

Assemblr Edu-Based Augmented Reality (AR) Learning Media in Science Learning of Water Cycle Material for Fifth Grade Elementary School Students

[Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Berbasis Assemblr Edu pada Pembelajaran IPA Materi Siklus Air untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar]

Novi Sinta Febriyanti¹⁾, Fitria Wulandari^{*.2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: fitriawulandari1@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to develop an Augmented Reality (AR) learning medium based on Assemblr Edu for Water Cycle material for fifth grade elementary school students. This medium is designed to help visualize the abstract concept of the water cycle in a more concrete way through the integration of printed marker sheets and three-dimensional objects displayed in real-time using a smartphone device. Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation are the phases of the ADDIE development model. The media product features interactive labels that offer straightforward conceptual explanations in addition to three-dimensional visualisations with animations of the processes of evaporation, condensation, precipitation, and infiltration. Through rotation, zoom, and touch-based interaction elements, this media enables students to actively investigate items. The development results show that Assemblr Edu-based AR media can provide a more interactive learning experience, improve conceptual understanding, and support student motivation in science learning. This media also supports the application of digital technology-based learning that is relevant to the demands of 21st-century education.*

Keywords – Augmented Reality, Assemblr Edu, Learning media, Water Cycle, Elementary school

Abstrak. *Pengembangan media pembelajaran Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr Edu untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar tentang Materi Siklus Air. Melalui penggabungan lembar marker cetak dengan objek tiga dimensi yang ditampilkan secara real-time menggunakan perangkat smartphone, media ini dimaksudkan untuk membuat ide abstrak tentang siklus air menjadi lebih nyata. Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE yang mencakup lima fase, yakni tahap analisis kebutuhan, desain pembelajaran, pengembangan produk, implementasi di lapangan, serta evaluasi hasil. Media pembelajaran yang dihasilkan menyajikan tampilan visual tiga dimensi yang diperkaya dengan animasi proses siklus hidrologi, mencakup tahapan evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi. Sebagai pelengkap, media tersebut turut menghadirkan table interaktif yang memuat uraian konsep secara padat dan mudah dicerna oleh siswa. Penggunaan media tersebut diharapkan dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi digital yang selaras dengan kebutuhan pendidikan di era abad ke-21.*

Kata Kunci – Augmented Reality, Assemblr Edu, Media pembelajaran, Siklus Air, Sekolah dasar

I. DESKRIPSI PRODUK

Lembaga pendidikan khususnya di sekolah dasar memiliki posisi strategis dalam membangun fondasi literasi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) siswa sejak usia dini. Pendidikan IPA pada jenjang dasar tidak sekedar mentransfer informasi, tetapi membentuk pemahaman konseptual, pola pikir ilmiah, serta kesadaran terhadap fenomena alam di sekitar siswa. Menurut perspektif modern, penggunaan teknologi sebagai komponen penting dari proses pembelajaran merupakan perubahan dalam pendidikan [1]. Meningkatkan kualitas pembelajaran di era modern merupakan kebutuhan sistemik dan bukan lagi pilihan tambahan. Kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah paradigma pembelajaran. Pembelajaran saat ini berpusat pada siswa, dengan fokus pada pengalaman belajar yang nyata, interaktivitas, dan eksplorasi [2].

Media pembelajaran adalah alat strategis yang berguna untuk mengkonkretkan konsep abstrak, membantu guru mengatasi keterbatasan verbal, dan meningkatkan retensi informasi siswa [3]. Materi IPA yang prosedural dan dinamis dapat menyebabkan miskonsepsi jika tidak didukung oleh media yang tepat. Siklus air juga dikenal sebagai daur

hidrologi, mencakup proses evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi merupakan komponen penting dari kurikulum IPA kelas V sekolah dasar. Materi ini melibatkan fenomena alam yang berlangsung secara berkelanjutan dalam sistem atmosfer dan hidrosfer bumi, yang membuatnya bersifat abstrak. Siswa tidak dapat melihat seluruh rangkaian proses tersebut dalam satu waktu dan tempat. Untuk memahami konsep abstrak, siswa sekolah dasar memerlukan representasi visual dan manipulative, menurut teori perkembangan kognitif menurut Jean Piaget [4]. Dalam hal ini, teknologi Augmented Reality (AR) adalah solusi kreatif yang relevan. Ronald T. Azuma (1997) menyatakan bahwa Augmented Reality adalah sistem yang menggabungkan objek virtual dan dunia nyata secara *real-time* dan bersifat interaktif dalam tiga dimensi [5]. Augmented Reality memungkinkan pengalaman belajar imersif dengan menampilkan objek digital langsung di lingkungan nyata melalui perangkat kamera.

Menurut penelitian meta analisis, Augmented Reality meningkatkan pemahaman konseptual siswa, dorongan mereka untuk belajar, dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran IPA [6]. Untuk siswa di kelas V sekolah dasar, Media Augmented Reality berbasis Assemblr Edu digunakan untuk materi Siklus Air. Dengan platform ini, anda dapat menggabungkan objek tiga dimensi (3D), animasi, teks, dan suara ke dalam sistem pembelajaran interaktif tanpa memerlukan pemrograman yang rumit [7]. Dengan fleksibilitas ini, itu cocok untuk kebutuhan guru sekolah dasar. Produk ini dimaksudkan sebagai media pembelajaran digital interaktif yang menggabungkan lembar marker cetak dengan visualisasi tiga dimensi berbasis Augmented Reality. Marker berfungsi sebagai gambar target yang dipindai oleh kamera smartphone, yang menghasilkan model Siklus Air tiga dimensi secara *real-time* [8]. Pengalaman eksploratif yang dihasilkan dari kombinasi objek virtual dan dunia nyata meningkatkan representasi mental siswa terhadap proses hidrologi.

Media pembelajaran Augmented Reality berbasis Assemblr Edu berfokus pada materi Siklus Air kelas V sekolah dasar. Sistem pembelajaran digital ini menggabungkan media cetak dengan visualisasi tiga dimensi berbasis imersif. Produk ini memiliki beberapa komponen utama yang saling mendukung untuk membuat pengalaman belajar yang interaktif, konkret, dan bermakna [9]. Komponen pertama terdiri dari lembar marker cetak yang berisi gambar sistem siklus air lengkap dengan kode QR yang memberikan akses ke proyek Augmented Reality. Gambar ini berfungsi sebagai gambar target yang akan dikenali oleh sistem ketika dipindai menggunakan kamera perangkat digital. Marker berfungsi sebagai penghubung antara objek fisik dan konten virtual, memungkinkan visualisasi digital muncul di atas permukaan cetak secara *real-time*. Untuk membuat sistem pemindaian mudah menemukan marker, desainnya dibuat kontras dan informatif.

Setelah pemindaian selesai, sistem akan secara otomatis menampilkan model siklus air interaktif tiga dimensi. Model ini menampilkan komponen utama sistem hidrologi, seperti laut, matahari, awan, daratan, dan pegunungan, yang disusun dalam satu ekosistem visual terpadu. Sehingga siswa dapat melihat hubungan antarproses dalam satu siklus yang berkelanjutan, aliran pergerakan air divisualisasikan secara runtut. Mampu mengubah fenomena alam yang abstrak menjadi representasi konkret yang dapat diamati dan dipelajari secara langsung adalah keunggulan utama model ini. Visualisasi ini membantu membuat materi abstrak menjadi konkret. Membutuhkan representasi visual manipulative karena materi siklus air sulit diamati secara langsung dalam satu waktu. Untuk memahami konsep abstrak, siswa sekolah dasar memerlukan pengalaman langsung dengan objek untuk berada di tahap operasional konkret, menurut teori perkembangan kognitif Jean Piaget [4].

Animasi dinamis menggambarkan Evaporasi, Kondensasi, Presipitasi, dan Infiltrasi secara berurutan dalam model tiga dimensi tersebut. Teori Richard E. Mayer tentang pembelajaran multimedia mendukung presentasi animasi ini, yang menyatakan bahwa penggabungan elemen visual dan verbal meningkatkan pemrosesan informasi dan retensi konsep [10]. Studi menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan media konvensional, Augmented Reality meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam pembelajaran IPA [11]. Label interaktif dan *pop-up* informasi menampilkan teks dan cerita audio di setiap langkah proses. Interaksi berbasis sentuhan mendorong pembelajaran aktif dan eksploratif. Ini terbukti meningkatkan keterlibatan kognitif siswa [4]. Selain itu, kemampuan untuk mengendalikan objek, seperti rotasi 360 derajat dan *zoom in – zoom out*, membantu siswa membuat representasi mental spasial yang lebih akurat tentang fenomena alam [12].

Media ini menyediakan umpan balik langsung terbukti meningkatkan motivasi dan keyakinan siswa dalam proses pembelajaran. Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) digunakan secara sistematis dalam pengembangan produk untuk memastikan kebutuhan siswa, karakteristik materi, dan integrasi teknologi sesuai [13]. Siswa tertarik pada visualisasi yang menarik, eksplorasi mandiri meningkatkan kepercayaan diri, hubungan materi dengan alam meningkatkan relevansi, dan umpan balik memberikan kepuasan belajar. studi empiris menunjukkan bahwa Augmented Reality meningkatkan keinginan siswa untuk belajar di sekolah dasar [13] [14]. Media Augmented Reality sangat bagus karena dapat mengkonkretkan konsep abstrak secara *real-time*, mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa, serta mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi dan inkuiri. Media ini dapat

digunakan baik dalam pembelajaran tatap muka maupun mandiri, dan Augmented Reality juga membantu meningkatkan literasi digital dalam pembelajaran IPA.

Dalam hal kebaruannya, media Augmented Reality ini secara khusus mengintegrasikan platform Assemblr Edu untuk materi siklus air kelas V sekolah dasar dan menggabungkannya dengan pendekatan pedagogis berbasis tahap operasional konkret. Media Augmented Reality inovatif untuk pembelajaran IPA sekolah dasar karena memiliki marker cetak, visualisasi tiga dimensi, interaktif, animasi dinamis, label responsif, dan cerita audio. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa media Augmented Reality berbasis Assemblr Edu dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan motivasi siswa dibandingkan media konvensional [14].

Media Augmented Reality berbasis Assemblr Edu untuk materi siklus air adalah cara kreatif untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa [11]. Model interaktif tiga dimensi media menggambarkan tahapan siklus air secara utuh dan berurutan. Ketika perangkat diarahkan pada marker atau permukaan tertentu, siswa dapat melihat proses evaporasi dari laut, pembentukan awan melalui kondensasi, hujan sebagai presipitasi, dan infiltrasi yang merupakan proses penyerapan air ke dalam tanah. Label interaktif, cerita audio, dan penjelasan singkat berbasis konsep ilmiah disertakan di setiap tahapan. Penjelasan ini disesuaikan dengan tingkat kognitif siswa kelas V.

Tiga komponen utama struktur media dirancang secara sistematis; eksplorasi visual tiga dimensi, dan penjelasan konseptual. Di bagian pertama untuk membangun representasi mental siswa terhadap fenomena alam. Di bagian kedua, teks dan audio diintegrasikan untuk meningkatkan pemahaman. Di bagian ketiga, untuk mengukur secara langsung kemajuan siswa dan memberikan umpan balik. Teori kognitif multimedia, yang menekankan kolaborasi visual dan verbal untuk meningkatkan pemrosesan data, dan mendukung desain ini. Diproyeksikan bahwa penggunaan media Augmented Reality ini akan meningkatkan hasil belajar dan keinginan siswa. Penelitian menunjukkan bahwa Augmented Reality memberikan pengalaman nyata yang lebih dekat dengan fenomena nyata yang meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA.

Selain itu, penggunaan Augmented Reality dapat membantu meminimalkan kesalahpahaman siswa terhadap materi yang bersifat prosedural maupun spasial. Melalui pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi ini, guru memiliki peluang untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif. Teknologi Augmented Reality juga dapat dipadukan dengan berbagai model pembelajaran seperti discovery learning, problem-based learning, maupun pendekatan inkuiri. Media ini juga sejalan dengan penerapan Kurikulum Merdeka yang mengutamakan pembelajaran berdiferensiasi serta pengintegrasian teknologi digital sebagai upaya untuk meningkatkan mutu proses belajar mengajar. Secara umum, media berbasis Augmented Reality yang dikembangkan melalui platform Assemblr Edu pembelajaran IPA khususnya pada materi siklus air merupakan sebuah terobosan yang dirancang secara terstruktur dengan memadukan unsur teknologi, pendekatan pedagogis, dan muatan materi secara terpadu. Melalui produk ini, siswa tidak hanya mampu membangun pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses siklus air, tetapi juga mendapatkan pengalaman belajar yang bersifat interaktif dan kontekstual, sekaligus diarahkan untuk menumbuhkan literasi IPA serta kepedulian terhadap lingkungan hidup.

Oleh karena itu, media Augmented Reality berbasis Assemblr Edu pada materi siklus air kelas V sekolah dasar merupakan inovasi pedagogis yang menggabungkan teknologi, konten, dan strategi pembelajaran untuk membuat pengalaman belajar lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

II. KONTEN PRODUK

Dalam produk media pembelajaran Augmented Reality berbasis Assemblr Edu pada materi Siklus Air, konten disusun sebagai kombinasi antara lembar marker media cetak dan visualisasi digital tiga dimensi yang ditampilkan melalui smartphone. Integrasi ini mengacu pada konsep dasar Augmented Reality yang menggabungkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Augmented Reality telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual, keterlibatan siswa, dan keinginan untuk belajar. Langkah pertama dalam konten produk ini adalah lembar marker materi siklus air. Lembar tersebut dilengkapi dengan gambar komponen utama daur hidrologi.

Untuk menampilkan objek virtual, marker menggunakan gambar target, yaitu gambar yang dikenali sistem. Dalam sistem Augmented Reality berbasis pengenalan gambar, juga dikenal sebagai AR, marker berfungsi sebagai komponen utama yang menghubungkan objek fisik dengan visualisasi digital. Untuk memaksimalkan proses pelacakan (*tracking*), desain marker dibuat dengan kontras dan detail yang membuatnya mudah dikenali kamera. Tahap berikutnya adalah proses pemindaian (*Scanning*), siswa membuka proyek melalui 'google lens' untuk pemindaian dan mengarahkan kamera *smartphone* ke marker. Secara otomatis, sistem akan mendeteksi gambar yang dimaksud dan menampilkan objek tiga dimensi. Proses ini mencerminkan fitur utama AR yaitu perpaduan dunia nyata dan virtual

yang terjadi secara interaktif dan *real-time*. Menurut Akçayır dan Akçayır (2017), tahap *scanning* juga memberikan pengalaman belajar eksploratif yang dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran [15]. Siklus air tiga dimensi yang terdiri dari matahari, laut, awan, daratan, dan pegunungan muncul ketika AR aktif. Memiliki kemampuan dapat diputar 360 derajat, diperbesar, dan diperkecil, model tiga dimensi memungkinkan siswa mengeksplorasi visual dari berbagai sudut pandang. Visualisasi ini mendukung teori pembelajaran multimedia yang mengatakan bahwa menggabungkan elemen visual dan verbal secara bersamaan dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi [10]. Dengan melihat animasi pergerakan air secara langsung, siswa tidak hanya membaca konsep, tetapi juga menyaksikan representasi dinamisnya.

Pada setiap tahapan siklus air evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi terdapat label interaktif yang menunjukkan konten Augmented Reality. Pada model tiga dimensi, label ini muncul di lokasi proses dan dapat disentuh untuk memberikan penjelasan lebih lanjut. Interaksi berbasis sentuhan ini mendukung pembelajaran aktif (*active learning*), di mana siswa melakukan eksplorasi langsung untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik. Bahasa sederhananya untuk menyampaikan informasi sesuai dengan tahap perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, yaitu tahap operasional konkret. Siswa melihat bagaimana panas matahari menggerakkan air selama proses evaporasi. Guna mengilustrasikan proses tersebut, ditampilkan pergerakan molekul air yang bergerak ke atas menuju lapisan atmosfer. Melalui representasi visual ini, siswa dapat memperoleh gambaran yang lebih konkret mengenai bagaimana suatu zat mampu mengalami perubahan fase atau wujud. Pada tahap kondensasi, model menampilkan sekumpulan uap air di atmosfer yang mengalami penurunan suhu hingga akhirnya membentuk awan.

Visualisasi tersebut sekaligus mengungkap keterkaitan antara perubahan wujud air dengan pengaruh kondisi suhu di lingkungan sekitarnya. Proses presipitasi digambarkan melalui animasi turunnya air hujan dari awan menuju permukaan bumi sehingga siswa dapat melihat secara langsung tahapan terjadinya hujan. Siswa dapat melihat bagaimana air kembali ke daratan dan laut dalam siklus berkelanjutan. Mereka juga dapat melihat peresapan air ke dalam tanah sebagai cadangan air tanah pada tahap infiltrasi. Siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang siklus air karena presentasi ini menunjukkan bahwa itu tidak berhenti setelah hujan, tetapi berjalan secara berulang. Secara umum, konten produk terdiri dari marker cetak, sistem pemindaian digital, animasi proses siklus air, label interaktif, dan kotak informasi penjelasan. Sistem pembelajaran digital yang lengkap terbentuk berkat integrasi ini. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa penggunaan Augmented Reality dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan hasil belajar dibandingkan dengan media konvensional [16]. Oleh karena itu, media Augmented Reality ini tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi tetapi juga merupakan alat pembelajaran inovatif yang membantu meningkatkan pembelajaran dan literasi digital di abad ke-21.

Prosedur penggunaan media Augmented Reality berbasis Assemblr Edu yang bisa diakses langsung melalui *google lens* atau kamera *scanning* tanpa menginstal aplikasi. disusun untuk bersifat sederhana dan mudah dipahami, serta memastikan pengalaman interaksi pengguna yang efisien, dengan tahapan yang rinci dapat dijabarkan berikut:

1. Guru menyiapkan lembar marker atau gambar target yang berfungsi sebagai pemicu munculnya objek AR.
2. Pengguna mengarahkan kamera perangkat (*Scanning*) ke marker yang tersedia hingga sistem mengenali gambar target.
3. Setelah marker terdeteksi, pada layar perangkat (*smartphone*) akan muncul tanda 'Play', kemudian ketuk untuk menampilkan objek tiga dimensi siklus air.
4. Pengguna dapat mengamati objek dari berbagai sudut pandang serta melakukan manipulasi objek seperti memutar, memperbesar, atau memperkecil tampilan.
5. Pengguna juga dapat membaca label atau penjelasan yang muncul pada setiap bagian siklus air untuk memahami proses yang terjadi.

Gambar – gambar berikut menampilkan tahapan penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis *Assemblr Edu* pada materi Siklus Air dengan memanfaatkan lembar marker sebagai *image target*.



Gambar 1. Lembar Marker Materi Siklus Air

Gambar 1, menunjukkan lembar materi siklus air yang dilengkapi dengan gambar ilustrasi dan *QR Code*. Lembar ini berfungsi sebagai marker atau image target yang akan dipindai menggunakan kamera *smartphone* untuk mengaktifkan konten *Augmented Reality* (AR). Marker menjadi komponen utama dalam menghubungkan objek fisik dengan visualisasi digital tiga dimensi (3D).



Gambar 2. Proses Pemindaian (*Scanning*)

Gambar 2, memperlihatkan proses pemindaian gambar menggunakan kamera *smartphone* melalui aplikasi AR. Pada tahap ini, sistem mendeteksi *image target* dan menampilkan perintah “*Scan this image*” sebagai indikator bahwa aplikasi siap mengenali marker. Proses ini merupakan tahap awal integrasi antara media cetak dan teknologi AR.



Gambar 3. Tampilan AR Aktif dengan Visualisasi 3D Siklus Air

Gambar 3, menunjukkan kondisi ketika AR telah berhasil diaktifkan. Model tiga dimensi siklus air muncul di atas lembar materi secara *real-time*. Terdapat tombol “Play” yang dapat ditekan untuk menampilkan animasi proses siklus air, seperti Evaporasi, Kondensasi, Presipitasi, dan Infiltrasi.



Gambar 4. Tampilan Label Interaktif Komponen Siklus Air pada AR

Gambar 4, menunjukkan tampilan *Augmented Reality* (AR) dengan model 3D siklus air di atas *image target*. Terdapat label interaktif Evaporasi, Kondensasi, Presipitasi, dan Infiltrasi yang membantu siswa memahami urutan dan lokasi proses siklus air secara jelas. Visualisasi *real-time* ini membuat pembelajaran lebih konkret, interaktif, dan meningkatkan pemahaman siswa.



Gambar 5. Penjelasan Proses Evaporasi

Gambar 5, memperlihatkan kotak informasi (*pop-up*) yang menjelaskan proses evaporasi. Informasi ditampilkan secara ringkas dan komunikatif sehingga memudahkan siswa memahami bahwa panas matahari menyebabkan air di permukaan bumi menguap ke atmosfer.



Gambar 6. Penjelasan Proses Kondensasi

Pada gambar 6, terlihat penjelasan mengenai kondensasi, yaitu proses perubahan uap air menjadi titik-titik air di atmosfer yang kemudian membentuk awan. Label interaktif memperjelas lokasi terjadinya proses tersebut pada model 3D.



Gambar 7. Penjelasan Proses Presipitasi

Gambar ke 7, menunjukkan proses presipitasi, yaitu turunya air dari awan ke permukaan bumi dalam bentuk hujan. Animasi yang ditampilkan memberikan gambaran nyata mengenai proses jatuhnya air setelah awan mencapai titik jenuh.



Gambar 8. Penjelasan Proses Infiltrasi

Pada gambar 8, ini menampilkan proses infiltrasi, yaitu peresapan air ke dalam tanah setelah terjadi hujan. Model 3D memperlihatkan aliran air yang masuk ke lapisan tanah sebagai bagian dari siklus air yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, visualisasi AR ini menyajikan proses siklus air secara interaktif, konkret, dan konseptual siswa terhadap materi yang bersifat abstrak.

III. CARA MENGGUNAKAN PRODUK

Media pembelajaran Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr Edu dirancang untuk digunakan secara fleksibel baik dalam pembelajaran tatap muka di kelas maupun pembelajaran mandiri. Penggunaan Augmented Reality dalam pembelajaran terbukti efektif meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan motivasi belajar siswa apabila diintegrasikan dengan strategi pedagogis yang tepat. Oleh karena itu, langkah penggunaan produk ini disusun secara sistematis sebagai berikut:

3.1. Persiapan Penggunaan Produk

Sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan, guru perlu melakukan beberapa persiapan agar penggunaan media Augmented Reality dapat berjalan secara optimal. Persiapan tersebut meliputi:

1) Persiapan perangkat yang digunakan

- *Smartphone* atau Tablet yang memiliki kamera.
- Koneksi internet stabil.
- Marker atau kode QR yang telah disediakan pada media pembelajaran.

2) Persiapan Guru

- Guru memasitikan media AR telah dibuat dan dapat diakses melalui kamera *scanning*.
- Guru menyiapkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berkaitan dengan materi siklus air.
- Guru mempersiapkan perangkat untuk demonstrasi di depan kelas.

3) Persiapan Siswa

- Siswa dibagi dalam beberapa kelompok kecil.
- Setiap kelompok menyiapkan satu perangkat untuk mengakses media AR.
- Siswa diarahkan untuk membuka *google lens* atau kamera pemindai (*scanning*).

3.2. Prosedur Penggunaan Produk dalam Pembelajaran

Penggunaan media Augmented Reality dilaksanakan dalam satu kali pertemuan pembelajaran dengan alur

sebagai berikut:

1) Kegiatan Pendahuluan

- Pada tahap awal pembelajaran, guru membuka kegiatan dengan memberikan salam, memeriksa kehadiran siswa, serta mengondisikan kelas agar siap mengikuti pembelajaran.
- Guru melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan pemantik guna menggali pengetahuan awal siswa seperti;
 - “Dari mana asal air hujan?”
 - “Mengapa air di bumi tidak pernah habis?”
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

2) Kegiatan Inti

- Guru terlebih dahulu mendemonstrasikan cara menggunakan media AR kepada siswa, yaitu dengan langkah-langkah berikut;
 1. Buka kamera pemindai pada perangkat smartphone.
 2. Mengarahkan kamera perangkat ke marker atau objek yang telah disediakan.
 3. Model tiga dimensi siklus air akan muncul pada layar perangkat.
 4. Guru menjelaskan bagian-bagian proses yang terlihat dalam model tersebut.
 Pada tahap ini siswa dapat melihat secara langsung visualisasi proses evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi dalam bentuk animasi tiga dimensi.
- Setelah guru mendemonstrasikan media AR, siswa diminta untuk mencoba menggunakan media AR secara langsung dalam kelompok.

Langkah yang dilakukan siswa antara lain:

 1. Membuka kamera scanning pada perangkat.
 2. Memindai marker yang tersedia pada media pembelajaran.
 3. Mengamati tampilan objek tiga dimensi yang muncul pada perangkat tersebut.
 4. Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang terdapat dalam siklus air.
 5. Mendiskusikan hasil pengamatan dengan anggota kelompok.
 Selama kegiatan berlangsung, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa apabila mengalami kesulitan dalam menggunakan media AR.
- Guru mengajak siswa untuk mendiskusikan hasil pengamatan mereka.
- Guru mengajukan pertanyaan kepada masing-masing kelompok seperti;
 - “Apa yang terjadi ketika air terkena panas matahari?”
 - “Bagaimana proses terbentuknya awan?”
 - “Mengapa hujan terjadi?”
 Melalui diskusi ini, siswa diharapkan mampu memahami urutan proses dalam siklus air secara lebih konkret.

3) Kegiatan Penutup

- Guru bersama Siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan yang telah dilakukan.
- Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan kembali tahapan-tahapan dalam siklus air berdasarkan pengamatan melalui media AR.
- Guru memberikan penguatan materi dengan menegaskan kembali bahwa siklus air terdiri dari beberapa proses utama yaitu, Evaporasi, Kondensasi, Presipitasi, dan Infiltrasi.
- Guru memberikan tugas sederhana kepada siswa untuk menggambar diagram siklus air pada buku masing-masing.
- Kegiatan pembelajaran kemudian ditutup dengan menyampaikan pesan pembelajaran, doa, dan salam.

IV. SIMPULAN

Menurut pengembangan produk yang telah dilakukan, media pembelajaran Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr Edu untuk materi Siklus Air kelas V sekolah dasar adalah inovasi pembelajaran yang menggabungkan teknologi digital dengan pendekatan pedagogis yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa. Media ini menggabungkan lembar marker cetak dengan tampilan objek tiga dimensi yang ditampilkan secara *real-time* melalui perangkat *smartphone*. Animasi interaktif yang menampilkan fase evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi dari siklus air abstrak dapat digunakan untuk membuat visualisasi siklus air yang lebih nyata. Siswa dapat mengeksplorasi secara aktif dan meningkatkan pemahaman konseptual materi IPA dengan menggunakan fitur interaktif seperti label informasi, animasi dinamis, dan manipulasi objek tiga dimensi.

Selain itu, karena media ini menggabungkan elemen visual dan verbal, mereka juga mendukung teori pembelajaran multimedia yang menekankan betapa pentingnya kombinasi representasi visual dan penjelasan konseptual untuk meningkatkan pemrosesan informasi. Media ini juga mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi dan inkuiri, serta meningkatkan keinginan siswa untuk belajar dan literasi digital. Oleh karena itu, media Augmented Reality yang dibuat oleh Assemblr Edu dapat menjadi alternatif pembelajaran kreatif yang dapat membantu guru menjelaskan konsep siklus air secara lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini dengan baik. Proses penyusunan karya ini bukanlah perjalanan yang mudah. Dalam setiap tahapnya terdapat berbagai tantangan, keraguan, serta kelelahan yang harus dihadapi. Namun, berkat doa, dukungan, bimbingan, dan ketulusan dari berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan karya ini sebagai bagian dari perjalanan akademik yang penuh makna.

Dengan penuh rasa hormat dan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing dan para validator yang dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan karya ini. Penulis mengembangkan sikap akademik dan pola pikir ilmiah sebagai hasil dari kritik, saran, dan motivasi yang diberikan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua anggota keluarga, terutama Mama yang selalu menjadi inspirasi bagi penulis. Penulis diberi motivasi dan kasih sayang yang tulus, pengorbanan yang mungkin tidak selalu terlihat, serta doa yang tak pernah berhenti. Penulis tidak menyerah dalam setiap langkah yang penulis ambil karena keyakinan dan dukungan dari Mama.

Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang melewati berbagai proses meskipun memiliki keterbatasan. Perjalanan ini mengajarkan bahwa ketika kita melakukan sesuatu dengan ketekunan, kesabaran, dan keyakinan untuk terus berkembang, dan setiap usaha tak terlepas dari ukurannya memiliki makna yang besar.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pasangan tercinta yang telah memberikan dukungan, doa, semangat, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Dukungan yang diberikan menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis untuk tetap berusaha dan menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada rekan-rekan seperjuangan yang telah turut andil dalam memberikan bantuan serta dukungan moral selama proses ini berjalan. Segala bentuk diskusi, uluran tangan, maupun dorongan semangat yang telah diberikan menjadi bagian tak terpisahkan dalam perjalanan studi penulis, serta menorehkan pengalaman dan kenangan yang begitu berarti bagi penulis maupun seluruh rekan-rekan. Penulis pun menyadari sepenuhnya bahwa karya yang dihasilkan ini masih menyimpan sejumlah kekurangan dan jauh dari kata sempurna.

REFERENSI

- [1] Cholik, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Pendidikan Di Indonesia," *Junal Ilm. Indones.*, vol. 2, no. 6, pp. 21–30, 2017.
- [2] A. Feri and Z. Zulherman, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Nearpod," *J. Imiah Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 5, no. 3, p. 418, 2021, doi: 10.23887/jipp.v5i3.33127.
- [3] P. Haryani and J. Triyono, "Augmented Reality (Ar) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 807, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1614.
- [4] F. Ibda and A. Pendahuluan, "Perkembangan Kognitif : Teori Jean Piaget," vol. 3, pp. 27–38, 2015.
- [5] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," vol. 4, no. August, pp. 355–385, 1997.
- [6] Ibáñez, "Augmented reality for STEM learning: A systematic review," *Elsevier Sci. Direct*, vol. 123, pp. 109–123, 2018, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518301027>
- [7] N. A. M. Mokmin, R. P. Rassy, and D. L. Yie, "Evaluating augmented reality in physical education for dyslexic students from the perspectives of teachers and students," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–15, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-92533-4.
- [8] M. Billinghamurst, "Augmented Reality in the Classroom," pp. 42–49, 2012.
- [9] G. Gawise, A. L. Nurmaya. G, M. V. Jamin, and F. N. Azizah, "Peranan Media Pembelajaran dalam Penguatan Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan di Sekolah Dasar," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 4, no. 3, pp. 3575–3581, 2022, doi: 10.31004/edukatif.v4i3.2669.
- [10] R. Mayer, *Multimedia Learning: Second Edition*. 2009. doi: 10.1017/CBO9780511811678.
- [11] R. Sugiyanto, S. Sapriline, F. Femmy, S. Simpun, R. Rahmadi, and W. Krisyandera, "Pengembangan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality Materi Siklus Air Untuk Pembelajaran Di Sekolah Dasar," *J. Ilm. Kanderang Tingang*, vol. 15, no. 2, pp. 332–342, 2024, doi: 10.37304/jikt.v15i2.341.
- [12] C. Dede, "Augmented Reality Teaching and Learning," *Handb. Res. Educ. Commun. Technol.*, pp. 735–745, Jan. 2014, doi: 10.1007/978-1-4614-3185-5_59.
- [13] R. Branch, *Instructional design: The ADDIE approach*. 2010. doi: 10.1007/978-0-387-09506-6.
- [14] A. Agustin and H. Aqua Kusuma Wardhani, "Pengaruh Media Augmented Reality (Ar) Berbantuan Assemblr Edu Terhadap Hasil Belajar Siswa Smp It Robbani Sintang," *Edumedia J. Kegur. dan Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 7–13, 2023, doi: 10.51826/edumedia.v7i2.952.
- [15] G. Akcayir, M., & Akcayir, "How Mobile Augmented Reality Is Applied in Education? A Systematic Literature Review," *Sci. Res.*, vol. 10, 2019, [Online]. Available: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2552022>
- [16] H. M. Z. Enik Wahyuningsih, "Efektifitas penggunaan media augmented reality dalam pembelajaran ipa kelas vi terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar pada materi," vol. 09, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.