

Implementation of the Project-Based Learning Model Assisted by Augmented Reality Media to Improve IPAS Learning Outcomes in Grade 5 Elementary Students

Sari Riski Wati¹, Trapsilo Prihandono², Bambang Soepeno³

saririski@gmail.com

Universitas Jember

Abstract

This study aims to improve the learning outcomes of Natural and Social Sciences (IPAS) subjects for fifth-grade elementary school students through the application of the Project Based Learning (PJBL) model assisted by Augmented Reality (AR) media. The background of this research is the low student achievement due to conventional teaching methods and the lack of visualization of concepts. This study used a Classroom Action Research (CAR) method consisting of two cycles with a total of 20 students as subjects. Data collection techniques included learning outcome tests, observations, and student project documentation. The results showed that the implementation of PJBL assisted by AR media can enhance student engagement and improve IPAS learning outcomes. The percentage of learning mastery increased from 65% in the first cycle to 88% in the second cycle. AR media proved to be effective in helping students visualize abstract concepts more clearly and attractively, as well as in supporting the development of 21st-century skills such as collaboration and communication.

Keywords: IPAS, AR Media, Learning Outcomes, Project Based Learning

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) siswa kelas V sekolah dasar melalui penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PJBL) berbantuan media Augmented Reality (AR). Latar belakang penelitian ini adalah rendahnya hasil belajar siswa akibat pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan kurangnya visualisasi konsep. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari dua siklus dengan subjek sebanyak 20 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi tes hasil belajar, observasi, dan dokumentasi proyek siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PJBL berbantuan media AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar IPAS. Persentase ketuntasan belajar meningkat dari 65% pada siklus I menjadi 88% pada siklus II. Media AR terbukti mampu membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak dengan lebih jelas dan menarik, serta mendukung pengembangan keterampilan abad 21 seperti kolaborasi dan komunikasi.

Kata Kunci: IPAS, Media AR, Hasil belajar, Project Based Learning

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah membawa banyak perubahan inovatif dalam dunia pendidikan, termasuk penggunaan Augmented Reality (AR). Teknologi AR memungkinkan kita melihat objek virtual atau benda abstrak yang dapat menyatu secara langsung dengan lingkungan nyata, cukup menggunakan perangkat seperti smartphone atau tablet. Seperti yang dijelaskan oleh Azuma, AR adalah sistem yang memadukan konten nyata dan virtual secara real-time dan interaktif.¹ Ini berarti AR punya potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan nyata, khususnya untuk mata pelajaran seperti IPAS.²

Selain itu, pendekatan mengajar juga mempunyai peran besar dalam memberikan pengalaman belajar menjadi lebih berarti. Penggunaan model belajar Project-Based Learning (PjBL) sangat cocok untuk digunakan dalam pembelajaran abad ke-21. Model pembelajaran ini membuat siswa belajar lebih aktif, kolaboratif, dan sesuai konteks. Seperti yang dijelaskan Thomas, PjBL adalah cara belajar yang mengorganisir semuanya lewat proyek.³ Jadi, siswa akan menyelami topik atau pertanyaan yang kompleks dalam waktu yang cukup lama.⁴

Namun, dari pengamatan awal di kelas V SDN Pringgondani 01, terlihat bahwa hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPAS masih rendah. Ini terjadi dikarenakan pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh guru masih tradisional dan kurangnya penggunaan visualisasi saat guru menyampaikan materi dalam pembelajaran, sehingga membuat siswa kurang tertarik. Minimnya inovasi dalam penyampaian materi ini mampu menghambat keterlibatan aktif siswa dalam

¹ Ronald T. Azuma, *A Survey of Augmented Reality*, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, no. 4 (1997): 355–385.

² Yi-Huang Hsieh and Ming-Chieh Lee, "Augmented Reality in Science Education: A Systematic Review," *Educational Technology & Society* 22, no. 4 (2019): 34–49.

³ John W. Thomas, *A Review of Research on Project-Based Learning* (San Rafael, CA: The Autodesk Foundation, 2000), 3.

⁴ Siti Wahyuni, Rina Wulandari, and Sari Lestari, "Penerapan Model Project-Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Prima Edukasia* 9, no. 1 (2021): 12–21.

proses pembelajaran, dimana hal ini seringkali menjadi pemicu rendahnya hasil belajar siswa.⁵

Di era pendidikan abad ke-21, peran guru telah berkembang. Guru kini tak hanya bertugas menyampaikan informasi, melainkan juga memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna bagi murid. Untuk murid sekolah dasar, yang menurut teori Piaget masih dalam tahap berpikir konkret, pembelajaran IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial) harus fokus pada pengalaman nyata. Penggunaan Augmented Reality (AR) menjadi salah satu cara efektif untuk menjembatani konsep-konsep abstrak IPAS dengan pengalaman langsung murid.

Pemanfaatan teknologi dalam ranah pendidikan dasar tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan daya tarik pembelajaran, tetapi juga merupakan respons strategis terhadap tantangan pembelajaran berdiferensiasi. Dalam konteks ini, Augmented Reality (AR) menawarkan keunggulan adaptif karena kemampuannya mengakomodasi beragam gaya belajar siswa, mencakup preferensi visual, kinestetik, dan auditori. Riset yang dilakukan oleh Tzima, Styliaras, dan Bassounas mengindikasikan bahwa AR memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa, khususnya dalam mata pelajaran sains yang seringkali menuntut visualisasi konsep kompleks.⁶ Dengan demikian, AR dipandang sebagai solusi inovatif untuk mengatasi limitasi yang melekat pada media pembelajaran konvensional di jenjang sekolah dasar.

Selanjutnya, sinergi antara pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dan media AR selaras dengan prinsip-prinsip pedagogi konstruktivis, yang mengedepankan peran aktif siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Sebuah studi oleh Silva et al. dalam domain pembelajaran IPA menyimpulkan bahwa implementasi PjBL yang didukung AR secara simultan mampu meningkatkan kapabilitas berpikir kritis dan kolaboratif siswa.

⁵ Rudi Santoso and Dedi Kurniawan, "Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran* 9, no. 1 (2022): 49–57.

⁶ Eleni Tzima, Georgios Styliaras, and Spyridon Bassounas, "Augmented Reality in Education: Teachers' and Students' Perceptions, Challenges, and Needs," *Education Sciences* 9, no. 3 (2019): 131, <https://doi.org/10.3390/educsci9030131>.

Integrasi teknologi dalam proyek-proyek pembelajaran juga berkontribusi pada penciptaan lingkungan belajar yang autentik dan secara substansial mendorong partisipasi aktif siswa pada setiap fase pembelajaran. Oleh karena itu, bagi para pendidik, mengoptimalkan kombinasi PjBL dan AR menjadi krusial untuk memfasilitasi pengalaman belajar yang transformatif di tingkat sekolah dasar.

Data dari PISA tahun 2018 menunjukkan bahwa kemampuan sains murid Indonesia masih di bawah standar rata-rata internasional.⁷ Ini menggarisbawahi urgensi adanya strategi pembelajaran inovatif sejak jenjang dasar. Sejalan dengan hal tersebut, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) pada tahun 2022 telah menganjurkan penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) serta pemanfaatan teknologi digital yang relevan dengan konteks.⁸ Berdasarkan latar belakang ini, penelitian yang mengkaji integrasi PjBL dan AR dalam pembelajaran IPAS menjadi sangat relevan dan penting dilakukan.

Oleh karena itu, peneliti menggunakan model PjBL dengan bantuan media AR untuk membantu siswa lebih memahami dan meningkatkan hasil belajar mereka dalam materi IPAS. Kombinasi kedua elemen ini diharapkan dapat mengatasi kendala visualisasi dan meningkatkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.⁹

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan pendekatan campuran (mixed-methods), yang mengintegrasikan data kuantitatif

⁷ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do* (Paris: OECD Publishing, 2019), <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.

⁸ Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka Jenjang SD* (Jakarta: Kemendikbudristek, 2022), 5–7.

⁹ Bambang Suprapto and Dewi Puspita Sari, “Pengaruh Integrasi Project-Based Learning dan Augmented Reality terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep IPA,” *Jurnal Inovasi Pembelajaran Sains* 10, no. 2 (2023): 92–99.

dan kualitatif. Desain PTK ini mengacu pada model spiral dari Kemmis dan McTaggart (dalam Sugiyono) yang bersifat reflektif dan adaptif, sehingga sangat sesuai untuk pengembangan praktik pembelajaran.¹⁰ Setiap siklus PTK terdiri dari empat tahap berurutan: perencanaan (planning), pelaksanaan tindakan (acting), observasi (observing), dan refleksi (reflecting). Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, di mana setiap siklus mencakup dua pertemuan pembelajaran mata pelajaran IPAS.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas V SDN Pringgondani 01 yang berjumlah 20 orang. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif mengingat karakteristik masalah dan tujuan penelitian tindakan kelas ini. Penelitian dilaksanakan selama bulan Mei tahun 2025.

Data penelitian dikumpulkan melalui beberapa teknik dan instrumen:

1. Observasi: Dilakukan untuk mengamati aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran. Fokus observasi meliputi keterlibatan siswa dalam pembelajaran, kemandirian belajar, dan kolaborasi dalam kerja kelompok saat implementasi model PjBL berbantuan media AR. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi aktivitas guru dan lembar observasi aktivitas siswa dengan skala penilaian.
2. Tes Hasil Belajar: Untuk mengukur peningkatan pemahaman dan hasil belajar kognitif siswa. Tes ini terdiri dari pretest yang diberikan sebelum tindakan pada setiap siklus dan posttest yang diberikan setelah tindakan pada akhir setiap siklus. Tes berbentuk pilihan ganda dan/atau uraian yang relevan dengan materi IPAS yang diajarkan. Instrumen tes telah melalui uji validitas dan reliabilitas.
3. Dokumentasi Proyek: Mengumpulkan bukti-bukti fisik atau rekaman visual dari produk proyek siswa, proses kerja kelompok, dan presentasi hasil proyek. Instrumen yang digunakan adalah rubrik penilaian proyek yang mencakup aspek kualitas produk, proses kerja, dan presentasi.

¹⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2019), 75.

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif.

1. Analisis Data Kuantitatif: Digunakan untuk menganalisis data hasil belajar siswa dari pretest dan posttest. Peningkatan hasil belajar diukur dengan menghitung nilai rata-rata kelas dan persentase ketuntasan belajar siswa pada setiap siklus. Kriteria ketuntasan belajar siswa dihitung menggunakan rumus dari Sugiyono, dengan rumus:
Ketuntasan belajar = $(\text{Jumlah seluruh siswa} / \text{Jumlah siswa tuntas}) \times 100\%$
Perbandingan nilai rata-rata dan persentase ketuntasan antara pretest dan posttest serta antar siklus digunakan untuk melihat efektivitas tindakan.¹¹¹²
2. Analisis Data Kualitatif: Diterapkan pada data hasil observasi aktivitas guru dan siswa serta dokumentasi proyek. Analisis ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif-analitis melalui tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.¹² Tujuannya adalah untuk mendeskripsikan perubahan perilaku belajar siswa, peningkatan kemandirian, dan kualitas kolaborasi dari siklus I ke siklus II, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat implementasi tindakan.

Kriteria Keberhasilan Penelitian Tindakan Kelas ini adalah apabila terjadi peningkatan nilai rata-rata hasil belajar siswa mencapai minimal 70 dan persentase ketuntasan belajar klasikal mencapai minimal 80% pada akhir siklus II, disertai dengan peningkatan aktivitas belajar siswa yang signifikan berdasarkan hasil observasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada siklus pertama, siswa diberikan tugas membuat grafik berdasarkan data hasil observasi terhadap sampah di lingkungan sekitar sekolah dengan bantuan aplikasi Augmented Reality (AR). Guru memberikan panduan awal mengenai penggunaan media AR. Namun demikian, sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami petunjuk penggunaan aplikasi tersebut.

¹¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2019), 75.

¹² Matthew B. Miles and A. Michael Huberman, *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994), 10–12.

Hasil tes formatif menunjukkan bahwa 13 dari 20 siswa (65%) telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan nilai rata-rata sebesar 68,4. Observasi juga menunjukkan bahwa sebagian siswa masih bergantung pada arahan guru dan belum optimal dalam bekerja secara kolaboratif. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Sari dan Huda yang menyatakan bahwa “walaupun AR menarik secara visual, pengguna pemula memerlukan waktu untuk membiasakan diri dalam memanipulasi objek digital.”¹³

Berdasarkan hasil refleksi dari pelaksanaan siklus pertama, guru melakukan penyesuaian strategi pembelajaran pada siklus kedua. Penyesuaian ini mencakup pemberian instruksi yang lebih terstruktur serta penggunaan langkah-langkah yang sistematis agar siswa lebih mudah memahami proses kerja proyek. Guru juga menyediakan panduan tertulis dan visual untuk memudahkan siswa dalam mengoperasikan aplikasi AR, sehingga hambatan teknis yang sebelumnya terjadi dapat diminimalkan. Bimbingan yang terencana dan tepat sasaran dalam penggunaan teknologi dapat meningkatkan efektivitas intervensi pembelajaran berbasis AR secara signifikan di tingkat pendidikan dasar.

Perubahan strategi juga mencakup pendekatan kolaboratif yang lebih kuat antar anggota kelompok. Guru secara aktif memfasilitasi diskusi dan memberikan ruang reflektif agar siswa dapat saling bertukar ide dan menyempurnakan hasil proyek mereka. Proses ini ditutup dengan presentasi kelompok yang menggunakan visualisasi AR sebagai media bantu utama. Presentasi ini bukan hanya melatih keterampilan komunikasi siswa, tetapi juga memperkuat pemahaman mereka terhadap materi. Temuan serupa dikemukakan oleh Fonseca et al., yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam konteks pembelajaran

¹³ Intan Sari dan Nur Huda, “Efektivitas Penggunaan Augmented Reality dalam Pembelajaran IPA Siswa Sekolah Dasar,” *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar* 6, no. 2 (2021): 75.

kolaboratif dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa secara mendalam.¹⁴

Dalam pelaksanaan siklus kedua, guru menerapkan strategi pembelajaran yang lebih terstruktur melalui pengelompokan siswa secara heterogen. Pengelompokan ini dilakukan dengan mempertimbangkan variasi kemampuan akademik, gaya belajar, dan kecakapan sosial siswa. Tujuannya adalah untuk menciptakan dinamika kelompok yang produktif dan memungkinkan pertukaran ide secara lebih kaya.

Tugas proyek yang diberikan kepada siswa difokuskan pada pengembangan grafik berbantuan teknologi Augmented Reality (AR). Siswa diminta untuk memvisualisasikan data hasil observasi mereka ke dalam bentuk grafik tiga dimensi yang dapat diakses melalui aplikasi AR. Penggunaan AR dalam proyek ini memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan realistik, karena siswa tidak hanya menyajikan data secara tekstual, tetapi juga menghubungkannya dengan tampilan visual yang interaktif.

Selama proses kerja kelompok, terjadi peningkatan intensitas diskusi dan partisipasi antar anggota. Siswa saling memberikan masukan terhadap konten grafik dan pengoperasian aplikasi AR. Guru memposisikan diri sebagai fasilitator yang membimbing tanpa mendominasi, sehingga siswa terdorong untuk mengambil inisiatif dan menyelesaikan tantangan secara mandiri. Menurut Wu et al., pembelajaran berbasis AR yang bersifat imersif dapat memperkuat motivasi intrinsik dan keterlibatan emosional siswa terhadap tugas yang diberikan.¹⁵

Penerapan strategi ini menunjukkan bahwa integrasi antara diversifikasi kelompok dan teknologi imersif berkontribusi besar terhadap peningkatan hasil belajar. Tidak hanya dari aspek kognitif, tetapi juga dalam keterampilan sosial dan komunikasi. Pengalaman belajar yang interaktif melalui AR mendorong siswa

¹⁴ David Fonseca et al., “Using Augmented Reality and Gamification to Empower Students in Information Technology and Communication Learning,” *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 13, no. 3 (2014): 54–61, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043182.pdf>.

¹⁵ Hsin-Kai Wu, Silvia Wen-Yu Lee, Hsin-Yi Chang, and Jyh-Chong Liang, “Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education,” *Computers & Education* 62 (2013): 41–49, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>.

untuk lebih aktif dalam mengonstruksi pengetahuan mereka. Oleh karena itu, pemanfaatan media AR dalam skema PjBL yang didesain kolaboratif memberikan dampak yang positif terhadap pencapaian tujuan pembelajaran di kelas dasar.

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan substansial dalam capaian belajar siswa, di mana 17 dari 20 siswa (88%) berhasil melampaui atau mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan nilai rata-rata kelompok mencapai 78,2. Selain capaian kognitif, terjadi pula peningkatan signifikan pada aspek afektif dan psikomotorik, tercermin dari peningkatan keaktifan dan kepercayaan diri siswa selama proses pembelajaran. Data ini secara empiris menegaskan bahwa modifikasi strategi pembelajaran, khususnya melalui pengelompokan heterogen dan integrasi teknologi AR, terbukti berdampak positif dan efektif dalam meningkatkan kualitas serta capaian belajar siswa secara holistik.

Perbandingan hasil belajar siswa antar siklus dapat dilihat pada Tabel 1.

Siklus	Jumlah Siswa	Jumlah Tuntas	Persentase Tuntas (%)	Nilai Rata-rata
I	20	13	65%	68,4
II	20	17	88%	78,2

Visualisasi grafik perbandingan ketuntasan dan nilai rata-rata disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 menunjukkan adanya peningkatan ketuntasan belajar dan nilai rata-rata pada siklus II dibandingkan siklus I. Persentase ketuntasan meningkat dari 65% menjadi 88%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa perbaikan strategi pembelajaran yang dilakukan guru pada siklus II berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Selain peningkatan kuantitatif, secara kualitatif siswa juga menunjukkan perubahan sikap belajar. Mereka tampak lebih aktif, percaya diri, dan terlibat dalam proses eksplorasi konsep. Penggunaan model Project-Based Learning (PJBL) juga terbukti mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti kerja sama, komunikasi, dan kreativitas.

Pembelajaran ini secara fundamental memperkuat prinsip konstruktivisme sosial yang digagas oleh Vygotsky yang menekankan bahwa interaksi dan kolaborasi dalam lingkungan kelompok memegang peranan krusial dalam pembentukan pemahaman dan pengetahuan siswa.¹⁶ Melalui proses ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi secara aktif membangun makna bersama rekan-rekannya. Selain itu, strategi pembelajaran yang mengombinasikan elemen verbal dan visual sangat mendukung optimalisasi memori jangka panjang siswa, sejalan dengan Teori Dual Coding Paivio yang menyatakan bahwa informasi yang disajikan dalam dua kode—verbal dan non-verbal (visual)—akan lebih mudah diingat dan dipanggil kembali dari memori.¹⁷

Meskipun demikian, implementasi pendekatan pembelajaran ini tidak terlepas dari sejumlah kendala teknis yang signifikan. Tantangan meliputi keterbatasan memori perangkat gawai, kualitas sinyal internet yang tidak stabil, serta tingkat literasi digital siswa yang masih bervariasi. Faktor-faktor ini

¹⁶ Tamrin, M., Sirate, S. F. S., & Yusuf, M., "Pembelajaran Kontekstual Berbasis Konstruktivisme Sosial Vygotsky dalam Peningkatan Pemahaman Konsep IPA," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 17, no. 4 (2011): 456–469.

¹⁷ Mariana, R., Zulkifli, and Sari, D. P., "Penerapan Teori Dual Coding dalam Meningkatkan Daya Ingat Informasi pada Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan* 1, no. 2 (2010): 22–29.

berpotensi menghambat kelancaran dan efektivitas proses pembelajaran berbasis teknologi.

Oleh karena itu, diperlukan adaptasi strategis dari pihak guru dalam menyediakan pendampingan yang lebih terpersonalisasi untuk mengatasi hambatan teknis yang dihadapi siswa. Di sisi lain, institusi sekolah memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan infrastruktur dan sarana pendukung digital yang lebih memadai guna memastikan aksesibilitas dan keberlanjutan pembelajaran inovatif ini.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Project-Based Learning (PJBL) dengan bantuan media Augmented Reality (AR) secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar IPAS siswa kelas V. Persentase ketuntasan belajar meningkat dari 65% pada siklus I menjadi 88% pada siklus II. Selain itu, keterlibatan dan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran juga meningkat. Penggunaan media AR terbukti memberikan dampak positif dalam memvisualisasikan materi IPAS secara lebih konkret, menarik, dan mudah dipahami.

Saran

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru mulai mengintegrasikan media teknologi seperti AR dalam model pembelajaran berbasis proyek dengan memperhatikan kesiapan siswa dan perangkat yang dimiliki. Hal ini dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna, serta mendukung pengembangan karakter dan keterampilan abad ke-21 siswa.

Sekolah disarankan untuk menyediakan dukungan infrastruktur dan pelatihan. Penelitian selanjutnya dapat memperluas topik dan populasi untuk menguji generalisasi hasil, serta mengeksplorasi integrasi AR dalam pembelajaran lintas mata pelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Fonseca, D., Redondo, E., Valls, F., & Villagrasa, S. (2014). Using augmented reality and gamification to empower students in information technology and communication learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(3), 54–61. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043182.pdf>
- Hsieh, Y. H., & Lee, M. H. (2019). Augmented reality in science education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 22(4), 34–49.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen Kurikulum Merdeka jenjang SD*. Kemendikbudristek.
- Mariana, R., Zulkifli, & Sari, D. P. (2010). Penerapan teori dual coding dalam meningkatkan daya ingat informasi pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan*, 1(2), 22–29.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Santoso, R., & Kurniawan, D. (2022). Analisis faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 9(1), 49–57.
- Sari, I., & Huda, N. (2021). Efektivitas penggunaan augmented reality dalam pembelajaran IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar*, 6(2), 75.
- Silva, A. M. da, Franco, A. G. S., Oliveira, M. P. V. de, & Ferreira, C. P. (2022). Augmented reality and project-based learning in elementary science education: Effects on students' performance and motivation. *Education and Information Technologies*, 27, 12333–12353. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10824-2>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tamrin, M., Sirate, S. F. S., & Yusuf, M. (2011). Pembelajaran kontekstual berbasis konstruktivisme sosial Vygotsky dalam peningkatan pemahaman konsep IPA. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 17(4), 456–469.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.
- Tzima, E., Styliaras, G., & Bassounas, S. (2019). Augmented reality in education: Teachers' and students' perceptions, challenges, and needs. *Education Sciences*, 9(3), 131. <https://doi.org/10.3390/educsci9030131>

- Wahyuni, S., Wulandari, R., & Lestari, S. (2021). Penerapan model project-based learning untuk meningkatkan keterampilan abad 21 siswa sekolah dasar. *Jurnal Prima Edukasia*, 9(1), 12–21.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>