

Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Augmented Reality dan Flipbook pada Materi Litosfer di SMA Negeri 5 Gorontalo

Refanti S. Kai^{*1}, M. Iqbal Liayong Pratama¹, Asrul¹

¹ Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
e-mail: kinankai964@gmail.com

Abstract

The abstract representation of lithospheric processes in conventional textbooks can limit students' opportunities to examine rock characteristics, rock types, and the rock cycle through three-dimensional visualization. This study aimed to develop interactive teaching materials integrating Augmented Reality (AR) and a digital flipbook for Grade X students at SMA Negeri 5 Gorontalo, Indonesia. A research and development approach was employed using the ADDIE model, comprising analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data were collected through observation, interviews, and documentation to identify learning needs and guide product development. The resulting material integrates structured content, illustrations, videos, interactive navigation, and AR markers linked to three-dimensional rock models, with the flipbook serving as the primary content platform and AR providing supplementary spatial visualization. Material validation identified several aspects requiring refinement, including the correspondence between illustrations and scientific explanations, conceptual accuracy, alignment with learning objectives, terminological consistency, and language accuracy. These findings informed revisions to the visual and textual components before further assessment and student trials. The resulting product offers an integrated digital learning resource that combines textual explanations with three-dimensional representations of geological objects. This development provides an alternative for presenting lithosphere content that requires concrete visual representation, while its instructional effectiveness and contribution to students' conceptual understanding warrant further empirical evaluation.

Keywords: Augmented Reality; Flipbook; Interactive Teaching Materials; Lithosphere; ADDIE

Abstrak

Representasi materi litosfer dalam buku teks konvensional dapat membatasi kesempatan peserta didik untuk mengamati karakteristik dan jenis batuan serta memahami siklus batuan melalui visualisasi tiga dimensi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar interaktif yang mengintegrasikan Augmented Reality (AR) dan Flipbook digital untuk peserta didik kelas X di SMA Negeri 5 Gorontalo. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran serta menjadi dasar pengembangan produk. Bahan ajar yang dihasilkan mengintegrasikan materi terstruktur, ilustrasi, video, navigasi interaktif, dan marker AR yang terhubung dengan model batuan tiga dimensi. Flipbook berfungsi sebagai wadah utama penyajian materi, sedangkan AR menyediakan visualisasi spasial sebagai pengaya pembelajaran. Validasi materi mengidentifikasi sejumlah aspek yang memerlukan penyempurnaan, meliputi kesesuaian ilustrasi dengan penjelasan ilmiah, ketepatan konsep, keselarasan materi dengan tujuan pembelajaran, konsistensi terminologi, dan ketepatan bahasa. Temuan tersebut menjadi dasar revisi komponen visual dan tekstual sebelum penilaian lanjutan dan uji coba kepada peserta didik. Produk yang dikembangkan menyediakan sumber belajar digital terintegrasi yang memadukan penjelasan tekstual dengan representasi tiga dimensi objek geologi. Pengembangan ini menawarkan alternatif penyajian materi litosfer yang membutuhkan representasi visual konkret, sedangkan efektivitas pembelajaran dan kontribusinya terhadap pemahaman konseptual peserta didik masih perlu diuji melalui evaluasi empiris lebih lanjut.

Kata kunci: Augmented Reality; Flipbook; Bahan Ajar Interaktif; Litosfer; ADDIE

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Geografi pada materi Litosfer memuat konsep mengenai lapisan Bumi, jenis batuan, karakteristik batuan, dan siklus batuan. Sebagian konsep tersebut memerlukan bantuan visualisasi karena objek dan proses geologi tidak selalu dapat diamati secara langsung. Di SMA Negeri 5 Gorontalo, hasil observasi awal menunjukkan bahwa pembelajaran masih banyak menggunakan buku teks cetak dengan gambar dua dimensi yang statis. Keterbatasan laboratorium Geografi dan minimnya

sampel batuan asli juga membuat penjelasan mengenai karakteristik dan proses pembentukan batuan lebih banyak disampaikan secara teoretis.

Berdasarkan data awal pada kelas X-1 yang melibatkan 30 peserta didik, nilai rata-rata Geografi tercatat sebesar 62,40 dan 20 peserta didik (66,7%) belum mencapai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran. Data ini menjadi salah satu konteks perlunya menelaah kembali dukungan bahan ajar untuk materi yang membutuhkan visualisasi. Temuan awal juga menunjukkan bahwa peserta didik telah menggunakan smartphone dalam keseharian, tetapi pemanfaatannya sebagai sarana belajar belum optimal.

Bahan ajar berperan sebagai acuan yang membantu penyajian materi sesuai kurikulum dan kebutuhan pembelajaran (Magdalena et al., 2020). Perkembangan media digital memberi peluang untuk mengembangkan bahan ajar yang menggabungkan teks, ilustrasi, video, dan fitur interaktif. Teknologi Augmented Reality (AR) memungkinkan objek virtual ditampilkan sebagai tambahan pada lingkungan nyata, sedangkan Flipbook digital dapat menyajikan materi dalam format elektronik yang dapat diakses melalui perangkat digital (Masri & Lasmi, 2019) ; (Silalahi & Budiono, 2023). Integrasi kedua teknologi tersebut berpotensi memadukan penyajian materi yang terstruktur dengan visualisasi objek tiga dimensi.

Penelitian terdahulu telah mengembangkan media berbasis AR pada materi Dinamika Litosfer untuk jenjang SMA (Bokingo, 2023). Penelitian lain juga mengkaji media AR pada pembelajaran Geografi serta pengembangan Flipbook digital (Raharja & Suharto, 2024); (Setiadi et al., 2021). Berangkat dari kajian tersebut, penelitian ini berfokus pada produk yang mengintegrasikan AR ke dalam Flipbook, bukan menempatkan AR sebagai media yang berdiri sendiri. Flipbook berfungsi sebagai wadah utama untuk membaca dan menelusuri materi, sedangkan AR menjadi fitur pengaya visual pada bagian tertentu, terutama untuk menampilkan objek batuan tiga dimensi.

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana proses pengembangan bahan ajar interaktif berbasis AR dan Flipbook pada materi Litosfer menggunakan model ADDIE di SMA Negeri 5 Gorontalo. Oleh karena itu, artikel ini membahas proses analisis kebutuhan, perancangan produk, produksi dan integrasi fitur, serta revisi berdasarkan masukan validator. Pembahasan difokuskan pada proses pengembangan produk; penilaian kelayakan secara rinci bukan menjadi fokus utama artikel ini.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 5 Gorontalo pada Februari–April 2026. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar interaktif materi Litosfer berbasis AR dan Flipbook untuk peserta didik kelas X. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri atas Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Data analisis kebutuhan dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memperoleh gambaran kondisi pembelajaran, kebutuhan guru dan peserta didik, karakteristik materi, serta ketersediaan sarana. Pada tahap pengembangan, produk diperiksa dan dinilai melalui instrumen validasi ahli materi, ahli media, serta guru mata pelajaran Geografi. Masukan berupa skor, komentar, dan saran digunakan sebagai dasar revisi. Selanjutnya, produk diimplementasikan melalui uji coba terbatas pada 10 peserta didik dan uji coba lapangan pada 24 peserta didik kelas X-1. Respons peserta didik digunakan untuk meninjau pengalaman penggunaan produk, bukan untuk mengukur pengaruh produk terhadap hasil belajar.

Data kualitatif dari observasi, wawancara, serta komentar validator dan pengguna dirangkum untuk mengidentifikasi kebutuhan dan bagian produk yang perlu diperbaiki. Data kuantitatif dari instrumen penilaian dihitung sebagai persentase skor yang diperoleh terhadap skor maksimum. Pada artikel ini, data angka digunakan secara terbatas untuk menjelaskan tahapan penilaian dan revisi produk, sesuai fokus pembahasan pada proses pengembangan.

Secara operasional, tahap Analysis diarahkan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara karakteristik materi Litosfer dan bentuk penyajian yang tersedia dalam pembelajaran. Informasi mengenai kesulitan peserta didik, kebiasaan menggunakan sumber belajar, kebutuhan guru, dan ketersediaan fasilitas dipertimbangkan secara bersama-sama. Temuan analisis tersebut menjadi dasar pemilihan Flipbook sebagai tempat penyajian materi dan AR sebagai fitur yang melengkapi bagian tertentu, bukan sebagai aplikasi yang berdiri sendiri.

Pada tahap Design, struktur isi dan alur penggunaan direncanakan sebelum produk disusun. Rancangan meliputi urutan halaman, komponen pembelajaran, navigasi, letak gambar dan video, serta bagian yang akan menggunakan marker AR. Flowchart digunakan untuk menggambarkan hubungan antarmenu atau alur penggunaan, sedangkan storyboard membantu merencanakan tampilan setiap bagian. Perancangan ini penting agar pengguna dapat berpindah dari penjelasan materi menuju fitur visual yang relevan tanpa kehilangan konteks pembelajaran.

Pada tahap Development, rancangan diwujudkan menjadi produk digital. Pemeriksaan produk dilakukan terhadap kesesuaian materi, keterbacaan teks, tampilan, fungsi navigasi, dan hubungan antara marker dengan objek tiga dimensi. Hasil penilaian ahli dan guru selanjutnya menjadi masukan bagi revisi. Tahap Implementation meliputi uji coba terbatas kepada 10 peserta didik dan uji coba lapangan kepada 24 peserta didik. Pada tahap Evaluation, data dari analisis kebutuhan, validasi, uji coba, serta saran pengguna ditinjau kembali untuk menilai proses pengembangan dan menentukan bagian yang perlu disempurnakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Analysis

Analisis awal memperlihatkan beberapa kondisi yang mendasari pengembangan bahan ajar. Pertama, peserta didik mengalami kesulitan membedakan jenis batuan, khususnya batuan beku, sedimen, dan metamorf, ketika informasi disajikan terutama melalui teks dan gambar statis. Kedua, sekolah belum memiliki laboratorium Geografi khusus dan jumlah sampel batuan asli masih terbatas. Ketiga, smartphone telah digunakan oleh peserta didik dalam keseharian, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sarana belajar. Keempat, guru membutuhkan bahan ajar yang praktis dan dapat membantu menampilkan objek geologi secara visual.

Analisis kebutuhan guru melalui wawancara juga menunjukkan bahwa siklus batuan sulit disimulasikan secara konkret tanpa bantuan media visual. Guru belum pernah mengintegrasikan Flipbook digital dan AR dalam pembelajaran Geografi. Sementara itu, hasil wawancara peserta didik menunjukkan kebutuhan terhadap bahan ajar yang dapat diakses secara fleksibel, memiliki tampilan yang jelas, dan membantu membedakan karakteristik batuan. Temuan tersebut menjadi dasar untuk merancang produk yang memadukan bahan bacaan digital dengan visualisasi tiga dimensi.

Pengembangan ini juga mempertimbangkan bahwa penggunaan bahan ajar digital tidak otomatis menjamin tercapainya tujuan pembelajaran. Produk tetap membutuhkan petunjuk penggunaan yang jelas, kesesuaian antara gambar dan penjelasan, serta susunan informasi yang dapat diikuti peserta didik. Oleh karena itu, analisis kebutuhan tidak hanya diarahkan pada pemilihan teknologi, tetapi juga pada isi, struktur, bahasa, dan cara pengguna berinteraksi dengan produk. Berdasarkan data awal kelas X-1 yang dicatat dalam skripsi, rata-rata nilai Geografi adalah 62,40 dan 20 dari 30 peserta didik (66,7%) belum mencapai kriteria ketercapaian yang ditetapkan. Data ini digunakan sebagai bagian dari latar kebutuhan pengembangan, bukan sebagai bukti bahwa penggunaan Flipbook dan AR telah memperbaiki hasil belajar. Untuk menyatakan adanya peningkatan, diperlukan pengukuran sebelum dan sesudah penggunaan produk dengan rancangan analisis yang sesuai.

Tabel 1. Ringkasan Analisis Kebutuhan Dan Implikasi Pengembangan

Aspek	Temuan analisis awal	Implikasi terhadap produk
Pemahaman materi	Peserta didik kesulitan membedakan jenis dan karakteristik batuan.	Menambahkan ilustrasi dan visualisasi objek batuan tiga dimensi.
Bahan ajar	Pembelajaran masih banyak menggunakan buku cetak dengan gambar 2D statis.	Menyusun Flipbook yang memadukan teks, gambar, video, dan fitur interaktif.
Sarana peraga	Laboratorium Geografi khusus belum tersedia dan sampel batuan asli terbatas.	Menggunakan AR sebagai alternatif visualisasi objek batuan.
Pemanfaatan teknologi	Smartphone digunakan setiap hari, tetapi belum optimal untuk pembelajaran.	Merancang bahan ajar digital yang dapat diakses melalui perangkat seluler.

Kebutuhan guru	Guru membutuhkan bahan ajar praktis untuk menjelaskan objek geologi.	Mengintegrasikan materi terstruktur dalam Flipbook dengan fitur AR pada materi tertentu.
----------------	--	--

3.2 Tahap Design

Pada tahap perancangan, materi disusun dengan mengacu pada capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran Geografi kelas X. Materi utama mencakup pengertian Litosfer, jenis-jenis batuan, karakteristik batuan, dan siklus batuan. Struktur Flipbook dirancang sebagai alur penyajian utama yang mencakup halaman judul, kata pengantar, petunjuk penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran, peta konsep, uraian materi, ilustrasi, video, latihan atau evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka.

Perancangan juga mencakup flowchart untuk menggambarkan alur navigasi dan storyboard untuk merencanakan tata letak teks, gambar, warna, jenis huruf, tombol, video, dan penempatan marker AR. Gambar batuan pada halaman tertentu direncanakan sebagai marker yang terhubung dengan model tiga dimensi. Ketika marker dipindai menggunakan perangkat yang mendukung AR, objek virtual yang sesuai dengan materi ditampilkan. Dengan demikian, hubungan antara penjelasan tertulis, ilustrasi, marker, dan objek 3D dirancang sejak awal agar fitur AR mendukung materi yang sedang dibaca, bukan berdiri sebagai aplikasi terpisah.

Pada tahap ini, Flipbook ditempatkan sebagai lingkungan utama untuk membaca dan menelusuri materi. AR dirancang sebagai fitur pendukung pada materi yang memerlukan representasi visual lebih konkret. Rancangan ini mempertahankan alur belajar dalam satu bahan ajar sekaligus memberi akses kepada pengguna untuk mengamati model tiga dimensi sesuai topik.

Struktur bahan ajar dimulai dengan bagian pendahuluan dan petunjuk penggunaan, kemudian dilanjutkan dengan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan uraian materi. Materi didukung gambar atau ilustrasi dan video pada bagian yang relevan. Di bagian akhir disediakan glosarium dan daftar pustaka. Susunan ini menempatkan komponen pendukung dalam satu produk, sehingga peserta didik tidak hanya berhadapan dengan uraian teks, tetapi juga dapat menggunakan fitur yang berkaitan dengan topik yang sedang dipelajari.

Penempatan fitur AR dipertimbangkan berdasarkan kebutuhan materi. Contoh batuan dan visualisasi siklus batuan dipilih karena objek dan proses tersebut dapat lebih sulit dibayangkan hanya melalui uraian tertulis. Marker ditempatkan pada bagian tertentu dan dikaitkan dengan objek virtual yang sesuai. Dengan rancangan ini, fitur AR diharapkan menjadi pelengkap penjelasan, sementara uraian konseptual tetap berada di dalam Flipbook. Penggunaan objek tiga dimensi tidak dimaksudkan untuk menggantikan penjelasan ilmiah, melainkan menyertainya.

Dari sisi navigasi, rancangan memperhatikan kejelasan tombol dan panduan agar pengguna mengetahui bagian yang dapat dibuka serta langkah untuk menggunakan fitur AR. Hubungan antara urutan materi dan fitur interaktif perlu dijaga karena kesulitan menemukan tombol atau memahami cara pemindaian dapat mengganggu penggunaan produk. Oleh sebab itu, petunjuk penggunaan menjadi bagian dari rancangan, bukan tambahan yang dipikirkan setelah produk selesai.

3.3 Tahap Development

Tahap pengembangan merupakan realisasi rancangan menjadi produk digital. Materi, ilustrasi, video, navigasi, dan komponen pembelajaran disusun ke dalam Flipbook digital. Secara bersamaan, aset objek batuan tiga dimensi disiapkan dan dihubungkan dengan marker yang ditempatkan pada halaman materi yang relevan. Objek yang direncanakan mencakup contoh batuan beku, sedimen, dan metamorf serta visualisasi yang berkaitan dengan siklus batuan.

Integrasi dilakukan dengan memastikan kesesuaian antara isi materi, gambar yang berfungsi sebagai marker, dan objek tiga dimensi yang muncul ketika marker dipindai. Produk juga dilengkapi petunjuk penggunaan agar pengguna dapat menelusuri halaman Flipbook dan mengaktifkan fitur AR. Pemeriksaan awal mencakup ketepatan informasi dan istilah, keterbacaan teks, kualitas gambar dan video, fungsi navigasi, kesesuaian marker, tampilan objek 3D, serta kemudahan akses fitur AR.

Produk kemudian melalui penilaian ahli media dan ahli materi. Berdasarkan tabel validasi ahli media dalam skripsi, aspek tampilan media dan desain memperoleh 92%, interaktivitas 95%, teknologi AR 93%, dan Flipbook 100%. Angka ini digunakan sebagai informasi mengenai hasil penilaian pada

tahap pengembangan, sementara pembahasan utama tetap diarahkan pada bagaimana komponen media dirancang dan diperiksa sebelum digunakan pada tahap berikutnya.

Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa aspek tampilan media dan desain memperoleh 92%, interaktivitas media 95%, teknologi Augmented Reality (AR) 93%, dan komponen Flipbook 100%; seluruhnya berada pada kategori sangat layak. Penilaian ini menunjukkan bahwa dari sisi rancangan dan fungsi media, produk telah memiliki susunan visual, elemen navigasi, integrasi AR, dan format Flipbook yang dinilai sesuai berdasarkan instrumen validator. Skor pada aspek Flipbook menjadi yang tertinggi, sedangkan tampilan media dan desain memperoleh persentase paling rendah di antara aspek yang dinilai, meskipun tetap termasuk kategori sangat layak. Hasil tersebut digunakan sebagai salah satu dasar untuk melanjutkan proses pengembangan, dengan tetap memperhatikan masukan perbaikan yang muncul selama validasi.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No	Kategori	Skor Total	Skor Max	Presentase(%)	Kategori
1.	Tampilan Media dan desain	23	25	92(%)	Sangat Layak
2.	Interaktivitas Media	19	20	95%	Sangat Layak
3.	Teknologi (AR)	14	15	93%	Sangat Layak
4.	Flipbook	20	20	100%	Sangat Layak

Tabel 2. Komponen Produk Dan Fungsi Dalam Bahan Ajar

Komponen	Bentuk Penyajian	Fungsi Dalam Produk
Flipbook	Teks, gambar, navigasi, video, latihan, glosarium, dan daftar pustaka.	Menjadi wadah utama untuk menyusun dan mengakses materi secara sistematis.
Augmented Proses	Marker pada halaman tertentu yang terhubung dengan model batuan 3D.	Memberikan pengaya visual untuk objek yang dijelaskan dalam materi.
Vidio Pembelajaran	Video pendukung yang terintegrasi pada bagian materi terkait.	Melengkapi penjelasan materi dengan format audiovisual.
Navigasi dan petunjuk	Menu, tombol navigasi, dan panduan penggunaan fitur.	Membantu pengguna menelusuri Flipbook dan menggunakan fitur AR.

3.4 Validasi Awal dan Revisi Produk

Validasi awal ahli materi dilaksanakan pada 22 Mei 2026. Hasil penilaian awal menunjukkan bahwa produk masih memerlukan perbaikan pada isi dan penyajian materi. Pada tabel validasi awal, kesesuaian materi memperoleh 44%, kebenaran konsep 40%, kelengkapan materi 60%, dan kebahasaan 60%. Catatan yang dijelaskan dalam skripsi meliputi gambar yang belum sesuai dengan teori, penjelasan yang belum tepat secara ilmiah, materi yang belum sepenuhnya selaras dengan capaian dan tujuan pembelajaran, istilah ilmiah yang belum konsisten, contoh batuan yang belum sesuai dengan karakteristiknya, kalimat yang kaku, serta kesalahan pengetikan. Adapun validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Kategori	Skor Total	Skor Max	Presentase%	Kategori
1.	Kesesuaian Materi	11	25	44%	Tidak Layak
2.	Aspek Kebenaran Konsep	10	25	40%	Tidak Layak
3.	Aspek Kelengkapan Materi	12	20	60%	Cukup Layak
4.	Aspek Kebahasaan	9	15	60%	Cukup Layak

Revisi dilakukan secara langsung terhadap bagian yang menjadi catatan validator. Gambar dan ilustrasi disesuaikan dengan teori yang dibahas; penjelasan konsep diperiksa dan diperbaiki; materi diselaraskan dengan capaian dan tujuan pembelajaran; istilah ilmiah serta contoh batuan ditinjau kembali; dan bahasa disunting agar lebih komunikatif tanpa mengurangi ketepatan konsep. Pemeriksaan pengetikan juga dilakukan terhadap keseluruhan teks. Langkah ini memperlihatkan bahwa revisi bukan hanya perubahan tampilan, tetapi juga mencakup ketepatan isi dan keterbacaan bahan ajar.

Validasi setelah revisi dilaksanakan pada 25 Mei 2026. Berdasarkan tabel hasil validasi setelah revisi dalam skripsi, kesesuaian materi memperoleh 84%, kebenaran konsep 80%, kelengkapan materi 80%, dan kebahasaan 93%. Hasil setelah revisi ini dicatat sebagai tahap penilaian tersendiri, tidak digabungkan dengan hasil validasi awal. Perbandingan tersebut digunakan untuk mendokumentasikan proses pemeriksaan dan penyempurnaan produk. Karena fokus artikel ini adalah proses pengembangan, angka validasi diposisikan sebagai bagian dari dokumentasi revisi, bukan sebagai pembahasan utama tentang kelayakan produk.

Validasi awal pada 22 Mei 2026 menjadi tahap pemeriksaan penting sebelum produk digunakan lebih luas. Persentase kesesuaian materi sebesar 44% dan kebenaran konsep sebesar 40% menunjukkan bahwa kedua aspek tersebut menjadi perhatian utama pada versi awal. Kelengkapan materi dan kebahasaan masing-masing memperoleh 60%. Hasil ini menunjukkan perlunya peninjauan substansi dan cara penyajiannya, bukan hanya perbaikan tampilan. Catatan dalam skripsi juga menyebutkan bahwa terdapat gambar yang tidak sesuai dengan teori yang dijelaskan.

Tindak lanjut dilakukan dengan menyesuaikan gambar dan ilustrasi dengan konsep yang dibahas, memeriksa kembali penjelasan teori agar selaras dengan capaian dan tujuan pembelajaran, serta meninjau istilah ilmiah dan contoh batuan. Kalimat yang dinilai kaku dan kesalahan pengetikan juga diperiksa. Dengan demikian, revisi tidak hanya berupa perubahan kosmetik, tetapi diarahkan pada hubungan antara akurasi konsep, dukungan visual, konsistensi istilah, dan keterbacaan materi.

Pada validasi setelah revisi tanggal 25 Mei 2026, tabel skripsi mencatat kesesuaian materi 84%, kebenaran konsep 80%, kelengkapan materi 80%, dan kebahasaan 93%. Dibandingkan dengan validasi awal, data tersebut menunjukkan peningkatan pada aspek kesesuaian materi, kebenaran konsep, kelengkapan materi, dan kebahasaan. Perbandingan ini perlu ditafsirkan sebagai perubahan skor penilaian setelah perbaikan, bukan sebagai bukti efektivitas pembelajaran. Fokus artikel ini adalah menjelaskan bagaimana temuan validasi diterjemahkan menjadi tindakan revisi pada produk. Adapun validasi setelah revisi dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 4 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Kategori	Skor Total	Skor Max	Presentase%	Kategori
1.	Kesesuaian Materi	21	25	84%	Sangat Layak
2.	Aspek Kebenaran Konsep	20	25	80%	Layak
3.	Aspek Kelengkapan Materi	20	20	80%	Layak
4.	Aspek Kebahasaan	14	15	93%	Sangat Layak

Tabel 5. Fokus Revisi Berdasarkan Hasil Validasi Awal

Temuan validasi awal	Tindakan revisi
Gambar tidak sesuai dengan teori.	Menyesuaikan gambar dan ilustrasi dengan konsep yang dijelaskan.
Penjelasan teori belum tepat secara ilmiah dan belum sepenuhnya selaras dengan CP/TP.	Memeriksa dan memperbaiki penjelasan serta menyelaraskan materi dengan capaian dan tujuan pembelajaran.
Istilah ilmiah kurang tepat atau tidak konsisten; contoh batuan tidak sesuai dengan karakteristik yang dijelaskan.	Meninjau kembali istilah dan mengganti atau menyesuaikan contoh batuan agar sesuai dengan uraian materi.

Bahasa kaku dan ditemukan kesalahan pengetikan.	Menyunting kalimat agar lebih komunikatif serta memeriksa kembali ejaan dan pengetikan.
---	---

Selain ahli media, produk juga dinilai oleh guru mata pelajaran Geografi untuk memperoleh masukan dari sisi penggunaannya dalam pembelajaran. Hasil validasi guru menunjukkan bahwa kelayakan isi memperoleh 80% dengan kategori layak, kelayakan bahasa 96% dengan kategori sangat layak, kelayakan penyajian 80% dengan kategori layak, dan kelayakan media 76% dengan kategori layak. Persentase tertinggi terdapat pada aspek bahasa, sedangkan aspek media memperoleh persentase terendah. Hasil ini memberikan gambaran bahwa bahasa yang digunakan dinilai sangat layak, sementara aspek isi, penyajian, dan media tetap perlu diperhatikan dalam penyempurnaan produk. Dengan demikian, penilaian guru melengkapi validasi ahli media karena mempertimbangkan kesesuaian bahan ajar dengan kebutuhan pembelajaran di kelas, bukan hanya tampilan dan fungsi teknisnya. Adapun validasi dari guru mata pelajaran geografi dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Validasi Guru Mata Pelajaran

NO	Kategori	Skor Total	Skor Max	Presentasi%	Kategori
1.	Kelayakan Isi	20	20	100%	Sangat Layak
2.	Kelayakan Bahasa	24	25	96%	Sangat layak
3.	Kelayakan Penyajian	20	20	100%	Sangat Layak
4.	Kelayakan Media	24	25	96%	Sangat Layak

Dalam proses produksi, kesesuaian antarunsur menjadi hal penting. Gambar yang berfungsi sebagai marker harus berkaitan dengan penjelasan yang dibaca, sedangkan objek 3D yang tampil perlu merepresentasikan topik tersebut. Jika gambar, istilah, atau uraian tidak selaras, fitur visual justru dapat menimbulkan kebingungan. Karena itu, pemeriksaan produk mencakup bukan hanya apakah fitur dapat dijalankan, tetapi juga apakah fitur ditempatkan pada bagian materi yang tepat.

Integrasi Flipbook dan AR membentuk pembagian fungsi yang jelas. Flipbook mengatur urutan pembelajaran dan menyediakan informasi inti, sedangkan AR memperkaya penyajian objek tertentu melalui model tiga dimensi. Video pembelajaran menambah format audiovisual, sementara navigasi dan petunjuk penggunaan membantu akses terhadap konten. Pembagian ini menjadi ciri utama produk yang dikembangkan: kedua teknologi tidak dipisahkan menjadi dua media yang berjalan sendiri-sendiri, tetapi dihubungkan di dalam satu bahan ajar.

Hasil validasi ahli media dapat dibaca sebagai umpan balik pada rancangan dan fungsi produk. Aspek Flipbook memperoleh 100%, interaktivitas 95%, teknologi AR 93%, serta tampilan media dan desain 92%. Walaupun seluruh aspek termasuk kategori sangat layak menurut instrumen yang digunakan dalam skripsi, persentase tersebut tidak berarti bahwa produk bebas dari kemungkinan perbaikan. Validasi tetap perlu dipahami sebagai bagian dari proses pengembangan yang membantu mengidentifikasi bagian yang sudah sesuai dan bagian yang masih perlu ditinjau berdasarkan komentar validator.

Penilaian guru mata pelajaran melengkapi perspektif ahli media. Guru memberikan 96% pada kelayakan bahasa, 80% pada kelayakan isi, 80% pada kelayakan penyajian, dan 76% pada kelayakan media. Hasil ini memperlihatkan bahwa aspek bahasa memperoleh penilaian tertinggi dari guru, sementara aspek media mendapat nilai terendah di antara aspek yang dinilai. Karena itu, penilaian guru tidak hanya berfungsi sebagai pengesahan umum, tetapi juga memberi arah untuk terus memeriksa kepraktisan penggunaan dan kesesuaian produk dengan situasi pembelajaran di kelas.

3.5 Tahap implementation dan evaluation

Setelah melalui validasi dan revisi, bahan ajar diimplementasikan kepada peserta didik kelas X SMA Negeri 5 Gorontalo. Uji coba dilaksanakan secara terbatas kepada 10 peserta didik dan dilanjutkan dengan uji coba lapangan yang melibatkan 24 peserta didik kelas X-1. Pada tahap ini, Flipbook digunakan sebagai bahan ajar utama dan fitur AR digunakan pada bagian materi yang telah disediakan.

Respons peserta didik dikumpulkan untuk memperoleh gambaran mengenai penggunaan produk, termasuk isi, bahasa, penyajian, dan media.

Tabel 6. Hasil Respond Peserta Didik

No	Kategori	Skor Total	Skor Max	Presentase%	Kategori
1.	Kelayakan isi	417	480	87%	Sangat Layak
2.	Kelayakan Bahasa	423	480	88%	Sangat Layak
3.	Kelayakan Penyajian	432	480	90%	Sangat Layak
4.	Kelayakan Media	643	720	89%	Sangat Layak

Pada tabel respons peserta didik, aspek isi memperoleh 87%, bahasa 88%, penyajian 90%, dan media 89%. Data tersebut memberikan informasi tentang respons pengguna setelah produk digunakan. Namun, respons ini tidak diperlakukan sebagai bukti bahwa produk meningkatkan hasil belajar atau efektivitas pembelajaran, karena penelitian tidak dirancang untuk menguji pengaruh produk terhadap hasil belajar. Dalam lingkup artikel ini, implementasi menunjukkan bahwa produk yang telah dirancang dan direvisi dibawa ke konteks penggunaan di kelas, sedangkan evaluasi digunakan untuk meninjau proses dan hasil penilaian yang telah dikumpulkan.

Uji coba terbatas kepada 10 peserta didik berfungsi sebagai kesempatan awal untuk meninjau keterbacaan, tampilan, navigasi, dan penggunaan fitur AR. Setelah perbaikan berdasarkan uji coba terbatas, produk digunakan dalam uji coba lapangan yang melibatkan 24 peserta didik kelas X-1. Penggunaan dalam dua tahap tersebut memberi kesempatan untuk meninjau produk terlebih dahulu dalam lingkup kecil sebelum digunakan oleh satu kelas. Data dari uji coba digunakan untuk mengidentifikasi respons pengguna dan kebutuhan penyempurnaan, bukan untuk mengklaim hubungan sebab-akibat terhadap hasil belajar.

Respons peserta didik pada aspek isi mencapai 87%, bahasa 88%, penyajian 90%, dan media 89%. Aspek penyajian memperoleh persentase tertinggi, sedangkan aspek isi memperoleh persentase terendah dari empat aspek yang dicantumkan. Seluruhnya termasuk kategori sangat layak menurut pengelompokan dalam skripsi. Dalam konteks artikel pengembangan, angka ini menunjukkan bagaimana peserta didik menilai produk setelah digunakan; angka tersebut tidak dapat diperlakukan sebagai pengganti pengukuran hasil belajar atau sebagai bukti bahwa pemahaman peserta didik meningkat.

Evaluasi pada tahap akhir dilakukan dengan meninjau kembali data dari setiap tahap ADDIE, mulai dari analisis kebutuhan, rancangan produk, validasi ahli dan guru, hingga respons peserta didik. Evaluasi berperan untuk memeriksa kesinambungan antara kebutuhan awal dan bentuk produk yang dihasilkan. Apabila kebutuhan awal berkaitan dengan kesulitan membayangkan objek batuan dan siklus batuan, maka evaluasi juga perlu melihat apakah komponen materi, marker, dan objek 3D terhubung secara tepat serta dapat digunakan sesuai petunjuk. Dengan pendekatan ini, evaluasi menjadi bagian dari proses perbaikan, bukan sekadar kegiatan di akhir pengembangan.

Kelebihan produk terdapat pada integrasi materi terstruktur dengan fitur visual interaktif, sedangkan keterbatasannya berkaitan dengan ketergantungan pada perangkat yang mendukung fitur AR dan cakupan pengembangan yang masih terikat pada materi Litosfer di satu sekolah. Model tiga dimensi juga tetap merupakan representasi digital dan tidak sepenuhnya menggantikan pengamatan langsung terhadap sampel batuan. Keterbatasan ini menjadi pertimbangan untuk pengembangan berikutnya, misalnya dengan memperjelas petunjuk penggunaan, memastikan kompatibilitas perangkat, serta menguji produk pada konteks sekolah dan materi yang berbeda.

Jika penelitian lanjutan diarahkan untuk menguji efektivitas, desain penelitian perlu secara khusus mengukur hasil belajar dan menyediakan dasar perbandingan yang memadai. Penelitian ini tidak menyimpulkan bahwa bahan ajar telah meningkatkan nilai atau pemahaman karena fokus utamanya adalah proses pengembangan. Pembatasan kesimpulan tersebut penting agar klaim yang ditulis sesuai dengan data yang benar-benar dikumpulkan.

Pengembangan ini memperlihatkan bahwa kebutuhan pembelajaran perlu diterjemahkan menjadi keputusan desain yang spesifik. Kebutuhan akan visualisasi tidak cukup dijawab dengan menambahkan objek tiga dimensi tanpa memperhatikan urutan materi. Dalam produk ini, objek AR ditempatkan sebagai bagian dari pembahasan di Flipbook, sehingga pengguna tetap membaca uraian

dan melihat ilustrasi sebelum menggunakan fitur tambahan. Alur tersebut menjaga agar teknologi berfungsi untuk mendukung isi materi. Jika objek 3D ditampilkan tanpa penjelasan yang sesuai, peserta didik dapat melihat bentuk objek tetapi tidak memperoleh informasi yang cukup untuk menghubungkannya dengan konsep Litosfer. Karena itu, hubungan antara teks, ilustrasi, marker, dan model 3D merupakan unsur penting dalam proses pengembangan.

Keputusan menjadikan Flipbook sebagai wadah utama juga berkaitan dengan kebutuhan untuk menyusun beberapa komponen dalam satu sumber belajar. Pendahuluan, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi, video, fitur AR, glosarium, dan daftar pustaka memiliki fungsi yang berbeda, tetapi perlu disajikan secara berurutan. Peta konsep dapat membantu menunjukkan hubungan antartopik, sedangkan glosarium menyediakan rujukan istilah yang digunakan dalam uraian. Video dan AR menjadi format pendukung yang terhubung dengan materi, bukan pengganti isi tertulis. Susunan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital tidak hanya berkaitan dengan penggunaan perangkat lunak, tetapi juga pengorganisasian materi dan pengalaman penggunaan.

Dalam tahap pengembangan, pemeriksaan materi dan pemeriksaan media perlu berjalan beriringan. Ketepatan konsep tidak dapat dipisahkan dari kualitas visual karena ilustrasi yang tidak sesuai dapat mengubah makna informasi yang disampaikan. Demikian pula, fitur AR yang berfungsi secara teknis belum tentu cukup apabila objek yang muncul tidak berkaitan dengan bagian materi yang sedang dibaca. Oleh sebab itu, masukan ahli materi, ahli media, dan guru perlu dibaca sebagai masukan dari dimensi yang berbeda. Penyempurnaan produk sebaiknya menjaga keseimbangan antara ketepatan isi, keterbacaan, tampilan, navigasi, dan fungsi fitur interaktif.

Hasil validasi ahli media menunjukkan persentase yang tinggi pada empat aspek yang dinilai, terutama Flipbook sebesar 100%. Temuan ini relevan dengan tujuan produk yang menempatkan Flipbook sebagai wadah utama. Interaktivitas sebesar 95% dan teknologi AR sebesar 93% juga memberikan gambaran bahwa unsur navigasi dan integrasi fitur memperoleh penilaian positif dari validator. Namun, tampilan dan desain sebesar 92% tetap perlu dilihat sebagai aspek yang dapat terus disempurnakan melalui pemeriksaan tampilan pada berbagai perangkat dan kondisi penggunaan. Persentase tersebut adalah hasil dari instrumen penilaian yang digunakan dalam penelitian, sehingga interpretasinya harus tetap mengikuti indikator yang tercantum pada instrumen tersebut.

Penilaian guru memberikan sudut pandang yang berbeda dari penilaian ahli media. Persentase bahasa sebesar 96% menunjukkan bahwa aspek kebahasaan memperoleh penilaian paling tinggi dari guru, sedangkan media sebesar 76% menjadi aspek dengan persentase terendah. Isi dan penyajian masing-masing memperoleh 80%. Pola ini dapat digunakan untuk menentukan perhatian dalam penyempurnaan berikutnya, khususnya pada aspek media dan cara penyajian di lingkungan kelas. Akan tetapi, hasil penilaian tersebut tidak secara langsung menjelaskan penyebab persentase aspek media lebih rendah, kecuali jika komentar tertulis guru secara eksplisit menjelaskan penyebabnya. Oleh karena itu, artikel ini tidak menambahkan dugaan tentang penyebab skor tersebut di luar informasi yang tersedia.

Revisi setelah validasi awal menjadi contoh bagaimana penilaian diterapkan dalam proses pengembangan. Pada tahap awal, kesesuaian materi dan kebenaran konsep memperoleh persentase lebih rendah dibandingkan aspek lainnya. Catatan mengenai gambar yang tidak sesuai teori menunjukkan bahwa revisi perlu memperhatikan keterkaitan antara representasi visual dan penjelasan ilmiah. Tindakan perbaikan yang dilakukan mencakup penyesuaian ilustrasi, pemeriksaan teori, peninjauan istilah dan contoh batuan, serta penyuntingan kalimat dan ejaan. Langkah ini penting karena kualitas bahan ajar bukan hanya dinilai dari tampilan, tetapi juga dari kesesuaian informasi yang diterima peserta didik dengan konsep yang sedang dipelajari.

Jika dibandingkan dengan penelitian (Mohamad Fachri Bokingo1 & , Nurfaika1, Rakhmat Jaya Lahay1, 2023), pada materi Dinamika Litosfer di SMA, penelitian ini memiliki kesamaan pada penggunaan AR dalam pembelajaran Geografi yang berkaitan dengan Litosfer. Perbedaan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah pengintegrasian fitur AR ke dalam Flipbook digital sebagai bahan ajar utama. Perbandingan ini digunakan untuk menjelaskan posisi produk dan pilihan desain, bukan untuk menyatakan bahwa satu produk lebih unggul daripada produk lainnya. Penilaian terhadap keunggulan relatif memerlukan data yang diperoleh melalui prosedur perbandingan yang sepadan, sedangkan penelitian ini berfokus pada proses pengembangan produk di SMA Negeri 5 Gorontalo.

Implementasi produk dilakukan melalui uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Uji coba terbatas melibatkan 10 peserta didik dan digunakan untuk memperoleh informasi awal mengenai

keterbacaan, tampilan, navigasi, serta penggunaan fitur AR. Setelah perbaikan, uji coba lapangan melibatkan 24 peserta didik kelas X-1. Tahapan ini memungkinkan produk ditinjau dalam lingkup awal dan kemudian digunakan dalam kelompok kelas yang lebih luas. Respons pengguna pada aspek isi, bahasa, penyajian, dan media menjadi informasi untuk evaluasi proses penggunaan. Akan tetapi, karena fokus pengumpulan data adalah respons dan pengalaman penggunaan, hasil tersebut tidak dapat disamakan dengan hasil eksperimen untuk menguji pengaruh produk terhadap nilai belajar.

Evaluasi menyeluruh pada model ADDIE berfungsi menghubungkan hasil dari setiap tahap. Informasi analisis kebutuhan menjadi dasar rancangan; rancangan menjadi acuan pengembangan; validasi menjadi dasar revisi; implementasi memberi informasi tentang penggunaan; dan evaluasi merangkum temuan tersebut untuk menentukan penyempurnaan. Dengan demikian, tahapan ADDIE dalam penelitian ini tidak hanya menjadi urutan prosedural, tetapi juga membentuk alur keputusan pengembangan. Hasil evaluasi dapat digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berikutnya, misalnya memperjelas petunjuk penggunaan, memeriksa kompatibilitas perangkat, menyempurnakan navigasi, atau menambah visualisasi sesuai kebutuhan materi. Prioritas tersebut perlu diputuskan berdasarkan bukti dan masukan yang tersedia, bukan asumsi semata.

Dari sisi penerapan, bahan ajar ini dapat digunakan melalui pembelajaran terbimbing maupun sebagai sumber belajar tambahan, dengan catatan guru memberikan arahan sesuai tujuan pembelajaran. Pada kegiatan kelas, guru dapat meminta peserta didik membaca uraian terlebih dahulu, mengamati ilustrasi atau video, lalu menggunakan AR pada bagian yang disediakan. Urutan ini membantu menjaga keterkaitan antara kegiatan membaca dan pengamatan visual. Apabila perangkat tidak dapat menjalankan AR, materi inti yang terdapat di dalam Flipbook tetap menjadi bagian utama yang dapat dibahas, sehingga kegiatan pembelajaran tidak semata-mata bergantung pada fitur tambahan tersebut.

Secara keseluruhan, kontribusi utama penelitian ini berada pada dokumentasi proses merancang dan mengembangkan bahan ajar yang mengintegrasikan Flipbook dengan AR untuk materi Litosfer. Produk menggabungkan teks, gambar, video, navigasi, dan visualisasi tiga dimensi dalam satu bahan ajar. Proses validasi dan implementasi memberikan informasi mengenai bagian produk yang telah dinilai dan respons awal pengguna. Hasil ini dapat menjadi acuan praktis bagi pengembangan bahan ajar digital lain yang membutuhkan integrasi antara penjelasan konseptual dan representasi visual. Namun, penerapan pada konteks lain tetap perlu melalui penyesuaian isi, bahasa, karakteristik peserta didik, serta fasilitas yang tersedia di sekolah sasaran.

4. KESIMPULAN

Pengembangan bahan ajar interaktif berbasis Augmented Reality (AR) dan Flipbook pada materi litosfer di SMA Negeri 5 Gorontalo dilakukan menggunakan model ADDIE yang mencakup tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dikembangkan mengintegrasikan Flipbook sebagai media penyajian materi dengan teknologi AR untuk memvisualisasikan objek batuan dalam bentuk tiga dimensi, sehingga mendukung penyajian konsep litosfer yang memiliki karakteristik visual dan spasial. Proses validasi dan revisi difokuskan pada akurasi konsep, ketepatan visualisasi, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, konsistensi terminologi, serta kualitas bahasa dan penyajian. Integrasi kedua teknologi tersebut menghasilkan bahan ajar digital yang memadukan informasi tekstual dengan representasi visual tiga dimensi dalam satu kesatuan pembelajaran. Pengembangan ini memberikan alternatif bagi penyajian materi geografi yang membutuhkan visualisasi objek dan proses geosfer, sedangkan kelayakan penggunaan dan kontribusinya terhadap hasil belajar peserta didik perlu ditafsirkan berdasarkan bukti evaluasi yang memadai. Penelitian lanjutan perlu menguji kualitas produk dan pengaruh penggunaannya terhadap pemahaman konseptual peserta didik melalui prosedur evaluasi yang sistematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMA Negeri 5 Gorontalo, guru mata pelajaran Geografi, validator, dan peserta didik yang telah mendukung proses penelitian dan pengembangan bahan ajar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Ayu Amalia, D. (2020). *Analisis Bahan Ajar. Nusantara: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2 (2), 311–326.
- Masri, M., & Lasmi, E. (2019). Perancangan Media Pembelajaran Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Markerless. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 4(1), 40–46.
- Mohamad Fachri Bokingo¹, R., & , Nurfaika¹, Rakhmat Jaya Lahay¹, H. (2023). Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Pembelajaran Geografi Materi Dinamika Litosfer Untuk SMA. *Social Landscape Journal*, 4(3), 212–223. <https://doi.org/DOI: 10.56680/slj.v4i3.53977>
- Raharja, A. M., & Suharto, Y. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Pembelajaran Geografi Materi Siklus Hidrologi Kelas X SMA. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(3), 227–244. <https://doi.org/10.37329/cetta.v7i3.3500>
- Setiadi, M. I., Muksar, M., & Suprianti, D. (2021). Penggunaan Media Pembelajaran Flipbook Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP)*, 5(4), 1067–1075. <https://doi.org/10.36312/jisip.v5i4.2542/http>
- Silalahi, R. B., & Budiono, H. (2023). Pengembangan bahan ajar Flipbook berbasis web pada muatan IPA di sekolah dasar. *Journal of Education Research*, 4(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.37985/jer.v4i3.414>