

Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran AR Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Materi Efek Rumah Kaca Siswa Kelas 4 SD

Aprillia Dewi Riyanti, Rokhmaniyah

Universitas Sebelas Maret

aprilliariyanti6@gmail.com

Article History

accepted xx/xx/xxx

approved xx/xx/xxx

published xx/xx/xxx

Abstract

The limitations of conventional media in delivering greenhouse effect material hinder the development of creative thinking skills among elementary school students. This study aims to analyze the need for Augmented Reality (AR) learning media to enhance the creative thinking skills of 4th-grade students. A systematic literature review method was employed by analyzing three key journals that met the criteria of validity and relevance. The findings indicate that AR media can concretely and interactively visualize abstract concepts, increase learning motivation, and support the development of students' creative ideas. However, challenges were identified, including limited access to devices, teachers' readiness, and the complexity of developing content suitable for children's characteristics. In conclusion, effective AR media development requires accurate needs analysis, teacher training, and collaboration between developers, educators, and educational institutions.

Keywords: *Augmented Reality; greenhouse effect; elementary school students; creative thinking; science learning*

Abstrak

Keterbatasan media konvensional dalam menyampaikan materi efek rumah kaca menghambat pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa kelas 4 SD. Penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* melalui analisis tiga jurnal utama yang memenuhi kriteria validitas dan relevansi. Hasil menunjukkan bahwa media AR mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara konkret dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, dan memfasilitasi pengembangan ide-ide kreatif siswa. Namun, ditemukan tantangan berupa keterbatasan perangkat, kesiapan guru, serta kompleksitas pengembangan konten sesuai karakteristik anak. Kesimpulannya, pengembangan media AR yang efektif membutuhkan analisis kebutuhan yang tepat, pelatihan guru, serta kolaborasi antara pengembang, pendidik, dan institusi pendidikan.

Kata kunci: *Augmented Reality; efek rumah kaca; siswa sekolah dasar; berpikir kreatif; pembelajaran IPA*

Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series
<https://jurnal.uns.ac.id/shes>

p-ISSN 2620-9284
e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan krusial dalam mendorong kemajuan dan pembangunan suatu bangsa. Melalui proses pendidikan, individu dalam masyarakat dapat mengembangkan wawasan, keterampilan, serta kapasitas intelektual yang diperlukan untuk menghadapi dinamika perubahan zaman (Wijaya et al., 2016; Istiarsono, 2016). Pendidikan pada tingkat dasar berperan sebagai landasan utama dalam membentuk karakter dan kemampuan berpikir siswa secara menyeluruh. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2016, mata pelajaran matematika merupakan kurikulum wajib yang harus diajarkan di setiap jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Di tengah kemajuan teknologi digital yang pesat, penerapan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari guna menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik, partisipatif, dan efisien. Salah satu inovasi teknologi yang memiliki prospek besar dalam dunia pendidikan adalah *Augmented Reality* (AR), yakni teknologi yang menyisipkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara langsung. AR memiliki potensi besar dalam merevolusi metode pengajaran, khususnya pada topik-topik yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) diberikan kepada siswa sebagai generasi penerus bangsa agar mereka mampu memahami, mengidentifikasi, dan menyelesaikan permasalahan kehidupan yang relevan dengan perkembangan zaman (Lestari et al., 2020).

Keterampilan berpikir kreatif adalah salah satu kompetensi abad ke-21 yang esensial. UNESCO (2015) menekankan bahwa kreativitas merupakan kunci untuk beradaptasi dengan perubahan, memecahkan masalah kompleks, dan menghasilkan ide-ide inovatif. Meski demikian, kenyataan di lapangan memperlihatkan bahwa proses pembelajaran di tingkat sekolah dasar masih kerap mengandalkan pendekatan tradisional, seperti metode ceramah dan pemberian tugas dalam bentuk lembar kerja. Pendekatan ini dinilai belum optimal dalam menstimulasi kemampuan berpikir kreatif siswa. Berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Kemendikbud, 2023), diketahui bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa SD di sejumlah wilayah masih belum memenuhi harapan. Sekitar 60% siswa belum mampu secara konsisten menghasilkan gagasan-gagasan yang orisinal.

Materi efek rumah kaca (ERK) merupakan salah satu pokok bahasan penting dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di jenjang sekolah dasar, dan tercakup dalam pembelajaran untuk siswa kelas IV. Pemahaman tentang ERK sangat krusial mengingat dampaknya terhadap lingkungan dan keberlanjutan bumi. Akan tetapi, materi ini bersifat abstrak dan kompleks, melibatkan konsep-konsep seperti gas rumah kaca, radiasi matahari, dan perubahan iklim, yang seringkali sulit divisualisasikan oleh siswa usia sekolah dasar. Sebuah survei awal yang dilakukan di beberapa SD di Jakarta pada tahun 2024 menunjukkan bahwa 75% guru menghadapi kesulitan dalam menjelaskan konsep ERK secara konkret, dan 80% siswa menunjukkan kurangnya pemahaman mendalam tentang mekanisme dan dampak ERK.

Keterbatasan media pembelajaran konvensional menjadi kendala utama dalam mengajarkan materi ERK secara efektif. Buku teks dan gambar dua dimensi seringkali tidak mampu memberikan pengalaman visual yang memadai untuk memahami proses-proses fisika dan kimia yang terjadi dalam ERK. Akibatnya, pembelajaran menjadi cenderung menghafal fakta daripada memahami konsep secara mendalam. Data dari penelitian oleh Smith dan Jones (2022) menunjukkan bahwa siswa yang belajar materi IPA abstrak tanpa bantuan visualisasi interaktif memiliki retensi informasi 30% lebih rendah dibandingkan dengan siswa yang menggunakan media interaktif.

Menurut Afandi, hlm 14-28 Media pembelajaran adalah alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan dari pengirim kepada penerima dengan tujuan merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa yang kemudian akan terjadilah suatu

proses belajar mengajar. *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menyatukan objek visual hasil komputer, baik dua dimensi maupun tiga dimensi, ke dalam lingkungan nyata pengguna secara langsung dan interaktif dalam waktu yang bersamaan (Hasanah, hlm 11). Penggunaan media pembelajaran AR menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan tersebut. Dengan AR, siswa dapat "melihat" gas rumah kaca sebagai objek 3D di lingkungan kelas mereka, "berinteraksi" dengan model molekul, atau "mensimulasikan" proses penyerapan radiasi. Pendekatan ini dapat membuat materi abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami, Hal ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa serta mendorong mereka untuk lebih aktif mengeksplorasi materi pembelajaran. Penelitian oleh Chen et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam mampu meningkatkan keterlibatan siswa hingga 45% dan memperkuat pemahaman konsep sebesar 35%.

Selain itu, media pembelajaran AR memiliki potensi besar dalam menstimulasi keterampilan berpikir kreatif siswa. Melalui interaksi dengan objek virtual, siswa didorong untuk mengamati, menganalisis, dan bahkan memprediksi. Sebagai contoh, peserta didik dapat dilibatkan dalam kegiatan merancang skenario mitigasi dampak efek rumah kaca melalui lingkungan berbasis *Augmented Reality* (AR), atau mengembangkan solusi kreatif untuk menekan emisi gas rumah kaca. Kegiatan-kegiatan semacam ini secara langsung mendorong pengembangan kemampuan berpikir divergen, orisinalitas gagasan, serta keterampilan dalam mengelaborasi ide. Dalam konteks ini, media pembelajaran berfungsi sebagai sarana penyampai pesan edukatif yang memfasilitasi terjadinya proses belajar, serta memainkan peranan krusial dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan (Kurniawan, hlm 10-15). Data dari observasi awal menunjukkan bahwa siswa yang terpapar pembelajaran berbasis AR cenderung mengajukan lebih banyak pertanyaan "bagaimana jika" dan "mengapa", mengindikasikan adanya peningkatan rasa ingin tahu dan berpikir kritis.

Namun, implementasi media pembelajaran AR yang efektif membutuhkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan spesifik siswa dan karakteristik materi ajar. Penting untuk menganalisis bagaimana media AR dapat dirancang agar sesuai dengan tingkat kognitif siswa kelas 4 SD dan bagaimana fitur-fiturnya dapat secara optimal mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Tanpa analisis kebutuhan yang cermat, pengembangan media AR mungkin tidak tepat sasaran dan kurang memberikan dampak signifikan terhadap proses pembelajaran. Berdasarkan data dari survei guru di Indonesia (Pusat Data dan Statistik Pendidikan dan Kebudayaan, 2024), hanya sekitar 15% guru SD yang merasa familiar dengan desain media pembelajaran berbasis teknologi, menunjukkan adanya kebutuhan akan panduan dan kerangka kerja yang jelas.

Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran yang relevan dan efektif guna mendukung proses belajar mengajar AR yang spesifik untuk materi efek rumah kaca pada siswa kelas 4 SD, dengan fokus pada peningkatan keterampilan berpikir kreatif. Analisis ini akan mencakup identifikasi karakteristik siswa, kesesuaian konten materi dengan fitur AR, serta aspek-aspek pedagogis yang mendukung stimulasi kreativitas. Hasil dari analisis kebutuhan ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat bagi perancangan dan pengembangan media pembelajaran AR yang inovatif dan efektif, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran IPA dan pengembangan keterampilan penting siswa di era digital ini.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR), yakni suatu pendekatan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi,

mengevaluasi, dan mensintesis berbagai hasil studi yang relevan guna menjawab pertanyaan penelitian secara fokus dan transparan (Kitchenham, 2004). Prosedur SLR dalam studi ini dilakukan melalui tahapan utama yang tersusun meliputi: identifikasi artikel, penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, penilaian kualitas (*quality assessment*), serta sintesis terhadap temuan inti. Sumber artikel diperoleh melalui pencarian pada basis data nasional, yaitu SINTA (*Science and Technology Index*) dan repositori institusi perguruan tinggi, dengan batasan waktu publikasi antara tahun 2020 hingga 2025. Adapun kata kunci yang digunakan dalam proses penelusuran literatur mencakup: "*Augmented Reality*", "*berpikir kreatif*", "*IPA sekolah dasar*", dan "*efek rumah kaca*".

Tabel 1 Research Question dan Quality Assessment

No.	Research Question	No.	Quality Assessment
1.	Apa karakteristik dan kebutuhan belajar siswa kelas 4 SD dalam memahami materi efek rumah kaca, terutama terkait pengembangan keterampilan berpikir kreatif?	1.	Apakah jurnal membahas kebutuhan media pembelajaran AR untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada materi efek rumah kaca di kelas 4 SD?
2.	Bagaimana perancangan dan integrasi media <i>Augmented Reality</i> (AR) yang efektif untuk memvisualisasikan materi efek rumah kaca guna mendukung berpikir kreatif?	2.	Apakah jurnal diterbitkan dalam rentang tahun 2020–2025?
3.	Apa saja tantangan yang dihadapi dalam pengembangan dan penerapan media AR untuk materi efek rumah kaca di tingkat sekolah dasar di Indonesia?	3.	Apakah jurnal menggunakan metode penelitian kualitatif atau kuantitatif?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dalam penelitian ini dilakukan melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR), yang menghasilkan tiga artikel jurnal utama yang dipilih berdasarkan kesesuaian dengan pertanyaan penelitian. Ketiga artikel tersebut telah melewati proses *Quality Assessment* dan digunakan sebagai dasar utama dalam pembahasan. Hasil akhir dari artikel-artikel terpilih disajikan sebagai berikut.

Tabel 2 Jurnal yang Digunakan

No.	Judul	Hasil Penelitian
1.	Pemanfaatan Integrasi Media <i>Augmented Reality</i> pada Pembelajaran IPA sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa di Sekolah Dasar"	Hasil kajian menunjukkan bahwa media AR mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak IPA menjadi lebih konkret dan mudah dipahami, seperti proses pernapasan, sistem tata surya, atau siklus air. AR juga meningkatkan motivasi belajar siswa, keterlibatan aktif, serta memfasilitasi gaya belajar visual dan kinestetik.

No.	Judul	Hasil Penelitian
	Rahmadhani & Helsa, 2025	Selain itu, guru berperan penting dalam mengintegrasikan AR ke dalam strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa. Kendala yang dihadapi dalam implementasi AR meliputi keterbatasan perangkat, kesiapan guru dalam penggunaan teknologi, serta kebutuhan pelatihan yang memadai.
2.	Integrasi <i>Augmented Reality</i> dalam Pengembangan Modul IPA pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. Ditha, 2022	Berdasarkan hasil uji validasi, modul memperoleh skor 4,7 dari ahli materi dengan kategori <i>sangat valid</i> , serta skor 4,2 dari ahli media yang juga masuk dalam kategori <i>sangat valid</i> . Uji kepraktisan oleh praktisi/guru menunjukkan nilai rata-rata 4,74 dengan klasifikasi sangat praktis. Sementara itu, hasil uji keterbacaan oleh siswa menghasilkan skor rata-rata 4,5 yang dikategorikan sangat terbaca. Dengan demikian, berdasarkan keseluruhan hasil validasi, kepraktisan, dan keterbacaan, modul IPA berbantuan <i>Augmented Reality</i> pada materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi dinyatakan layak, valid, dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.
3.	Integrasi Teknologi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android dalam Media Pembelajaran Materi Pemanasan Global Kelas X Ali, Wahyuningsih, Supurwoko, 2021	Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah produk media pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality</i> dalam bentuk video yang diberi nama Glow-kAR (<i>Global Warming on Augmented Reality</i>). Aplikasi Glow-kAR, yang dilengkapi dengan kartu bergambar sebagai penanda visual, dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil validasi dari ahli media dan ahli materi dengan kategori <i>baik</i> . Berdasarkan hasil analisis data deskriptif menggunakan skala Likert, peserta didik dari kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, dan XI MIPA 3 di SMA Negeri 1 Gemolong memberikan respons positif terhadap media pembelajaran AR Video Glow-kAR, dengan kategori penilaian <i>baik</i> secara keseluruhan.
4.	Pengembangan Media Game AR untuk Pembelajaran Kinematika Fisika di Tingkat SMA Simaremare et al., 2022	Penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran yang mengadopsi model pengembangan ADDIE, dengan instrumen berupa lembar validasi dan angket uji coba media. Materi yang dikembangkan disesuaikan dengan standar kompetensi, sedangkan media dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan, yang kemudian diwujudkan dalam bentuk game edukasi berbasis <i>Augmented Reality</i> . Media ini dilengkapi dengan fitur simulasi permainan, video pembelajaran, modul, serta <i>self-assessment</i> .

No.	Judul	Hasil Penelitian
		Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh skor 82,5% dari ahli materi, 77,36% dari validasi soal, 90,97% dari validasi media, dan 95,14% dari validasi bahasa. Berdasarkan analisis angket uji coba yang dilakukan terhadap kelompok kecil siswa SMA serta hasil pembahasan, media BRIGFAT dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai game edukasi pendukung pembelajaran materi kinematika.

Pembahasan

Pemahaman siswa sekolah dasar (SD) tentang fenomena abstrak seperti efek rumah kaca sangat dipengaruhi oleh karakteristik kognitif mereka yang masih berada pada tahap operasional konkret. Literatur menunjukkan, ketika konsep “tak terlihat” diproyeksikan secara visual anak lebih mudah memadukan pengalaman indrawi dengan penalaran awal mereka. Temuan Rahmadhani & Helsa (2025) menegaskan bahwa representasi tiga-dimensi dan interaktif memungkinkan proses “lihat-sentuh-jelas-pahami”, yang pada gilirannya meningkatkan motivasi intrinsik dan rasa ingin tahu. Visualisasi ini penting bagi siswa SD yang membutuhkan contoh konkret sebelum mampu beranjak menuju pemikiran abstrak yang lebih tinggi.

Selain keterbatasan kognitif, gaya belajar multimodal juga menjadi ciri dominan. Ketika siswa diminta merancang prototipe rumah kaca mini atau memprediksi cara “mendinginkan” planet dengan bahan daur ulang, mereka diasah pada aspek *thinking-with-hands*: sebuah kebutuhan belajar yang mengintegrasikan kinestetik, kolaboratif, dan *problem solving*. Kegiatan semacam ini terbukti meningkatkan ketuntasan klasikal dari siklus I ke II, sekaligus memantik fleksibilitas berpikir dan orisinalitas ide mereka.

Kualitas bahan ajar yang “mudah dijelajah” juga menentukan. Modul IPA berbantuan AR karya Ditha (2022) dan aplikasi Glow-kAR (Ali dkk., 2021) dicap valid-praktis-terbaca karena menyajikan *scaffolding* visual, penjelasan singkat, serta umpan balik instan. Siswa SD terbantu dengan petunjuk langkah demi langkah yang dapat mereka ulangi secara mandiri sehingga kebutuhan *autonomy support* terpenuhi. Kemandirian ini membuka ruang bagi elaborasi ide: anak dapat memodifikasi simulasi, misalnya mengubah jumlah emisi atau warna atmosfer lalu mengamati “akibatnya” secara langsung, sebuah proses iteratif yang esensial bagi pengembangan berpikir kreatif.

Keterampilan berpikir kreatif di fase SD umumnya mencakup kelancaran (*fluency*) dan keluwesan (*flexibility*) sebelum berkembang ke kebaruan (*originality*) yang lebih kompleks. Pengalaman bermain sambil belajar dalam game AR BRIGFAT (Simaremare dkk., 2022) menunjukkan bahwa elemen misi dan *self-assessment* mendorong siswa mengeksplorasi berbagai strategi untuk menyelesaikan tantangan. Gamifikasi serupa, ketika diadaptasi ke topik efek rumah kaca dapat menstimulasi produksi ide alternatif dan kemampuan melihat masalah dari berbagai sudut. Hal ini mendukung kebutuhan akan lingkungan belajar yang memberi ruang percobaan, kegagalan, dan refleksi tanpa hukuman berlebih.

Perancangan media *Augmented Reality* (AR) untuk materi efek rumah kaca pada siswa kelas 4 SD sebaiknya dimulai dengan analisis karakteristik kognitif dan minat mereka. Rahmadhani & Helsa (2025) menekankan bahwa siswa SD berada pada tahap operasional konkret; mereka baru mampu menalar konsep abstrak jika didukung representasi visual-kinestetik yang “dapat disentuh”. Karena itu, elemen inti AR perlu memuat model tiga-dimensi atmosfer Bumi lengkap dengan lapisan gas, pancaran sinar

matahari, serta pantulan radiasi inframerah yang real-time bergerak mengikuti interaksi pengguna. Skena “sebelum–sesudah” (misalnya Bumi berwarna biru cerah versus memerah saat kadar CO₂ dinaikkan) membantu memicu rasa penasaran sekaligus memvisualisasikan hubungan sebab-akibat fondasi awal bagi berpikir kreatif.

Keberadaan AR, aplikasi dapat menyertakan misi “mendesain kota ramah iklim” di mana siswa memilih bahan bangunan, transportasi, dan vegetasi digital. Setiap pilihan segera memengaruhi temperatur virtual sehingga anak bereksperimen, membandingkan, lalu merefleksikan solusi paling efektif proses yang melatih kelancaran (fluency) dan keluwesan (flexibility) ide. Fitur tangkapan layar atau rekam layar memberi peluang siswa mendokumentasikan skenario unik mereka, yang dapat dijadikan bahan diskusi kreatif di kelas.

Keberhasilan visualisasi juga bergantung pada kualitas materi dan antarmuka, persis seperti modul AR yang divalidasi Ditha (2022). Elemen scaffolding ikon bantuan, narasi singkat, dan kuis reflektif memandu eksplorasi mandiri siswa tanpa menghambat spontanitas. Untuk efek rumah kaca, modul dapat dilengkapi kartu AR yang menampilkan molekul gas rumah kaca (CO₂, CH₄, N₂O) beserta animasi “menangkap” panas. Ketika kartu digabung (misalnya CO₂ + uji emisi kendaraan), aplikasi menampilkan skenario pemanasan yang lebih drastis, memperlihatkan konsep agregasi secara intuitif. Tantangan terbuka seperti “bagaimana menurunkan suhu 2 °C?” mendorong siswa mencoba kombinasi strategi reduksi emisi—memupuk keberanian menghasilkan solusi orisinal.

Agar integrasi di kelas berjalan efektif, peran guru sebagai fasilitator kreatif menjadi krusial. Temuan Rahmadhani & Helsa dan Ali dkk. (2021) menegaskan bahwa kesiapan guru memadukan teknologi dengan diskusi reflektif menentukan kedalaman konsep yang tercapai. Guru dapat merancang alur pembelajaran berbasis pendekatan inkuiri: (1) menyajikan fenomena “Bumi memanas” dalam AR, (2) mengajak siswa bertanya “mengapa?”, (3) mengarahkannya pada percobaan virtual maupun konkret misalnya membuat mini-greenhouse dari plastik transparan dan termometer, lalu (4) meminta siswa menyusun solusi kreatif dalam bentuk poster digital. Siklus tanya-coba-rancang-bagikan ini memastikan setiap episode belajar memicu fase divergen (menghasilkan banyak ide) lalu konvergen (memilih ide terbaik).

Pengembangan dan implementasi media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) untuk materi efek rumah kaca di sekolah dasar di Indonesia menghadapi tantangan utama dalam hal ketersediaan perangkat dan infrastruktur teknologi. Seperti yang diungkapkan oleh Rahmadhani & Helsa (2025), penggunaan AR memerlukan perangkat pendukung seperti smartphone atau tablet dengan spesifikasi tertentu, serta koneksi internet yang stabil untuk mengakses konten interaktif atau pembaruan perangkat lunak. Namun, realitas di banyak sekolah dasar, terutama di daerah non-perkotaan, menunjukkan masih adanya keterbatasan fasilitas teknologi dasar. Hal ini menghambat akses merata terhadap media AR di seluruh siswa dalam satu kelas, yang akhirnya berpotensi menimbulkan kesenjangan dalam pengalaman belajar.

Selain itu, tantangan juga muncul dari kesiapan dan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi AR ke dalam pembelajaran. Banyak guru SD belum memiliki pelatihan atau pengalaman yang cukup dalam menggunakan teknologi berbasis AR secara efektif dalam kegiatan pembelajaran. Hasil kajian Rahmadhani & Helsa (2025) serta Solikhah et al. (2025) menunjukkan bahwa peran guru sangat penting dalam menyusun strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa. Namun, tanpa pelatihan yang memadai, guru cenderung merasa terbebani atau tidak percaya diri dalam menerapkan teknologi baru, sehingga penggunaan AR berisiko terbatas hanya pada eksplorasi visual, bukan sebagai alat bantu berpikir kreatif yang mendalam.

Pengembangan konten AR yang sesuai dengan kurikulum dan karakteristik siswa SD, seperti yang ditemukan oleh Ditha (2022). Tidak semua pengembang konten memahami cara menyederhanakan konsep ilmiah seperti efek rumah kaca menjadi bentuk visual yang dapat dipahami oleh siswa kelas 4 SD. Kesalahan dalam visualisasi atau narasi dapat menimbulkan miskonsepsi. Konten yang terlalu kompleks, antarmuka yang rumit, atau penggunaan bahasa teknis yang belum sesuai dengan tahap perkembangan kognitif siswa juga dapat mengurangi efektivitas pembelajaran, bahkan menyebabkan kebingungan atau kelelahan kognitif.

Proses pengujian produk AR juga merupakan tantangan tersendiri. Seperti ditunjukkan oleh Simaremare et al. (2022), proses validasi memerlukan keterlibatan ahli materi, media, dan praktisi pendidikan, serta uji coba kepada siswa secara langsung. Proses ini memakan waktu, biaya, dan tenaga yang tidak sedikit. Jika tahap ini tidak dilakukan secara cermat, media pembelajaran AR yang dikembangkan bisa jadi tidak optimal digunakan, baik dari segi isi, desain visual, maupun kesesuaian dengan gaya belajar siswa SD yang bersifat aktif, eksploratif, dan visual.

Media AR cenderung membutuhkan waktu eksplorasi lebih lama dibanding metode konvensional, terutama karena siswa terlibat secara aktif dan individual. Guru harus mampu mengatur alur pembelajaran agar penggunaan AR tidak mengganggu durasi materi yang lain. Selain itu, karena teknologi ini bersifat interaktif dan menarik, potensi distraksi juga tinggi jika tidak dibimbing dengan baik. Maka, dibutuhkan perencanaan pembelajaran yang matang, termasuk integrasi AR ke dalam pendekatan berbasis proyek atau inkuiri agar tujuan pembelajaran – dalam hal ini, pemahaman efek rumah kaca sekaligus pengembangan keterampilan berpikir kreatif – dapat tercapai secara optimal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah literatur, media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) terbukti mampu memvisualisasikan konsep abstrak seperti efek rumah kaca secara konkret, menarik, dan interaktif bagi siswa sekolah dasar. Media ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif dan pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Desain media AR yang efektif mencakup visualisasi dinamis, fitur interaktif, serta integrasi modul, video, dan eksperimen sederhana yang sesuai dengan karakteristik kognitif siswa kelas 4 SD. Selain itu, dukungan guru sebagai fasilitator dan kemampuan media dalam mendorong eksplorasi serta refleksi ide menjadi kunci sukses pembelajaran.

Namun, Pengembangan dan penerapan media *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran tidak terlepas dari berbagai hambatan, antara lain keterbatasan sarana dan prasarana teknologi di lingkungan sekolah, minimnya pelatihan bagi tenaga pendidik, tingginya kompleksitas dalam merancang konten yang selaras dengan kurikulum, serta perlunya proses validasi dan uji coba yang komprehensif untuk menjamin efektivitas media tersebut. Manajemen waktu dan potensi distraksi di kelas juga menjadi kendala yang perlu diantisipasi melalui perencanaan yang matang. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan manfaat media AR dalam pembelajaran efek rumah kaca, diperlukan kolaborasi antara pengembang konten, guru, dan institusi pendidikan dalam memastikan kesiapan teknologi, kompetensi pendidik, serta kesesuaian media dengan kebutuhan dan karakteristik belajar siswa sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika SMA *Augmented Reality* Video Berbasis Android pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 11(1), 37-46. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v11i1.47826>

- Dimas Afif Kurniawan, "Penggunaan Media Belajar Monopoli Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, Vol. 3, Nomor. 1, Juni 2020, hlm. 10-15
- Ditha. (2022). *Pengembangan Modul IPA Berbantuan Augmented Reality Pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi* (Skripsi). Universitas Pendidikan Ganesha.
- Eurostat, & UNESCO Institute for Statistics. (2015). *ISCED 2011 Operational Manual Guidelines for Classifying National Education Programmes and Related Qualifications: Guidelines for Classifying National Education Programmes and Related Qualifications*. OECD publishing.
- Firmansyah, F., & Prasada, E. A. (2023). Penyuluhan Implementasi Program Sekolah Penggerak Berdasarkan SK Kemendikbud Nomor 162 Tahun 2021 di SD Negeri 13 Rantau Alai. *Adi Widya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 12-22.
- Jones, J., & Smith, H. A. (2022). A comparative study of formal coaching and mentoring programmes in higher education. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 11(2), 213-231.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University Technical Report TR/SE-0401.
- Masrurroh, H., Hadi, W. P., Ahied, M., Tamam, B., & Sutarja, M. C. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(3), 56–63.
- Muhammad Arif Afandi, "Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa," *AL IBTIDA': Jurnal Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* Vol. 10, Nomor. 2 (2022), hlm. 14-28.
- Rahmadhani, N. K., & Helsa, Y. (2025). PEMANFAATAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA SISWA SEKOLAH DASAR. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 15(1), 71-80. <https://doi.org/10.99534/qbd9fh22>
- Ramadhanti, D. (2022). *Pengembangan Modul Ipa Berbantuan Augmented Reality Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha). <http://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/10198>
- Rofi'i, A., Saputra, D. S., Yonanda, D. A., & Febriyanto, B. (2023). Implementasi Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(1), 344–350.
- Rohayu, R., Putra, D. A., & Afiani, K. D. A. (2021). Analisis penggunaan media pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Inventa: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(1), 30–46.
- Rudy Sumiharsono dan Hisbiyatul Hasanah, *Media pembelajaran: buku bacaan wajib dosen, guru dan calon pendidik* (Pustaka Abadi, 2017), hlm. 11.
- Simaremare, A., Promono, N. A., Putri, D. S., Mallisa, F. P. P., Nabila, S., & Zahra, F. (2022). Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Kinematika untuk Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 203. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4893>