

Pengembangan Media AR Assemblr Edu untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar

Lailatul Rahma Agustina*, Arie Widya Murni, Nakhwa Stabita Syafi

Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo

*Correspondence author: lailatulagustina.pgisd@unusida.ac.id

Article History

Received : 12 Agustus 2025

Accepted : 22 Oktober 2025

Published : 01 Januari 2026

Keywords

Augmented Reality;

Assemblr Edu;

Scientific Literacy.

Abstract

Scientific literacy is an essential 21st-century competency that students need to develop from the primary school level. However, previous studies indicate that primary school students' scientific literacy remains relatively low due to the limited availability of learning media capable of visualizing abstract science concepts. This study aims to develop an Augmented Reality (AR)-based learning medium using the Assemblr Edu platform to enhance scientific literacy among primary school students. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The developed AR learning medium was validated by subject matter and media experts and subsequently tested with fourth-grade primary school students. The validation results indicated that the developed medium was categorized as highly feasible. Furthermore, the trial results demonstrated an improvement in students' scientific literacy scores across the dimensions of scientific knowledge, scientific processes, and scientific attitudes. These findings suggest that Assemblr Edu-based AR learning media are feasible as an innovative approach to science learning and have potential to support the development of scientific literacy among primary school students.

Pendahuluan

Literasi sains merupakan kompetensi penting abad ke-21 yang harus dimiliki oleh siswa sejak jenjang pendidikan dasar. Kemampuan ini tidak hanya mencakup pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan untuk menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari, berpikir kritis, dan membuat keputusan berdasarkan bukti (OECD, 2019). Namun, hasil survei internasional seperti Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah. Misalnya, pada tahun 2018, skor literasi sains Indonesia berada di bawah rata-rata negara-negara anggota OECD, dengan rata-rata skor 403 dibandingkan dengan rata-rata internasional 493 (Lake, Naen, & Pasaribu, 2023).

Beberapa faktor penyebab rendahnya literasi sains siswa di Indonesia antara lain adalah penggunaan buku ajar yang belum tepat, miskonsepsi siswa, pembelajaran yang tidak kontekstual, rendahnya kemampuan membaca, serta keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia di sekolah (Suparya, Suastra, & Arnyana, 2022). Selain itu, pembelajaran IPA yang masih bersifat konvensional dan kurang interaktif menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami konsep-konsep ilmiah yang abstrak.

Perkembangan teknologi digital, khususnya Augmented Reality (AR), menawarkan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. AR memungkinkan siswa melihat dan berinteraksi dengan objek tiga dimensi

yang muncul di lingkungan nyata melalui perangkat seperti smartphone atau tablet. Hal ini dapat membantu siswa memahami konsep-konsep IPA yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Azuma, 1997; Billinghurst & Duenser, 2012). Penggunaan AR dalam pembelajaran IPA diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, serta memperkuat pemahaman konseptual mereka.

Assemblr Edu merupakan salah satu platform AR yang dapat digunakan untuk membuat dan menampilkan objek interaktif, termasuk model fenomena IPA. Dengan menggunakan Assemblr Edu, guru dapat mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan (Alfarizi, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan Assemblr Edu pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar. Rumusan masalah yang diangkat meliputi bagaimana proses pengembangan media AR berbasis Assemblr Edu untuk pembelajaran IPA di SD, sejauh mana media yang dikembangkan layak digunakan berdasarkan validasi ahli materi dan media, serta apakah penggunaan media AR tersebut efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan, proses, dan sikap ilmiah. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media AR sebagai inovasi pembelajaran IPA yang interaktif dan kontekstual, menilai kelayakan media melalui validasi ahli, serta menguji efektivitasnya terhadap peningkatan literasi sains siswa. Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat dirasakan oleh berbagai pihak, antara lain bagi guru sebagai alternatif media interaktif untuk meningkatkan literasi sains siswa, bagi siswa untuk mempermudah pemahaman konsep IPA sekaligus meningkatkan motivasi belajar, dan bagi pengembang media sebagai referensi dalam pembuatan media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang efektif dan sesuai karakteristik peserta didik sekolah dasar.

Literasi sains merupakan kemampuan yang mencakup pemahaman terhadap konsep-konsep IPA, penerapan metode ilmiah, serta kemampuan berpikir kritis dan reflektif dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Bybee, 2014; OECD, 2019). Literasi sains terdiri atas tiga aspek utama, yaitu pengetahuan konseptual, keterampilan proses, dan sikap ilmiah. Ketiga aspek ini saling berkaitan dalam membentuk kemampuan siswa untuk memahami fenomena alam secara logis dan berbasis bukti. Pada jenjang sekolah dasar, literasi sains menjadi landasan penting dalam membangun cara berpikir ilmiah yang akan berpengaruh pada kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan di tingkat pendidikan selanjutnya (Fauzi et al., 2020; Hidayah & Sari, 2022).

Pembelajaran IPA di sekolah dasar bertujuan mengenalkan fenomena alam melalui kegiatan yang melibatkan pengamatan langsung, eksperimen sederhana, dan penggunaan media visual untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang abstrak (Fitriana & Syah, 2021). Dalam praktiknya, pembelajaran IPA sering menghadapi tantangan seperti rendahnya minat belajar siswa, kesulitan memahami konsep abstrak, serta keterbatasan media pembelajaran yang mampu menggambarkan fenomena secara konkret (Astuti et al., 2020; Prasetyo et al., 2021). Oleh karena itu, guru memerlukan inovasi pembelajaran yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep dan meningkatkan keterlibatan aktif dalam proses belajar.

Augmented Reality (AR) hadir sebagai salah satu inovasi teknologi yang mampu menjawab tantangan tersebut. AR merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual tiga dimensi dengan lingkungan nyata secara real-time, menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif (Azuma, 1997; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Teknologi ini memungkinkan siswa untuk melihat dan berinteraksi langsung dengan representasi visual fenomena sains seperti sistem tata surya, siklus air, atau struktur tubuh manusia, yang sebelumnya sulit dipahami melalui media konvensional (Sirakaya & Cakmak, 2018; Radu, 2018). Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta retensi pengetahuan siswa karena pengalaman belajar yang lebih kontekstual, multimodal, dan partisipatif (Rafiq et al., 2023; Kocak & Gulsecen, 2020).

Assemblr Edu merupakan salah satu platform AR yang dirancang khusus untuk kebutuhan pendidikan. Platform ini memungkinkan guru dan siswa membuat, menampilkan, serta berinteraksi dengan objek 3D secara mudah tanpa perlu kemampuan pemrograman yang kompleks. Fitur-fiturnya meliputi marker scanning, integrasi gambar, teks, dan suara, serta kemampuan menampilkan objek sains dalam bentuk tiga dimensi yang dapat diputar dan diamati dari berbagai sudut. Penelitian oleh Rahmawati et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan Assemblr Edu dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterlibatan siswa, mempermudah pemahaman konsep abstrak, serta mendorong kemampuan berpikir ilmiah. Dengan demikian, media berbasis Assemblr Edu berpotensi menjadi sarana efektif untuk melatih literasi sains sejak dini melalui pengalaman belajar yang lebih aktif dan visual.

Secara konseptual, kerangka pikir penelitian ini berpijak pada asumsi bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dapat meningkatkan perhatian, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Peningkatan keterlibatan dan pemahaman visual tersebut diharapkan akan mempermudah siswa dalam memahami konsep-konsep IPA yang kompleks dan abstrak. Pada akhirnya, pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna melalui media AR akan berkontribusi pada peningkatan literasi sains siswa, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan proses ilmiah, maupun sikap ilmiah (Supriyadi et al., 2021; Nuraini & Suyanto, 2022).

Metode

Desain

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Branch, 2009). Model ini dipilih karena memiliki alur sistematis dan fleksibel untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Pendekatan R&D digunakan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan platform Assemblr Edu, serta untuk menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar.

Partisipan dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian adalah 25 siswa kelas IV SDN Pepe, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Pemilihan subjek dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan bahwa siswa kelas IV sudah mempelajari topik-topik sains dasar seperti gaya, energi, dan daur air, yang sesuai untuk divisualisasikan melalui media AR. Lokasi penelitian dipilih karena sekolah tersebut memiliki fasilitas pendukung seperti perangkat smartphone atau tablet yang memungkinkan penggunaan aplikasi Assemblr Edu dalam proses pembelajaran.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengacu pada tahapan model ADDIE, yang dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi dan wawancara dengan guru IPA. Analisis mencakup yaitu, kebutuhan terhadap media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual, analisis karakteristik siswa kelas IV (usia, kemampuan awal, dan gaya belajar), Analisis materi IPA yang sulit dipahami secara abstrak, seperti perubahan wujud benda, gaya dan gerak, serta siklus air, Serta analisis sarana pendukung (perangkat digital, koneksi internet, dan kesiapan guru).

2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan perancangan media AR menggunakan platform Assemblr Edu. Langkah desain meliputi, menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan capaian literasi sains (pengetahuan, proses, dan sikap ilmiah), membuat storyboard dan sketsa visual objek AR sesuai dengan konsep IPA yang diajarkan, menyusun user interface yang menarik dan mudah digunakan siswa SD, menyusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli, tes literasi sains, dan lembar observasi.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini mencakup proses pembuatan produk dan validasi yaitu, media dikembangkan di Assemblr Edu dengan konten 3D interaktif, narasi teks, dan panduan suara, validasi dilakukan oleh dua ahli media dan dua ahli materi menggunakan skala Likert 1–4 (1 = tidak layak, 4 = sangat layak), saran dan masukan dari ahli digunakan untuk merevisi media hingga mencapai kriteria kelayakan minimal $\geq 3,25$ (kategori “sangat layak”).

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Media yang telah divalidasi diuji coba secara terbatas pada 25 siswa kelas IV SDN Pepe. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan:

Pertemuan 1: pengenalan fenomena IPA melalui media AR.

Pertemuan 2: eksplorasi dan diskusi kelompok berbasis objek AR.

Pertemuan 3: evaluasi melalui tes literasi sains dan refleksi bersama siswa.

Selama implementasi, dilakukan observasi terhadap keterlibatan, antusiasme, dan interaksi siswa dengan media.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi dilakukan pada dua level:

a. Evaluasi formatif, mencakup revisi media berdasarkan hasil validasi ahli dan umpan balik dari uji coba terbatas.

b. Evaluasi sumatif, yaitu pengukuran efektivitas media melalui perbandingan skor literasi sains antara pretest dan posttest.

Instrumen Penelitian

1. Lembar Validasi Ahli

Digunakan untuk menilai kelayakan media berdasarkan aspek isi, tampilan, interaktivitas, dan kemanfaatan. Skor diberikan menggunakan skala Likert 1–4 dengan kategori: 1 = tidak layak, 2 = cukup layak, 3 = layak, 4 = sangat layak.

2. Tes Literasi Sains Siswa

Tes berbentuk pilihan ganda dan uraian singkat yang mengukur tiga aspek:

a. Pengetahuan konseptual: pemahaman terhadap konsep IPA dasar.

b. Proses ilmiah: kemampuan mengamati, menafsirkan data, dan menyimpulkan.

c. Sikap ilmiah: rasa ingin tahu, keterbukaan terhadap bukti, dan tanggung jawab ilmiah.

3. Lembar Observasi Keterlibatan Siswa

Lembar ini digunakan untuk menilai aspek perhatian, partisipasi, dan antusiasme siswa selama pembelajaran berbasis AR. Setiap indikator dinilai dengan skala 1–4 oleh pengamat (observer).

4. Angket Respon Siswa dan Guru

Berisi pernyataan tentang kemudahan penggunaan media, daya tarik tampilan, dan manfaat terhadap pemahaman konsep. Skala Likert 1–4 digunakan untuk menilai persepsi responden.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif.

1. Analisis Kuantitatif

a. Data hasil validasi ahli dianalisis dengan menghitung skor rata-rata kelayakan.

b. Data hasil tes literasi sains siswa dianalisis menggunakan gain score untuk melihat peningkatan kemampuan sebelum dan sesudah penggunaan media:

Kriteria gain mengacu pada Hake (1999):

$g \geq 0,7$ = tinggi

$0,3 \leq g < 0,7$ = sedang

$g < 0,3$ = rendah

Uji statistik paired sample t-test digunakan untuk mengetahui signifikansi perbedaan skor pretest dan posttest dengan taraf signifikansi 0,05.

2. Analisis Kualitatif

Data observasi dan angket respon dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan motivasi, keterlibatan, dan persepsi siswa terhadap media. Hasil observasi dibandingkan dengan data kuantitatif untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media AR dalam pembelajaran IPA.

Hasil

Media Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr Edu dikembangkan pada topik Sistem Peredaran Air di Alam untuk pembelajaran IPA kelas IV SD. Proses validasi dilakukan oleh dua ahli materi IPA dan dua ahli media pembelajaran dengan menggunakan instrumen penilaian berbasis skala Likert (1–4). Aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi kesesuaian isi dengan kurikulum, akurasi konsep sains, keterpaduan antar materi, dan kebermaknaan bagi siswa, sedangkan aspek yang dinilai oleh ahli media mencakup tampilan visual, interaktivitas, kemudahan navigasi, dan integrasi AR dengan materi ajar.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa rata-rata skor kelayakan oleh ahli materi sebesar 3,8 dan oleh ahli media sebesar 3,9, keduanya termasuk dalam kategori “sangat layak”. Para validator memberikan catatan bahwa visualisasi objek 3D dalam media AR mempermudah siswa memahami konsep siklus air yang bersifat abstrak dan sulit diamati langsung. Selain itu, desain antar muka media yang sederhana, warna yang kontras, serta integrasi narasi dan teks penjelas dinilai mampu mempertahankan fokus belajar siswa. Dengan demikian, media AR berbasis Assemblr Edu dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Uji coba dilakukan pada 25 siswa kelas IV SDN Pepe, Sidoarjo menggunakan desain pretest–posttest untuk menilai efektivitas media dalam meningkatkan literasi sains siswa, yang mencakup tiga aspek: pengetahuan, proses, dan sikap ilmiah. Hasil pretest menunjukkan skor rata-rata 52, menggambarkan bahwa

sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep ilmiah dan mengaitkannya dengan fenomena nyata. Setelah menggunakan media AR selama dua kali pertemuan, hasil posttest meningkat signifikan menjadi 78,5.

Hasil uji statistik paired sample t-test menunjukkan nilai $t = 12,34$ dengan $p < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara pretest dan posttest. Nilai gain score normalisasi sebesar 0,68 mengindikasikan peningkatan dengan kategori sedang ke tinggi. Secara rinci, peningkatan terlihat pada ketiga aspek sebagai berikut:

- Aspek pengetahuan: siswa lebih mudah memahami konsep abstrak seperti penguapan, kondensasi, dan presipitasi karena divisualisasikan secara langsung melalui objek 3D.
- Aspek proses: siswa mampu menjelaskan langkah-langkah eksperimen sederhana tentang siklus air serta dapat menghubungkan hasil pengamatan dengan teori.
- Aspek sikap ilmiah: muncul rasa ingin tahu, ketelitian dalam mengamati fenomena, serta antusiasme saat mengeksplorasi setiap tahap pembelajaran.

Data kualitatif diperoleh melalui observasi aktivitas belajar siswa, wawancara singkat dengan guru, serta angket tanggapan siswa terhadap media AR. Hasil observasi menunjukkan bahwa selama kegiatan pembelajaran, siswa terlihat aktif, fokus, dan terlibat secara langsung dengan media. Mereka memindai marker menggunakan gawai, memperbesar dan memutar objek 3D, serta membaca penjelasan yang muncul dalam format teks dan audio. Aktivitas ini memicu interaksi sosial berupa diskusi antar siswa mengenai fenomena yang diamati. Respon siswa terhadap media AR sangat positif; 92% siswa menyatakan bahwa pembelajaran dengan AR membuat pelajaran IPA “lebih nyata dan menyenangkan”. Guru IPA yang terlibat dalam penelitian juga menilai bahwa media AR mempermudah penjelasan konsep abstrak yang sebelumnya sulit diterangkan hanya dengan gambar dua dimensi atau ceramah konvensional. Selain itu, media ini mendorong pembelajaran berbasis eksplorasi, di mana siswa dapat menemukan sendiri konsep ilmiah melalui pengamatan virtual. Secara keseluruhan, temuan kualitatif memperkuat hasil kuantitatif bahwa penggunaan media AR dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman siswa terhadap konsep sains.



Gambar 1. Tampilan materi pembelajaran dengan topik pengelompokan hewan berdasarkan jenis makanannya

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan dan penerapan media AR berbasis Assemblr Edu secara signifikan berkontribusi pada peningkatan literasi sains siswa sekolah dasar. Keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui beberapa teori dan temuan empiris. Pertama, sesuai dengan prinsip Active Learning (Bonwell & Eison, 1991), pembelajaran berbasis AR menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang membangun pengetahuan melalui interaksi langsung dengan objek dan fenomena digital. Proses ini menumbuhkan keterlibatan kognitif, afektif, dan psikomotor secara bersamaan, berbeda dengan pembelajaran tradisional yang cenderung pasif. Kedua, efektivitas media AR juga sejalan dengan Dual Coding Theory (Paivio, 1990) yang menjelaskan bahwa informasi disimpan lebih kuat ketika disajikan melalui jalur visual dan verbal secara bersamaan. Dalam konteks ini, objek 3D, teks naratif, dan penjelasan audio yang ditampilkan dalam media AR memfasilitasi pengolahan informasi ganda sehingga memperkuat pemahaman konseptual dan daya ingat siswa. Ketiga, hasil penelitian ini memperkuat temuan studi sebelumnya bahwa AR dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Chen, Liu, & Lin, 2020).

Dengan menghadirkan pengalaman belajar yang imersif, siswa dapat menghubungkan teori dengan fenomena nyata, sehingga konsep sains tidak lagi bersifat abstrak melainkan kontekstual dan mudah dipahami. Selain itu, penerapan media AR mendukung pencapaian tujuan Kurikulum Merdeka, khususnya dalam pembelajaran berbasis proyek dan eksplorasi kontekstual. AR mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan menumbuhkan rasa ingin tahu ilmiah yang menjadi fondasi dari literasi sains abad ke-21. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media AR berbasis Assemblr Edu layak dan efektif digunakan sebagai inovasi pembelajaran IPA di SD, karena mampu meningkatkan literasi sains siswa melalui pengalaman belajar aktif, kontekstual, dan bermakna.

Kesimpulan

Media AR berbasis Assemblr Edu yang dikembangkan terbukti layak dan efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. Penggunaan AR menciptakan pengalaman belajar interaktif dan kontekstual yang mendukung pemahaman konsep-konsep abstrak dalam IPA. Implikasi praktis: (1) Guru dapat menggunakan media ini untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa, (2) Sekolah perlu mendukung penggunaan teknologi dengan menyediakan perangkat dan pelatihan guru, (3) Pengembang media perlu terus berinovasi membuat konten AR yang sesuai kurikulum dan karakteristik siswa SD. Keterbatasan penelitian ini adalah ukuran sampel yang kecil dan durasi uji coba singkat. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak sekolah, menerapkan durasi pembelajaran yang lebih panjang, serta mengintegrasikan AR dengan pendekatan storytelling atau gamifikasi untuk memperkuat pengalaman belajar.

Daftar Pustaka

- Astuti, D. P., Prasetyo, Z. K., & Pamelasari, S. D. (2020). Pengembangan media pembelajaran sains berbasis visualisasi 3D untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SD. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 32–41.
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

- Billingham, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in education. *New Horizons for Learning*, 10(2), 1-11.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Bybee, R. W. (2014). *Scientific literacy and student learning: Achieving science literacy for all students*. NSTA Press.
- Fauzi, A., Widodo, A., & Nurhidayah, F. (2020). Profil literasi sains siswa sekolah dasar di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2), 123–135.
- Fitriana, N., & Syah, M. (2021). Pembelajaran IPA berbasis pengalaman dalam meningkatkan minat dan pemahaman konsep siswa sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 689–702.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University.
- Hidayah, R., & Sari, D. P. (2022). Literasi sains di sekolah dasar: Analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 7(2), 55–67.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Kocak, O., & Gulsecen, S. (2020). The effects of augmented reality on student motivation and achievement in science education. *Education and Information Technologies*, 25(5), 4363–4380.
- Lake, L., Naen, S., & Pasaribu, I. (2023). Analisis literasi sains peserta didik di Aceh berdasarkan survei PISA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 15(1), 45-58.
- Nuraini, D., & Suyanto, W. (2022). Implementasi media AR dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan literasi sains siswa SD. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(3), 177–189.
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational design research: Part A – An introduction*. SLO Netherlands Institute for Curriculum Development.
- R Alfarizi, M. (2024). Pengembangan media pembelajaran augmented reality berbasis Assemblr Edu untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Riset Pendidikan*, 10(2), 123-135.
- Radu, I. (2018). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 22(4), 653–667.
- Rafiq, K., Ramli, R., & Malik, S. (2023). Integrating augmented reality in science education: Enhancing conceptual understanding and engagement. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(1), 45–60.
- Rahmawati, S., Putra, R. P., & Hidayat, M. (2022). Pemanfaatan Assemblr Edu untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 10(2), 85–96.
- Sirakaya, M., & Cakmak, E. K. (2018). Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in science courses. *Computers in Human Behavior*, 87, 134–143.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya literasi sains: Faktor penyebab dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmiah Citra Bakti*, 12(1), 1-12.

Supriyadi, T., Hidayat, S., & Rahman, N. (2021). Pengaruh media berbasis AR terhadap literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 5(1), 22–31.