilaian yang mampu mengukur kompetensi secara akurat.

Indikator kejelasan bahasa dan kemudahan operasional (masing-masing 84,6%) mencerminkan bahwa produk ini memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi bagi siswa jenjang SMA. Penggunaan istilah-istilah geografi yang disederhanakan tanpa mengurangi esensi ilmiahnya membuat siswa lebih cepat menyerap instruksi yang diberikan. Hal ini sangat krusial dalam konteks edukasi bencana, di mana pemahaman yang cepat dan tepat terhadap instruksi keselamatan dapat menentukan efektivitas tindakan mitigasi di lapangan.

Terakhir, skor 82% pada realitas visualisasi simulasi bencana memberikan penegasan bahwa teknologi AR mampu memberikan gambaran nyata yang mendekati kondisi aslinya. Meskipun terdapat batasan teknis pada perangkat seluler, visualisasi 3D yang dihadirkan tetap dianggap mampu merepresentasikan fenomena alam secara imersif. Tingginya kepuasan pengguna terhadap aspek visual ini menjadi indikator bahwa media telah berhasil menciptakan lingkungan belajar virtual yang kredibel dan menarik bagi siswa.

### 3) Analisis Keunggulan, Kelemahan, dan Tantangan

Keunggulan utama media Assemblr Edu ini terletak pada kemampuannya untuk menghadirkan fenomena berbahaya secara aman ke dalam ruang kelas. Sebagai contoh, mekanisme pergerakan lempeng tektonik yang biasanya hanya dipelajari melalui gambar statis kini dapat diamati secara dinamis dari berbagai sudut. Pengalaman imersif ini membangun retensi memori yang lebih kuat pada siswa, di mana mereka dapat memahami hubungan sebab-akibat dari suatu fenomena alam secara langsung melalui visualisasi 3D (Girwidz & Kohnle, 2021).

Selain itu, integrasi LKPD berbasis eksplorasi menjadi keunggulan strategis yang menjaga agar penggunaan teknologi tetap berada pada koridor pencapaian kurikulum. LKPD bertindak sebagai instrumen scaffolding yang memandu langkah demi langkah pengamatan siswa, sehingga teknologi AR tidak digunakan secara acak. Sinergi antara perangkat lunak imersif dan panduan cetak konvensional menciptakan metode pembelajaran blended learning yang efektif untuk meningkatkan literasi kebencanaan siswa.

Namun demikian, terdapat tantangan teknis yang signifikan terkait variasi spesifikasi perangkat seluler milik siswa. Perbedaan kualitas sensor kamera dan kapasitas RAM pada smartphone menyebabkan adanya variasi waktu tunggu (*loading*) saat memproses objek 3D yang kompleks. Kendala ini menuntut peneliti dan guru untuk memiliki strategi manajemen kelas yang baik, seperti pengelompokan siswa berdasarkan ketersediaan perangkat yang kompatibel untuk memastikan seluruh siswa mendapatkan pengalaman belajar yang setara (Hidayat et al., 2022).

Ketergantungan pada koneksi internet sekolah juga menjadi titik lemah yang perlu diperhatikan dalam implementasi skala luas. Meskipun platform ini mendukung penggunaan beberapa aset secara offline, proses sinkronisasi awal dan akses ke kelas virtual tetap memerlukan bandwidth yang stabil. Tantangan ini menggarisbawahi

pentingnya kesiapan infrastruktur digital di sekolah sebagai fondasi utama dalam mengadopsi teknologi pendidikan mutakhir di wilayah-wilayah seperti Gorontalo.

Meskipun menghadapi tantangan tersebut, peluang pengembangan media ini di masa depan sangatlah luas. Media ini berpotensi dikembangkan menjadi modul mandiri yang dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum muatan lokal kebencanaan di seluruh provinsi Gorontalo. Menurut Majlingova & Kádár (2025), pengintegrasian adaptasi iklim dan pengurangan risiko bencana dalam sistem pendidikan merupakan langkah krusial dalam mengejar pembangunan berkelanjutan. Dengan penyempurnaan pada aspek optimasi performa aplikasi, media ini dapat menjadi referensi nasional bagi pengembangan alat peraga geografi berbasis AR.



Gambar 4.4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengembangan media pembelajaran Assemblr Edu berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi Mitigasi dan Adaptasi Kebencanaan, dapat disimpulkan:

- 4.1 Proses Pengembangan: Media berhasil dikembangkan melalui model ADDIE yang mengintegrasikan tiga komponen utama: Kelas Geografi Custom, Kartu Marker AR, dan LKPD sebagai panduan instruksional.
- 4.2 Tingkat Kelayakan: Produk dinyatakan Sangat Layak oleh ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran. Validasi menunjukkan kualitas visual 3D yang profesional serta substansi materi yang akurat dan sinkron dengan kurikulum.
- 4.3 Respon Pengguna: Implementasi menunjukkan hasil Sangat Valid, dengan tingkat kepuasan 93% pada uji skala kecil dan 83,04% pada uji skala besar. Media ini terbukti efektif meningkatkan antusiasme dan pemahaman konkret siswa terhadap fenomena kebencanaan yang abstrak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, D., Wibowo, U. B., Arsyadanti, H., & Susanti, S. (2022). Studi Literatur : Peran Inovasi Pendidikan pada Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 173–184.
- Chofifah, N., Sesanti, N. R., & Rahayu, S. (2024). Media Pembelajaran ARBA (Augmented Reality Berbasis Assemblr EDU) Dengan Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Pada Materi Bangun Ruang Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(8), 521–532.
- Febriansyah, A., Eryanto, H., & Adha, M. A. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Menggunakan Assemblr Edu pada Elemen Pengelolaan Sarana dan Prasarana. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), 2821–2845.
- Handoyo, K. J., Wisnuwardana, C. J., Austen, A., & Permana, F. (2024). Molecule World: Enhancing chemistry education through web-based augmented reality using Assemblr. In S. D.E. (Ed.), *Procedia Computer Science* (Vol. 245, pp. 1249–1258). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.354>

- Joseph, T. S., Paul, A., Sharatchandran, K., Kunnumpurath, B., & Menon, V. A. (2025). Enhancing student engagement and learning experience through augmented reality: A study on the integration of assemblr studio into hybrid classrooms. In *Revolutionizing Pedagogy Through Smart Education* (pp. 321–334). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7793-2.ch015>
- Khairunisa, W., Taufik, A. N., & Pamungkas, T. A. (2024). Pengembangan Augmented Reality Berbantuan Assemblr Edu dalam Menumbuhkan Motivasi Belajar Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14, 1177–1185.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Salsabila, U. H., Fitrah, P. F., & Nursangadah, A. (2020). Eksistensi Teknologi Pendidikan Dalam Kemajuan Pendidikan Islam Abad 21. *Jurnal Edusciense*, 7(2), 68–77.
- Saputra, R., Lutfiah, Z., & Rigeni, P. R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Berbantu Aplikasi Assemblr Edu Pada Pembelajaran Pendidikan Pancasila Kelas V SDN 10 Sitiung. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(September).
- Sinaga, A. V. (2023). Peranan Teknologi dalam Pembelajaran untuk Membentuk Karakter dan Skill Peserta Didik Abad 21. *Journal on Education*, 06(01), 2836–2846.
- Syukriah, F., Pranggarani, L., Studi, P., Informasi, S., Ilmu, F., & Informasi, T. (2016). Implementasi Teknologi Augmented Reality 3D Pada Pembuatan Organologi Tumbuhan. *VIII(1)*, 23–32.