



## Pengembangan Media Berbasis *Augmented Reality* (AR) Untuk Meningkatkan Minat Belajar Dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 5 SD

Naelatu Robicha<sup>1</sup>, Liyana sunanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Darul Ma'arif Indramayu, Indramayu, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Oktober 27, 2025

Revised Oktober 27, 2025

Accepted Oktober 28, 2025

### Kata Kunci:

*Augmented Reality,*  
*Pembelajaran IPA,*  
*Minat Belajar,*  
*Hasil Belajar,*  
*Systematic Literature Review*

### Keywords:

*Augmented Reality,*  
*Science Education,*  
*Learning Interest,*  
*Academic Achievement,*  
*Systematic Literature Review.*

### ABSTRAK

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perkembangan dan temuan terkait penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA kelas 5 sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan protokol PRISMA, yang mencakup tahapan seleksi jurnal, proses screening dan inklusi, pengkodean data berdasarkan kata kunci, ekstraksi data, serta analisis menyeluruh terhadap studi terpilih. Pencarian literatur dilakukan melalui database internasional dan nasional, seperti Google Scholar, ScienceDirect, ResearchGate, dan Sinta, dengan rentang publikasi tahun 2020 hingga 2025. Dari hasil pencarian awal sebanyak 1.037 artikel, proses penyaringan menghasilkan 15 jurnal final yang dianalisis lebih lanjut. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi media pembelajaran berbasis AR secara signifikan meningkatkan minat belajar, pemahaman konsep, serta prestasi akademik siswa dalam pembelajaran IPA. AR juga terbukti menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan imersif yang mendukung eksplorasi ilmiah serta keterlibatan aktif siswa. Namun demikian, penelitian yang menitikberatkan pada pengembangan model pembelajaran AR, rancangan framework, serta implementasi berskala besar di kelas masih terbatas, sehingga terdapat peluang penelitian lanjutan. Penelitian ini menyarankan agar studi di masa depan mengembangkan model pembelajaran AR yang lebih holistik dan adaptif terhadap kebutuhan kurikulum dan kesiapan teknologi di pendidikan dasar.

### ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze the development and findings related to the use of *Augmented Reality* (AR) based learning media to enhance students' learning interest and achievement in science subjects at the fifth-grade level of primary school. This study employs a *Systematic Literature Review* (SLR) approach using the PRISMA protocol, which includes journal selection, screening, inclusion and exclusion procedures, keyword-based data coding, data extraction, and in-depth analysis of selected studies. Literature was collected from international and national databases, including Google Scholar, ScienceDirect, ResearchGate, and Sinta, covering publications from 2020 to 2025. From an initial search of 1,087 articles, filtering based on inclusion criteria yielded 15 final journals for analysis. The findings reveal that the integration of AR-based media significantly improves students' learning interest, conceptual understanding, and academic performance in science learning. *Augmented Reality* also fosters interactive and immersive learning environments that support scientific inquiry and student engagement. However, studies focusing on model development, framework design, and large-scale classroom implementation remain limited, highlighting potential research gaps. This study suggests that future research should explore holistic AR learning models and adaptive strategies that align with curriculum needs and technological readiness in primary education..

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



**Corresponding Author:**

Naelatu Robicha  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Darul Ma'arif Indramayu,  
Indramayu, Indonesia  
Email: naelapai@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan dasar memegang peran krusial sebagai fondasi pembentukan kompetensi dan karakter siswa. Di jenjang Sekolah Dasar (SD), khususnya kelas 5, siswa berada pada masa transisi dari pembelajaran yang bersifat mendasar menuju pembelajaran yang lebih kompleks dan terintegrasi. Namun, dalam praktiknya terdapat berbagai tantangan yang menghambat tercapainya target pembelajaran yang optimal. Salah satu tantangan utama adalah rendahnya motivasi dan minat belajar siswa, terutama pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Metode pembelajaran konvensional yang masih dominan berupa ceramah guru, buku teks, serta sedikit aktivitas interaktif kerap menimbulkan kejenuhan sehingga keaktifan siswa dalam proses pembelajaran menjadi terbatas.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, perlu adanya pengembangan kurikulum dan inovasi media pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan dunia digital anak masa kini. Salah satu pendekatan inovatif yang sangat potensial adalah integrasi teknologi pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR). Media berbasis AR memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep-konsep IPA yang abstrak melalui pemodelan tiga dimensi, animasi, interaksi langsung, serta penggabungan dunia nyata dan dunia digital. Penelitian oleh [17] menunjukkan bahwa penggunaan AR pada pendidikan sekolah dasar memiliki dampak positif terhadap minat belajar, pemahaman konsep, serta kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Sejumlah studi sistematis literatur (*Systematic Literature Review*/SRL) telah mengungkap bahwa media AR dalam pembelajaran IPA terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam memahami konsep yang sulit dan mengaktifkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Sebagai contoh, [14] menemukan melalui SLR bahwa media AR memperkuat pemahaman konsep IPA siswa sekolah dasar dan meningkatkan motivasi belajar.

Meskipun demikian, penerapan media AR dalam kurikulum IPA di kelas 5 SD masih terbilang rendah. Hambatan yang sering muncul antara lain adalah keterbatasan infrastruktur (perangkat keras dan jaringan internet), kurangnya kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi AR secara efektif ke dalam pembelajaran, serta kurangnya panduan implementasi yang sistematis dalam rangka pengembangan media dan pelaksanaannya dalam konteks kurikulum. Penelitian oleh [2] mencatat bahwa salah satu pembatas utama pada pemanfaatan AR adalah infrastruktur dan pelatihan guru yang belum memadai. Oleh sebab itu, diperlukan kajian yang sistematis dan komprehensif guna memastikan bagaimana media AR dapat dikembangkan dan diintegrasikan dalam kurikulum IPA kelas 5 SD serta bagaimana pengaruhnya terhadap minat belajar dan hasil belajar siswa.

Penelitian ini memiliki dua hal pokok sebagai motivasi utama: pertama, bagaimana merancang dan mengembangkan media pembelajaran berbasis AR yang sesuai dengan karakteristik siswa kelas 5 SD dalam mata pelajaran IPA; dan kedua, bagaimana mengevaluasi efektivitas media AR tersebut dalam meningkatkan minat belajar serta hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) menggunakan protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk mengidentifikasi, memilih, dan menganalisis literatur terkini yang relevan dengan pengembangan media AR untuk pembelajaran IPA di SD. Melalui

pendekatan ini diharapkan diperoleh gambaran yang lebih mendalam tentang manfaat, tantangan, dan strategi implementasi media AR pada konteks kurikulum IPA sekolah dasar.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, meninjau, dan merangkum penelitian-penelitian yang berfokus pada pengembangan media berbasis Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran IPA jenjang Sekolah Dasar, khususnya siswa kelas 5 SD, dengan tujuan melihat pengaruhnya terhadap minat belajar dan hasil belajar siswa. Penelitian ini mengacu pada protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk memastikan proses seleksi dan analisis literatur dilakukan secara sistematis dan transparan.

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data seperti Google Scholar, ScienceDirect, ResearchGate, dan Sinta, menggunakan kata kunci yang disusun berdasarkan pendekatan PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*). Hasil pencarian awal menghasilkan lebih dari 1.000 artikel yang kemudian dilakukan seleksi lebih lanjut agar memenuhi kriteria inklusi penelitian. Artikel-artikel kemudian disaring berdasarkan kriteria inklusi: tahun publikasi 2020–2025, relevansi topik terhadap media AR dalam pembelajaran IPA pada Sekolah Dasar (kelas 5), bahasa Indonesia atau Inggris, dan dapat diakses penuh secara daring. Setelah itu dilakukan ekstraksi data yang meliputi: tema penelitian, jenis media AR yang digunakan, metode pembelajaran, indikator minat belajar, dan hasil belajar siswa. Semua artikel yang lolos seleksi akhir dianalisis secara deskriptif-tematik untuk menyusun sintesis temuan mengenai efektivitas dan strategi implementasi media berbasis AR dalam pembelajaran IPA untuk siswa kelas 5 SD [6] [9]; Zufahmi et al., 2025).

### 2.1 PICOC Framework

Pada tahap perencanaan, penelitian ini menggunakan kerangka PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*) untuk memperjelas fokus kajian dan mengarahkan strategi pencarian artikel yang relevan. Kerangka ini membantu peneliti memastikan bahwa ruang lingkup studi sistematis ini sesuai dengan tujuan utama, yaitu menganalisis arah, hasil, dan kontribusi pengembangan media berbasis AR dalam meningkatkan minat dan hasil belajar IPA siswa kelas 5 SD

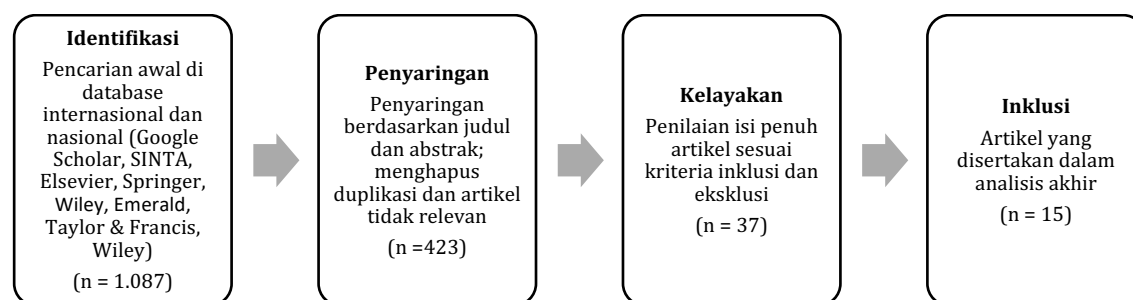
Tabel 1. PICOC

Elemen	Deskripsi
Population	Siswa kelas 5 Sekolah Dasar, guru IPA, dan pengembang media yang terlibat dalam pembelajaran berbasis AR.
Intervention	Penerapan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada mata pelajaran IPA untuk meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa.
Comparison	Pembelajaran konvensional atau media pembelajaran tanpa AR (metode tradisional) atau media digital non-AR.
Outcome	Peningkatan minat belajar (motivasi, keterlibatan aktif siswa) dan peningkatan hasil belajar IPA (pemahaman konsep, keterampilan berpikir ilmiah, nilai akademik) pada siswa kelas 5 SD.
Context	Lingkup pendidikan formal di Sekolah Dasar, baik di Indonesia maupun dalam studi internasional yang relevan terkait implementasi media AR dalam pembelajaran IPA.

Sumber: Diolah Peneliti, 2025.

### 2.2 Prosedur Seleksi Artikel (PRISMA)

Tahapan seleksi artikel dilakukan melalui proses empat langkah sesuai alur PRISMA sebagai berikut:



Gambar 1 Metodologi Penelitian  
Sumber: Data peneliti diolah, 2025

Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan seleksi terhadap seluruh artikel yang terbit di berbagai database jurnal internasional maupun nasional dengan memasukkan kata kunci yang relevan di setiap database. Database yang digunakan mencakup jurnal internasional bereputasi seperti Elsevier, Springer, Taylor & Francis, Wiley, Emerald, dan Google Scholar, serta jurnal nasional melalui SINTA. Kata kunci yang digunakan disusun berdasarkan kerangka PICOC, di antaranya yaitu “*Augmented Reality in science education*,” “*AR-based learning for elementary school*,” “*Augmented Reality to improve motivation and learning outcomes*,” “*STEM learning using AR*,” serta “*AR media for 5th grade science*.” Dari hasil pencarian awal tersebut diperoleh 1.087 artikel yang berpotensi relevan dengan topik penelitian.

Langkah kedua adalah melakukan proses inklusi dan eksklusi untuk menyaring artikel yang sesuai dengan fokus penelitian. Kriteria inklusi yang ditetapkan meliputi: artikel yang terbit pada tahun 2020–2025, menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, berfokus pada jenjang Sekolah Dasar (Elementary School), serta membahas penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan minat dan hasil belajar IPA siswa. Sementara itu, artikel yang tidak memuat konteks IPA, tidak menjelaskan hasil pembelajaran siswa, atau berfokus pada jenjang pendidikan menengah dan tinggi dikeluarkan dari daftar. Setelah tahap penyaringan awal ini, jumlah artikel yang memenuhi kriteria berkurang menjadi 423 artikel.

Tahap ketiga adalah melakukan peninjauan mendalam terhadap judul dan abstrak (skimming) untuk memastikan kesesuaian topik dengan pertanyaan penelitian. Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap metode penelitian, subjek penelitian, serta hasil yang berhubungan langsung dengan peningkatan minat dan hasil belajar melalui penggunaan media Augmented Reality. Berdasarkan hasil seleksi ini, diperoleh 37 artikel yang dinilai relevan untuk dianalisis secara penuh.

Tahap terakhir adalah penelaahan menyeluruh terhadap isi artikel (full-text review) untuk memastikan kesesuaian substansi dengan tujuan penelitian, yaitu menganalisis bagaimana pengembangan media berbasis Augmented Reality (AR) dapat meningkatkan minat belajar dan hasil belajar IPA siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Setelah melalui proses penelaahan yang komprehensif, diperoleh 15 artikel final yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam Systematic Literature Review (SLR) ini. Artikel-artikel tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif-tematik untuk menghasilkan sintesis temuan mengenai strategi pengembangan media AR, efektivitasnya dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, serta tantangan implementasi di lingkungan pendidikan dasar.

Hasil akhir dari proses ini memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi media Augmented Reality dalam pembelajaran IPA di tingkat Sekolah Dasar, baik dalam konteks nasional maupun internasional. Temuan ini menjadi dasar dalam merumuskan rekomendasi pengembangan media pembelajaran inovatif berbasis AR yang mampu mendukung capaian kurikulum dan meningkatkan pengalaman belajar siswa secara bermakna.

### 2.3 Pengembangan Kurikulum Sekolah Dasar

Pengembangan kurikulum di sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk landasan pengetahuan dan keterampilan siswa sesuai dengan kebutuhan zaman. Kurikulum yang baik tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga menekankan pada pengembangan potensi, karakter, serta kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam era digital, pengembangan kurikulum perlu diarahkan pada integrasi teknologi pendidikan agar mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan minat belajar peserta didik. Pemanfaatan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) menjadi inovasi yang relevan dalam pengembangan kurikulum, karena dapat menyajikan pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar [20].

### 2.4 Penggunaan *Augmented Reality* dalam Pembelajaran

*Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang memadukan dunia nyata dengan elemen digital secara *real-time*, memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek virtual yang relevan dengan materi pelajaran. Teknologi ini efektif digunakan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar karena membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkuat pemahaman konsep ilmiah yang sulit dipelajari hanya melalui teks dan gambar. Selain itu, media AR juga mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan meningkatkan fokus belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung [18].

### 2.5 Minat Belajar dan Hasil Belajar IPA Siswa

Minat belajar merupakan salah satu aspek penting yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran, terutama dalam bidang sains yang menuntut keterlibatan aktif dan rasa ingin tahu tinggi. Ketika media pembelajaran dikemas secara menarik dan interaktif, seperti melalui AR, siswa cenderung menunjukkan peningkatan minat dan partisipasi belajar yang lebih tinggi. Peningkatan minat belajar ini berdampak langsung terhadap hasil belajar, baik dari segi pemahaman konsep maupun kemampuan berpikir kritis siswa. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa penerapan AR dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan memperkuat hasil belajar siswa [3].

### 2.6 Hubungan Penggunaan Media AR dengan Peningkatan Minat dan Hasil Belajar

Penggunaan AR dalam pembelajaran secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan minat dan hasil belajar siswa. AR menghadirkan pengalaman belajar berbasis visual, audio, dan interaksi yang memudahkan siswa memahami konsep ilmiah secara mendalam. Selain itu, media AR mampu menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan mengurangi kejenuhan dalam proses pembelajaran konvensional. Dalam konteks pembelajaran IPA, AR terbukti membantu siswa dalam memahami fenomena alam dan konsep abstrak melalui simulasi nyata yang menarik. Penerapan AR juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas [17].

### 2.7 Pengaruh AR terhadap Pembelajaran IPA Siswa Sekolah Dasar

Penggunaan media berbasis AR dalam pembelajaran IPA terbukti mampu meningkatkan capaian hasil belajar siswa secara signifikan. AR memfasilitasi pemahaman konsep-konsep IPA yang abstrak seperti sistem tata surya, perubahan wujud benda, atau gaya gravitasi, dengan cara visualisasi yang menarik dan interaktif. Selain itu, penelitian terkini menunjukkan bahwa media AR berbasis permainan edukatif juga dapat menumbuhkan semangat belajar siswa dan memperkuat keterampilan berpikir ilmiah. Dengan demikian, pengembangan media AR dalam pembelajaran IPA tidak hanya

meningkatkan minat dan motivasi, tetapi juga berdampak pada hasil belajar yang lebih bermakna. (Rohmani et al., 2025)

### 2.8 Systematic Literature Review (SLR) dan Metode PRISMA

*Systematic Literature Review* (SLR) merupakan pendekatan penelitian yang dilakukan untuk meninjau dan mensintesis berbagai penelitian sebelumnya secara sistematis, objektif, dan transparan. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki dasar teoritis yang kuat dan berbasis bukti empiris. Tahapan SLR mencakup identifikasi literatur, seleksi artikel, analisis data, serta pelaporan hasil secara transparan. Dalam pelaksanaannya, metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) digunakan untuk menjamin keterbukaan dan kualitas proses telaah pustaka. Selain itu, pendekatan PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*) diterapkan sebagai kerangka perencanaan untuk merumuskan pertanyaan penelitian serta menentukan kriteria inklusi dan eksklusi dalam proses seleksi literatur [7].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis terhadap 15 jurnal terpilih yang berasal dari arsip referensi Anda, temuan penelitian dikelompokkan ke dalam domain-domain utama berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan media Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran IPA pada tingkat sekolah dasar. Setiap artikel ditinjau untuk menilai fokus pengembangan media, desain intervensi AR, populasi (termasuk studi yang spesifik pada kelas 5), metode evaluasi, dan hasil terkait minat belajar serta hasil belajar (*achievement*). Ringkasan hasil dari 15 jurnal tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Penelitian

No	Judul Artikel (penulis, tahun)	Hasil Penelitian
1	<i>Augmented Reality for Science Learning in Elementary School: A Literature Review: Analyzing the Effectiveness</i> [1]	Menemukan bukti konsisten bahwa AR meningkatkan pemahaman konsep sains dan minat belajar siswa SD; rekomendasi menekankan desain pedagogis yang kontekstual.
2	<i>Augmented Reality for Cultivating Computational Thinking Skills</i> [20]	AR terbukti mendukung pengembangan keterampilan berpikir komputasional pada siswa, melalui tugas-tugas interaktif dan problem solving yang relevan.
3	<i>Augmented Reality in Solar System Learning at Primary School Level in Indonesia: A Systematic Literature Review</i> ([3])	AR untuk materi tata surya meningkatkan visualisasi konsep abstrak sehingga memperbaiki pemahaman konsep dan minat belajar pada siswa SD.
4	<i>Augmented Reality in 5th Grade Electricity Unit: Effects on Achievement, Motivation and Attitude</i> [5]	Studi kelas 5 menunjukkan peningkatan signifikan pada motivasi, sikap positif terhadap IPA, dan hasil belajar pada unit listrik setelah intervensi AR.
5	<i>The Importance of Augmented Reality (AR) Media To Increase Interest in Learning At Primary Schools</i> [8]	Menegaskan peran AR dalam meningkatkan minat belajar siswa; faktor keberhasilan melibatkan keterlibatan siswa dan relevansi konten.
6	<i>Implementation of Augmented Reality (AR) in the Development of Space Building Modeling Learning Media for Elementary School Students</i> [10]	Pengembangan media AR berbasis model bangun ruang terbukti valid dan disukai siswa; pengukuran awal menunjukkan peningkatan motivasi dan pemahaman.
7	<i>Augmented Reality (AR) Learning: Improving Students Memory in Science Learning at the Elementary School Level</i> [11]	AR membantu memperkuat daya ingat siswa terhadap konsep IPA melalui pengulangan visual dan interaksi multimodal.
8	<i>The Effectiveness of Using Augmented Reality-Based Educational Games in Science Learning</i>	SLR ini menyimpulkan AR berbasis game edukatif efektif meningkatkan hasil belajar dan minat;

No	Judul Artikel (penulis, tahun)	Hasil Penelitian
	<i>for Elementary School Students: A Systematic Literature Review</i> [12]	menekankan kebutuhan evaluasi desain game yang memadai.
9	<i>Analysis of the Effectiveness of Using Flipbook-Based E-Modules in Science Learning in Elementary Schools</i> [13]	Meskipun bukan AR murni, e-module interaktif (flipbook) menunjukkan peningkatan hasil belajar; disarankan kombinasi e-module dan AR untuk dampak lebih besar.
10	<i>Development of an Augmented Reality Book Based on Science Inquiry for Early Childhood</i> [14].	Pengembangan buku AR berbasis inquiry berhasil meningkatkan ketertarikan awal terhadap sains dan keterampilan proses sains pada anak usia dini (implikasi untuk SD awal).
11	<i>Primary Teachers' Perceptions of Augmented Reality for Teaching Balanced Nutrition with Ethnoscience</i> [16].	Guru umumnya memiliki persepsi positif terhadap AR; tantangan utama adalah kesiapan infrastruktur dan kebutuhan pelatihan guru.
12	<i>Augmented Reality and Its Use in Elementary School Education: A Systematic Literature Review</i> [17].	Menyimpulkan bahwa penggunaan AR memberikan manfaat pada motivasi, pemahaman konsep, dan keterlibatan siswa, tetapi kualitas desain dan pengukuran bervariasi antar studi.
13	<i>Pengembangan Media Interaktif Augmented Reality (AR) Pada Topik Mengenai Organ Pernapasan Manusia Di Kelas V Sekolah Dasar</i> [19]	Studi R&D kelas V menunjukkan media AR valid dan meningkatkan pemahaman organ pernapasan serta minat belajar siswa kelas 5.
14	<i>A Systematic Review of Augmented Reality Game-Based Learning in STEM Education</i> [21]	SLR lintas jenjang (STEM) menegaskan AR game-based learning efektif pada aspek motivasi dan pencapaian pembelajaran, relevan untuk konteks IPA SD.
15	<i>Augmented Reality and Student Motivation: A Systematic Review (2013–2024)</i> [22]	Meta-tinjauan menyimpulkan efek positif AR pada motivasi siswa K-12; efektivitas dipengaruhi jenis AR, durasi penggunaan, dan kualitas instruksional.

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar jurnal membahas peran Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar, baik dari aspek motivasi belajar, keterlibatan siswa, maupun hasil belajar kognitif. AR terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman konsep sains yang bersifat abstrak, melalui visualisasi tiga dimensi, interaksi digital, dan pengalaman belajar yang lebih menarik. Integrasi media berbasis AR mendorong terciptanya pembelajaran aktif dan bermakna, di mana siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan sebagai peserta aktif yang dapat mengeksplorasi objek virtual secara langsung. Beberapa penelitian juga menegaskan bahwa penggunaan AR meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah, daya ingat, serta minat terhadap eksperimen IPA.

Selain itu, hampir seluruh penelitian menekankan bahwa penerapan AR di sekolah dasar mampu menciptakan lingkungan belajar yang interaktif, kolaboratif, dan kontekstual, sehingga meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik. Hambatan yang muncul lebih banyak bersifat teknis, seperti keterbatasan perangkat dan kesiapan guru, namun tidak mengurangi efektivitas media AR dalam pembelajaran. Hasil telaah literatur secara mendalam akan disajikan pada Tabel 3, dengan pengelompokan kategori analisis dari masing-masing jurnal berdasarkan domain penelitian, fokus, objek, serta metode yang digunakan.

Tabel 3. Pengelompokan Kategori Jurnal

No	Author	Tahun	Domain	Fokus	Objek	Metode
1	(Amalia et al.)	2025	Pembelajaran	Efektivitas AR dalam	Siswa SD	Systematic Literature Review

No	Author	Tahun	Domain	Fokus	Objek	Metode
				pembelajaran sains		
2	(Angraini et al.)	2024	Kognitif & Keterampilan	AR untuk pengembangan computational thinking	Siswa SD	Eksperimen & Observasi
3	(Ariefka et al.)	2023	Pembelajaran	AR untuk materi Tata Surya	Siswa SD	Systematic Literature Review
4	(Berber)	2025	Penilaian	AR dalam unit listrik kelas 5	Siswa kelas 5 SD	Eksperimen (Kuantitatif)
5	(Lastari et al.)	2024	Motivasi Belajar	AR untuk meningkatkan minat belajar	Siswa SD	Deskriptif Kuantitatif
6	(Manurung et al.)	2024	Pengembangan Media	AR pada pembelajaran bangun ruang	Siswa SD	Research & Development (R&D)
7	(Nurul Athiyah et al.)	2024	Memori & Retensi	Peningkatan daya ingat dengan AR	Siswa SD	Eksperimen (Kuantitatif)
8	(Rohmani et al.)	2025	Pembelajaran	AR berbasis game edukatif IPA	Siswa SD	Systematic Literature Review
9	(Sari, Rohmani & Nisa')	2024	Inovasi Media	E-Module interaktif berbasis sains	Siswa SD	Research & Development (R&D)
10	(Siswono et al.)	2024	Inquiry Learning	AR Book berbasis Science Inquiry	Anak usia dini & SD awal	Research & Development (R&D)
11	(Sukardi et al.)	2025	Persepsi Guru	Persepsi guru terhadap AR dalam pembelajaran gizi seimbang	Guru SD	Survei Deskriptif
12	(Tarmidzi et al.)	2025	Pembelajaran	AR dalam pendidikan dasar: SLR	Siswa SD	Systematic Literature Review
13	(Umam et al.)	2024	Pengembangan Media	AR topik organ pernapasan manusia kelas 5	Siswa kelas 5 SD	Research & Development (R&D)
14	(Yu, Denham & Searight)	2022	STEM Education	AR Game-Based Learning dalam STEM	Siswa SD & Menengah	Systematic Review
15	(Zuo et al.)	2025	Motivasi & Psikologi Belajar	AR dan motivasi siswa	Siswa K-12 (termasuk SD)	Systematic Literature Review

Sumber: Diolah Peneliti (2025) berdasarkan 15 Jurnal Terpilih

Berdasarkan hasil pengelompokan analisis dari 15 jurnal yang diperoleh, data dianalisis dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, antara lain domain penelitian, fokus utama penelitian, objek yang diteliti, serta metode penelitian yang diterapkan. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, dapat dilihat bahwa penelitian mengenai penggunaan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, khususnya pada kelas 5 SD, menunjukkan perkembangan yang cukup signifikan dalam rentang waktu 2022 hingga 2025.

Domain penelitian yang paling banyak ditemukan adalah pembelajaran, yang menekankan pada efektivitas dan integrasi teknologi AR dalam mendukung proses belajar mengajar di sekolah dasar. Beberapa penelitian, seperti [1] [12] [17] menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk memetakan sejauh mana AR mampu meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran sains. Hasilnya menunjukkan bahwa media berbasis AR tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap materi IPA.

Selain itu, domain pengembangan media juga cukup dominan. Penelitian seperti [10] [19][13] [12] menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dalam merancang dan menguji media AR untuk berbagai topik IPA seperti bangun ruang, sistem pernapasan manusia, dan e-module berbasis sains. Pendekatan ini menunjukkan bahwa AR dipandang tidak hanya sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai inovasi pedagogis yang dapat dikembangkan secara kontekstual sesuai dengan kebutuhan siswa di jenjang dasar.

Domain motivasi belajar dan psikologi pendidikan juga muncul sebagai aspek penting yang dibahas dalam penelitian seperti [8] [22]. Hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa media AR mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa karena menghadirkan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif. Dengan memanfaatkan elemen visual tiga dimensi dan interaktivitas digital, siswa menjadi lebih aktif, fokus, dan antusias terhadap pembelajaran IPA.

Beberapa penelitian juga menyoroti dampak kognitif dan retensi memori. Misalnya, studi oleh [11] menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran IPA dapat memperkuat daya ingat jangka panjang siswa melalui visualisasi konsep ilmiah yang sulit dijelaskan secara verbal. Temuan ini sejalan dengan Angraini et al. (2024) yang menunjukkan bahwa AR efektif untuk mengembangkan *computational thinking* dan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada siswa sekolah dasar.

Dari sisi penilaian dan persepsi, penelitian oleh [5] [16] menyoroti bagaimana guru dan peserta didik menilai implementasi AR dalam pembelajaran. Hasilnya menunjukkan respon yang positif dari guru dan siswa, meskipun masih terdapat kendala seperti keterbatasan perangkat dan kesiapan infrastruktur digital di sekolah dasar.

Metode penelitian yang digunakan menunjukkan variasi yang cukup luas, mulai dari *Systematic Literature Review* (SLR), *Research & Development* (R&D), eksperimen kuantitatif, hingga studi deskriptif dan survei. Dominasi metode SLR dan R&D menggambarkan dua tren utama penelitian AR dalam pendidikan dasar, yaitu:

1. Pemetaan empiris terhadap efektivitas AR (melalui SLR), dan
2. Upaya pengembangan produk pembelajaran berbasis AR (melalui R&D).

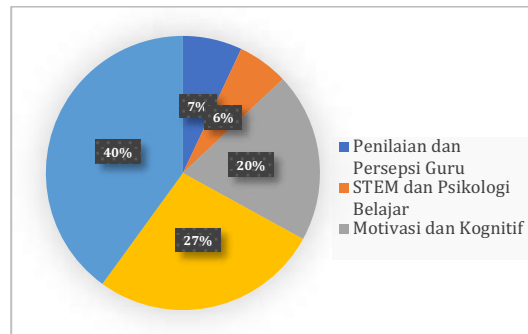
Penelitian [21] juga memperluas perspektif dengan mengaitkan AR dengan *STEM Education*, menunjukkan bahwa integrasi AR dalam pembelajaran sains tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membangun keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah.

Secara umum, hasil pengelompokan menunjukkan bahwa penelitian mengenai media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) berfokus pada peningkatan motivasi belajar, hasil belajar, dan interaktivitas siswa. Sebagian besar penelitian juga menunjukkan bahwa AR berpotensi menjadi solusi strategis dalam menghadirkan pembelajaran IPA yang lebih bermakna, kontekstual, dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar.

### 3.1 Analisis Tematik dan Interpretasi Data

Berdasarkan hasil pengelompokan dari 15 jurnal yang dianalisis, penelitian tentang *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar menunjukkan perkembangan yang sangat signifikan dalam lima tahun terakhir (2020–2025). Hasil analisis tematik menunjukkan bahwa sebagian

besar penelitian berfokus pada domain pembelajaran dan pengembangan media, dengan tujuan utama untuk meningkatkan minat belajar, motivasi, dan hasil belajar siswa, khususnya di jenjang kelas 5 SD. Dari klasifikasi domain penelitian, diketahui bahwa pembelajaran mendominasi dengan persentase tertinggi (sekitar 40%), diikuti oleh pengembangan media (27%), motivasi belajar dan kognitif (20%), penilaian dan persepsi guru (7%), serta pendidikan STEM dan psikologi belajar (6%). Dominasi domain pembelajaran menunjukkan bahwa integrasi AR paling banyak dimanfaatkan sebagai sarana untuk meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar dan pemahaman konsep sains secara visual serta interaktif.

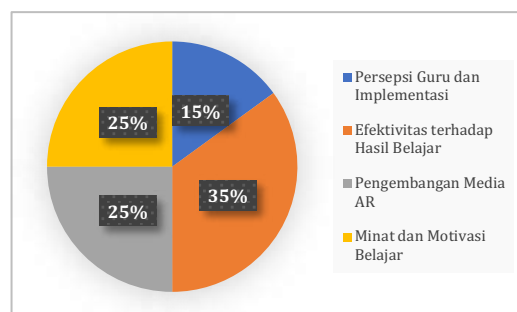


Gambar 2. Domain Penelitian Augmented Reality dalam Pembelajaran IPA SD  
Sumber: Diolah Peneliti (2025)

Berdasarkan gambar 2 analisis menunjukkan bahwa *Augmented Reality* (AR) kini menjadi tren kuat dalam inovasi pembelajaran IPA di sekolah dasar. AR dianggap efektif karena menggabungkan elemen visual 3D dan interaktivitas yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan daya tarik siswa terhadap materi yang bersifat abstrak, seperti sistem tata surya, organ pernapasan manusia, atau konsep listrik sederhana.

Sebagian besar jurnal [1] [3] [12] [17] mengungkapkan bahwa AR mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan karena memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan imersif. Sementara itu, penelitian dengan domain motivasi belajar [8] [22] menekankan bahwa penggunaan media AR juga mendorong keterlibatan emosional dan minat siswa terhadap pelajaran IPA.

Domain pengembangan media juga menempati proporsi yang cukup besar. Studi seperti [10], [19] [13] berfokus pada proses *Research and Development* (R&D) untuk merancang media AR yang terintegrasi dengan kurikulum sains sekolah dasar. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran arah penelitian dari sekadar penerapan ke arah *penciptaan dan inovasi media* yang berkelanjutan.



Gambar 3. Fokus Penelitian Penggunaan AR dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar  
Sumber: Diolah Peneliti (2025)

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa fokus utama penelitian berada pada empat area besar: efektivitas AR terhadap hasil belajar siswa (35%), peningkatan minat dan motivasi belajar (25%),

pengembangan media pembelajaran berbasis AR (25%), dan persepsi guru atau implementasi di kelas (15%).

Temuan ini memperlihatkan bahwa orientasi penelitian masih banyak menyoroti dampak langsung AR terhadap peserta didik, baik dalam aspek kognitif (pemahaman konsep) maupun afektif (motivasi dan minat). Sementara itu, penelitian yang menyoroti evaluasi jangka panjang, integrasi AR dalam kurikulum IPA nasional, atau pengembangan framework konseptual pembelajaran berbasis AR masih relatif terbatas.

Beberapa penelitian seperti [16] [21] mengkaji persepsi guru terhadap penerapan AR, yang hasilnya menunjukkan bahwa guru memiliki antusiasme tinggi namun masih menghadapi kendala teknis dan kebutuhan pelatihan. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa dukungan pelatihan guru dan infrastruktur digital merupakan faktor penting bagi keberhasilan penerapan AR di sekolah dasar.

Dari segi metode penelitian, mayoritas menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dan *Research & Development* (R&D). Pendekatan SLR digunakan untuk memetakan tren, efektivitas, dan arah penelitian global mengenai AR dalam pendidikan dasar, sedangkan R&D digunakan untuk mengembangkan produk media AR yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum IPA SD. Selain itu, sebagian kecil penelitian menggunakan metode eksperimen kuantitatif untuk mengukur dampak penggunaan AR terhadap hasil belajar dan motivasi siswa secara empiris.

Dengan demikian, hasil pengelompokan ini memperlihatkan bahwa penelitian mengenai pengembangan media berbasis *Augmented Reality* (AR) tidak hanya fokus pada inovasi teknologi, tetapi juga pada aspek psikologis, pedagogis, dan kognitif siswa. AR terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA, memperjelas konsep yang sulit divisualisasikan, dan mendorong hasil belajar yang lebih baik.

Keterbatasan utama dari penelitian-penelitian yang dianalisis adalah masih sedikitnya studi yang mengintegrasikan AR ke dalam kerangka kurikulum tematik nasional secara eksplisit, serta terbatasnya penelitian longitudinal yang mengukur dampak AR terhadap hasil belajar jangka panjang. Hal ini menjadi peluang penelitian lanjutan bagi pengembangan model pembelajaran IPA berbasis AR yang lebih adaptif, kontekstual, dan berorientasi pada capaian kompetensi abad ke-21.

#### **4. KESIMPULAN**

Hasil telaah sistematis terhadap 15 jurnal yang dianalisis menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa sekolah dasar, khususnya pada mata pelajaran IPA kelas 5 SD. Teknologi AR terbukti mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, visual, dan kontekstual, sehingga memudahkan siswa memahami konsep-konsep abstrak dalam IPA seperti sistem pernapasan, tata surya, dan gaya magnet. Sebagian besar penelitian dalam telaah ini menegaskan bahwa AR meningkatkan motivasi intrinsik dan partisipasi aktif siswa karena menggabungkan elemen visual 3D, animasi, dan interaksi langsung yang menumbuhkan rasa ingin tahu serta keterlibatan emosional siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, hasil belajar kognitif juga mengalami peningkatan yang signifikan ketika siswa menggunakan media AR dibandingkan media konvensional. Penerapan AR tidak hanya berdampak pada aspek motivasi dan hasil belajar, tetapi juga memperkaya strategi pembelajaran guru. Media ini mendukung pendekatan saintifik dan pembelajaran berbasis proyek yang menekankan eksplorasi serta observasi. Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan keterbatasan dalam hal ketersediaan perangkat, kesiapan guru, dan dukungan infrastruktur sekolah, sehingga implementasi AR belum merata di semua konteks pendidikan dasar. Secara umum, hasil SLR ini memperkuat temuan bahwa pengembangan media berbasis AR berpotensi besar sebagai inovasi pembelajaran abad ke-21, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual dan minat belajar IPA, tetapi juga menumbuhkan literasi digital dan keterampilan berpikir kritis pada siswa sekolah dasar.

Berdasarkan hasil telaah ini, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model media AR yang lebih komprehensif, kontekstual, dan mudah diimplementasikan oleh guru SD. Pengembangan media sebaiknya mempertimbangkan karakteristik peserta didik usia dasar, kesesuaian dengan kurikulum Merdeka Belajar, serta integrasi dengan pendekatan saintifik dan inkuiri dalam pembelajaran IPA. Peneliti di masa depan juga disarankan untuk memperluas kajian terhadap aspek afektif dan psikomotorik, misalnya bagaimana AR memengaruhi kerja sama, komunikasi, serta kreativitas siswa. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi longitudinal untuk menilai dampak jangka panjang penggunaan AR terhadap peningkatan hasil belajar dan minat siswa. Pemerintah dan lembaga pendidikan juga diharapkan memberikan pelatihan dan dukungan teknis bagi guru agar mampu merancang serta memanfaatkan media AR secara efektif di kelas. Terakhir, kajian SLR serupa perlu diperbarui secara berkala untuk memantau perkembangan tren teknologi pembelajaran, sehingga strategi pengembangan media AR tetap adaptif terhadap perubahan kebutuhan dan kemajuan teknologi pendidikan di era digital.

## REFERENSI

- [1] Amalia, A. T., Kuswandi, D., Ekawati, R., Sukma, R., & Dewi, I. (2025). *Augmented Reality for Science Learning in Elementary School : a Literature Review : Analyzing the Effectiveness*. 6356, 424–430.
- [2] Andrianu, A., Mansur, H., & Rini, S. (2025). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Literasi Siswa di Sekolah Dasar. *Al-Madrasah Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 9(3), 1127. <https://doi.org/10.35931/am.v9i3.5064>
- [3] Ariefka, R., Fauziah, R. N., & Saputri, A. (2023). Augmented Reality in Solar System Learning at Primary School Level in Indonesia: A systematic literature review. *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 9(2), 102–113. <https://doi.org/10.30596/jam.v9i2.16504>
- [4] Asiah, N., Lakilaki, E., Khusnadin, M. H., Eprilia, W., Negara, H. S., & Rizky, M. (2025). Learning Transformation: The Application of Augmented Reality Media to Improve Motivation and Interest in Learning Among Elementary School Students in the 5.0 Era. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 8(3), 5337–5345. <https://doi.org/10.24815/jr.v8i3.49008>
- [5] Berber, A. (2025). *Augmented Reality in 5th Grade Electricity Unit : Effects on Achievement , Motivation and Attitude*. 8(June). <https://doi.org/10.17509/jsl.v8i2.82111>
- [6] Herwin, H., Prasajo, L. D., Saptono, B., & Dahalan, S. C. (2023). Analyzing the Impact of Augmented Reality on Student Motivation: A Time Series Study in Elementary Education. *Ingenierie Des Systemes d'Information*, 28(5), 1197–1203. <https://doi.org/10.18280/isi.280507>
- [7] Lacerda, A. P. C. E., Morandi, M. I. W. M., & Gauss, L. (2021). *Literature Reviews*. Springer International
- [8] Lastari, N. A. A., Maritasari, D. B., Husni, M., Wardina, I., & Sari, A. N. (2024). The Importance of Augmented Reality (AR) Media To Increase Interest in Learning At Primary Schools. *Esteem Journal of English Education Study Programme*, 6(2), 456–466. <https://doi.org/10.31851/esteem.v6i2.16070>
- [9] Maisarah, M., Prasetya, C., Lailissa'adah, L., Nazwa, F., & Ain, I. N. (2024). The SIAR Book (Interactive Science with Augmented Reality) for Enhancing Science Process Skills of Students in Indonesia. *Mimbar Sekolah Dasar*, 11(4), 659–676. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v11i4.78657>
- [10] Manurung, A. A., Sari, I. P., & Manurung, S. H. (2024). Implementation of Augmented Reality (AR) in the Development of Space Building Modeling Learning Media for Elementary School Students 040481 Juma Raja. *Indonesian Journal of Education & Mathematical Science*, 5(1), 40–

46. <https://doi.org/10.30596/ijems.v5i1.16892>
- [11] Nurul Athiyah, Nala Ni'matul Maula, Abdul Khobir, & Juwita Rini. (2024). Augmented Reality (AR) Learning: Improving Students Memory in Science Learning at the Elementary School Level. *Madako Elementary School*, 3(2), 152–164. <https://doi.org/10.56630/mes.v3i2.273>
- [12] Rohmani, Azzahra, F., Savitriana, H., & Anjarwati, P. (2025). The Effectiveness of Using Augmented Reality-Based Educational Games in Science Learning for Elementary School Students: A Systematic Literature Review. *International Journal of Integrated Science and Technology (IJIST)*, 3(2), 1279–1290.
- [13] Sari, I. P., Rohmani, R., & Nisa', K. (2024). Analysis of the Effectiveness of Using Flipbook-Based E-Modules in Science Learning in Elementary Schools. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 5(6), 1367–1382. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i6.615>
- [14] Siki, I. M., & Imanuel Herlimus Leba. (2025). Effectiveness of Augmented Reality-Based Learning Media Towards Elementary School Students' Understanding of Concepts in Science: Systematic Literature Review. *AR-RIAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 15–26. <https://doi.org/10.29240/jpd.v9i1.11760>
- [15] Siswono, H., Zahro, I., & Cahyono, A. E. (2024). Development of an Augmented Reality Book Based on Science Inquiry for Early Childhood. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 10(4), 1403. <https://doi.org/10.33394/jk.v10i4.12984>
- [16] Sukardi, R. R., Yeni Yuniarti, Y., Laeni, M., Michael, M. A., Supriyanti, S., & Mujahidah, I. (2025). Primary Teachers' Perceptions of Augmented Reality for Teaching Balanced Nutrition with Ethnoscience. *Paedagogia*, 28(2), 192–204. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v28i2.103411>
- [17] Tarmidzi, T., Andari, K. D. W., Sari, A., Nuryanti, M., Arfiyanti, R., & Noto, M. S. (2025). Augmented Reality and Its Use in Elementary School Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Prima Edukasia*, 13(1), 128–145. <https://doi.org/10.21831/jpe.v13i1.75094>
- [18] Triwahyuningtyas, D., Ningrum, S. W., Suastika, I. K., & Azizah, N. (2025). Development of augmented reality-based interactive space media for 5th grade elementary school students. *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar (JBPD)*, 3(2), 142–150. <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JBPD>
- [19] Umam, A., Tanjung Sari, T., Puniman, A., & Daniel Wahyudi, E. (2024). Pengembangan Media Interaktif Augmented Reality (AR) Pada Topik Mengenal Organ Pernapasan Manusia di Kelas V Sekolah Dasar. *IJPSE Indonesian Journal of Primary Science Education*, 5(1), 17–25. <https://doi.org/10.33752/ijpse.v5i1.7905>
- [20] Uno, W. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA di SDN 10 Tilamuta. *Educativo: Jurnal PETISI*, 5(2), 100–106.
- [21] Yu, J., Denham, A. R., & Searight, E. (2022). A systematic review of augmented reality game-based Learning in STEM education. *Educational Technology Research and Development*, 70(4), 1169–1194. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10122-y>
- [22] Zuo, R., Wenling, L., & Xuemei, Z. (2025). Augmented Reality and Student Motivation: A Systematic Review (2013-2024). *Journal of Computers for Science and Mathematics Learning*, 2(1), 38–52. <https://doi.org/10.70232/jcsml.v2i1.23>