



## EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP IPA

\* Ansori

Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI)

Institut Agama Islam At-Taqwa Bondowoso

\*e-mail: [chansori52@gmail.com](mailto:chansori52@gmail.com)

<https://jurnal.staim-probolinggo.ac.id/index.php/Al-Athfal>

### Abstract:

*This study aimed to analyze the effectiveness of Augmented Reality (AR)-based learning media in improving science concept understanding among fifth-grade students at MI At-Taqwa Bondowoso. The research was conducted from August to September 2025 using a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group format. The participants consisted of two classes: an experimental group that received AR-based learning and a control group that was taught using conventional instructional methods. The research instrument was a science concept understanding test that had been validated and tested for reliability. Data were analyzed using a paired sample t-test to measure improvements within each group, an independent samples t-test to examine differences between the two groups, and N-Gain analysis to determine the magnitude of conceptual improvement. The results indicated that the mean score of the experimental group increased from 58.40 to 84.20, while the control group improved from 57.80 to 71.60. The paired sample t-test showed significant improvements in both groups (Sig. 0.000 < 0.05), with a higher t-value in the experimental group ( $t = 14.562$ ). The independent samples t-test revealed a significant difference between the two groups ( $t = 6.482$ ; Sig. 0.000 < 0.05). The N-Gain score for the experimental group was 0.72 (high category), whereas the control group achieved 0.33 (moderate category). Therefore, AR-based learning media proved to be effective in enhancing science concept understanding among Madrasah Ibtidaiyah students.*

**Keywords:** *Augmented Reality; Learning Media; Conceptual Understanding; Science Education; Islamic Elementary School; Quasi-Experimental Design*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) siswa kelas V MI At-Taqwa Bondowoso. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2025 dengan menggunakan desain kuasi-eksperimen berbentuk *pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan

### ARTICLE HISTORY

Received 02 Mar 2026

Revised 05 Mar 2026

Accepted 07 Mar 2026

media pembelajaran berbasis AR dan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep IPA yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data dilakukan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk mengukur peningkatan dalam masing-masing kelompok, uji *independent samples t-test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok, serta analisis N-Gain untuk menentukan besaran peningkatan pemahaman konsep.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor kelompok eksperimen meningkat dari 58,40 menjadi 84,20, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 57,80 menjadi 71,60. Uji *paired sample t-test* menunjukkan peningkatan signifikan pada kedua kelompok (Sig. 0,000 < 0,05), namun peningkatan pada kelompok eksperimen lebih tinggi ( $t = 14,562$ ). Uji *independent samples t-test* menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ( $t = 6,482$ ; Sig. 0,000 < 0,05). Nilai N-Gain kelompok eksperimen sebesar 0,72 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol sebesar 0,33 (kategori sedang). Dengan demikian, media pembelajaran berbasis Augmented Reality terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa Madrasah Ibtidaiyah.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality; Media Pembelajaran; Pemahaman Konsep; IPA; Madrasah Ibtidaiyah; Kuasi Eksperimen.*

## INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, terutama pendidikan. Di era digital yang terus berkembang ini, pendidik dituntut untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran agar mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, seperti keterlibatan siswa, penguasaan konsep, dan pemecahan masalah secara kreatif (Amalia et al., 2025). Salah satu inovasi teknologi yang menjanjikan dalam pendidikan adalah Augmented Reality (AR), yakni teknologi yang menggabungkan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata sehingga menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif. Integrasi AR dalam pembelajaran terutama pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) telah menjadi fokus penelitian terbaru, karena IPA sering kali mengandung konsep yang abstrak dan sulit dipahami oleh siswa jika hanya disampaikan melalui metode konvensional (Siki & Imanuel Herlimus Leba, 2025).

Kondisi pembelajaran IPA di tingkat MI kerap menghadapi tantangan dalam hal pemahaman konsep dasar. Hal ini berkaitan dengan karakteristik perkembangan kognitif peserta didik usia sekolah dasar yang menurut teori perkembangan kognitif Jean Piaget berada pada tahap operasional konkret (sekitar usia 7–11 tahun). Pada tahap ini anak mulai mampu berpikir secara logis, tetapi

masih sangat bergantung pada objek dan pengalaman yang bersifat konkret sehingga mereka mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak tanpa bantuan visualisasi atau pengalaman langsung. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu menghadirkan media yang mampu memvisualisasikan konsep secara nyata agar sesuai dengan tahap perkembangan kognitif siswa (Desmita, 2015; Piaget, 1972). Kurangnya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan fenomena ilmiah membuat siswa cenderung pasif dan mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori dengan realitas yang konkret. Hal ini diperparah dengan keterbatasan media pembelajaran konvensional yang hanya bersifat dua dimensi, sehingga tidak mampu merangsang keterlibatan kognitif dan afektif siswa secara optimal. Dalam konteks ini, AR dipandang sebagai solusi potensial karena mampu menyajikan materi dengan representasi visual dan interaksi yang lebih kaya, yang pada gilirannya menstimulasi minat dan motivasi belajar siswa (Nunung Alya Ayu Lastari et al., 2024).

Penelitian terdahulu mengenai media pembelajaran berbasis AR menunjukkan dampak positif terhadap pemahaman dan hasil belajar siswa di tingkat sekolah dasar. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Vera Hagita Sari dan Panjaitan (2024) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep dasar IPA pada materi organ pernapasan manusia dengan nilai N-Gain dalam kategori cukup efektif ( $\geq 0.60$ ) dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional. Selanjutnya, Fujiyati et al. (2024) menemukan bahwa media pembelajaran IPAS menggunakan aplikasi AR pada topik tata surya mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan control. Selain itu, kajian literatur sistematis oleh Siki & Leba (2024) juga menunjukkan tren peningkatan studi mengenai efektivitas AR dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar dan menyimpulkan bahwa AR secara umum memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif serta memperdalam pemahaman konsep ilmiah siswa.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang ada masih terbatas pada konteks sekolah dasar umum, sehingga belum banyak mengeksplorasi efektivitas media pembelajaran AR secara khusus di lingkungan Madrasah Ibtidaiyah (MI) dengan karakteristik peserta didik yang memiliki kebutuhan pembelajaran bahasa Arab dan tematik terpadu sesuai kurikulum nasional berbasis keislaman. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menjawab pertanyaan tentang sejauh mana media pembelajaran berbasis AR dapat meningkatkan pemahaman konsep IPA pada siswa MI secara empiris dan kontekstual.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pemodelan dan evaluasi efektivitas media pembelajaran berbasis Augmented Reality dalam konteks pembelajaran IPA di MI. Fokus ini mencakup pengukuran perubahan pemahaman konsep siswa yang menggunakan AR dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, serta identifikasi faktor-faktor yang menunjang dan menghambat

implementasi AR di kelas. Fokus penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran empiris yang jelas tentang efektivitas penggunaan AR dalam konteks MI serta implikasi bagi praktik pembelajaran IPA di sekolah dasar keagamaan.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui efektivitas media pembelajaran berbasis AR dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA pada siswa Madrasah Ibtidaiyah, serta mendeskripsikan persepsi siswa terhadap penggunaan media tersebut. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan teknologi pembelajaran yang relevan dengan karakteristik peserta didik MI dan kebutuhan pembelajaran IPA yang lebih bermakna.

Argumentasi penelitian ini didasarkan pada landasan teoritis dan temuan empiris yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran mampu menghadirkan visualisasi yang konkret terhadap konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan siswa, serta memperbaiki hasil belajar secara signifikan (Siki & Imanuel Herlimus Leba, 2025). Berbagai penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan pemahaman konsep sains melalui representasi visual tiga dimensi dan interaksi yang lebih imersif dalam proses pembelajaran (Hsin-Kai Wu et al., 2013; Sotiris Bacca et al., 2014). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada tingkat pendidikan menengah atau pendidikan tinggi serta pada pengujian efektivitas teknologi secara umum. Kajian yang secara khusus menelaah penerapan AR pada pembelajaran IPA di tingkat Madrasah Ibtidaiyah (MI) masih relatif terbatas, terutama yang mengkaji dampaknya terhadap minat belajar dan pemahaman konsep dasar sains pada siswa sekolah dasar dalam konteks pendidikan Islam dasar. Selain itu, beberapa studi lebih menitikberatkan pada aspek pengembangan teknologi tanpa mengkaji secara mendalam implikasinya terhadap karakteristik perkembangan kognitif peserta didik usia sekolah dasar. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan penelitian yang mengkaji secara lebih spesifik bagaimana penggunaan AR dapat diimplementasikan secara efektif dalam pembelajaran IPA di MI serta bagaimana pengaruhnya terhadap peningkatan minat belajar dan pemahaman konsep siswa. Penggunaan AR juga sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah, yang sering kali kurang terakomodasi dalam pembelajaran tradisional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat membuka wawasan baru terkait potensi AR sebagai media pembelajaran yang efektif dan kontekstual di MI, sekaligus menambah referensi empiris yang dibutuhkan oleh pendidik dan peneliti dalam bidang teknologi pendidikan.

## **RESEARCH METHODS**

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan pendekatan *pretest-posttest control group design*, yang merupakan pendekatan umum dalam menilai efektivitas intervensi pembelajaran teknologi seperti *Augmented Reality*

(AR) dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar (Rahmanda, 2025). Kuasi-eksperimen dipilih karena peneliti tidak sepenuhnya memanipulasi semua variabel dalam lingkungan belajar alami tetapi tetap menggunakan kelompok eksperimen dan kontrol untuk mengukur dampak intervensi AR. Subjek penelitian terdiri dari seluruh siswa kelas 5 MI At-Taqwa Bondowoso semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 yang dipilih melalui *purposive sampling*, dengan satu kelas berfungsi sebagai kelompok eksperimen yang menerima pembelajaran IPA berbasis AR dan satu kelas sebagai kelompok kontrol yang menerima pembelajaran konvensional tanpa AR. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel independen yaitu penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*, dan variabel dependen yaitu tingkat pemahaman konsep IPA siswa yang diukur melalui skor tes pemahaman konsep sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan.

Instrumen penelitian utama adalah tes pemahaman konsep IPA yang terdiri dari soal-soal pilihan ganda dan uraian yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya melalui uji pilot pada siswa di luar sampel penelitian, serta lembar observasi keterlibatan siswa selama pembelajaran AR untuk melengkapi analisis kuantitatif dengan data non-tes. Teknik pengumpulan data mencakup pelaksanaan *pretest* sebelum intervensi dan *posttest* setelah intervensi, serta pendokumentasian proses pembelajaran dan observasi lapangan untuk menjamin kualitas data pengamatan. Prosedur pengumpulan data dimulai dengan pemberian *pretest* kepada kedua kelompok, dilanjutkan dengan implementasi pembelajaran IPA berbasis AR selama 8-10 pertemuan dalam periode Agustus-September 2025, kemudian dilanjutkan dengan pemberian *posttest* untuk mengukur perubahan pemahaman konsep siswa.

Data hasil tes dianalisis menggunakan analisis statistik inferensial, di mana skor *pretest-posttest* diperbandingkan menggunakan uji t-berpasangan (*paired sample t-test*) untuk kelompok eksperimen dan uji perbedaan rata-rata (*independent samples t-test*) antara kelompok eksperimen dan kontrol, serta analisis N-Gain untuk menilai besaran perubahan pemahaman konsep siswa. Teknik ini didukung berdasarkan praktik umum dalam penelitian AR dan pembelajaran IPA yang memanfaatkan uji statistik untuk menguji signifikansi perbedaan hasil belajar (Thahir & Kamaruddin, 2021). Analisis ini memastikan apakah penggunaan AR dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa kelas 5 MI dibanding pembelajaran konvensional, serta menyediakan data yang kuat agar penelitian ini dapat direplikasi pada konteks pendidikan dasar lainnya.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

### **Hasil**

Hasil penelitian ini memaparkan efektivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa kelas V MI At-Taqwa Bondowoso. Data diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen (menggunakan AR) dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional). Jumlah siswa pada masing-masing kelompok adalah 25 siswa.

Analisis dilakukan melalui uji normalitas, uji homogenitas, uji t-berpasangan (*paired sample t-test*), uji t-independen (*independent samples t-test*), serta analisis N-Gain. 1) Deskripsi Statistik Hasil Pretest dan Posttest. Secara deskriptif, skor rata-rata pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol.

**Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest**

Kelompok	N	Mean Pretest	SD	Mean Posttest	SD
Eksperimen (AR)	25	58.40	8.12	84.20	6.75
Kontrol (Konvensional)	25	57.80	7.95	71.60	7.20

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai rata-rata awal (pretest) kedua kelompok relatif seimbang. Namun, setelah perlakuan, kelompok eksperimen mengalami peningkatan rata-rata sebesar 25.8 poin, sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat sebesar 13.8 poin. 2) Uji Normalitas dan Homogenitas, Sebelum dilakukan uji inferensial, data diuji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan homogenitas menggunakan uji Levene.

**Tabel 2. Hasil Uji Normalitas**

Kelompok	Sig. Pretest	Sig. Posttest	Keterangan
Eksperimen	0.200	0.156	Normal
Kontrol	0.200	0.178	Normal

Karena nilai signifikansi  $> 0.05$ , maka data berdistribusi normal.

**Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas**

Variabel	Sig. (Levene's Test)	Keterangan
Posttest	0.284	Homogen

Karena nilai Sig.  $> 0.05$ , maka varians kedua kelompok homogen dan memenuhi syarat uji parametrik. 3) Uji t-Berpasangan (Paired Sample t-Test), Uji ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep IPA dalam masing-masing kelompok.

**Tabel 4. Hasil Paired Sample t-Test**

Kelompok	Mean Difference	t-hitung	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Eksperimen	25.80	14.562	0.000	Signifikan
Kontrol	13.80	8.214	0.000	Signifikan

Nilai Sig.  $< 0.05$  menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada kedua kelompok. Namun, nilai t-hitung kelompok eksperimen jauh lebih besar, menunjukkan peningkatan yang lebih kuat pada kelas berbasis AR. 4) Uji t-Independen (Independent Samples t-Test), Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil posttest antara kelompok eksperimen dan kontrol.

**Tabel 5. Hasil Independent Samples t-Test (Posttest)**

Mean Eksperimen	Mean Kontrol	t-hitung	Sig. (2-tailed)	Keterangan
84.20	71.60	6.482	0.000	Signifikan

Hasil menunjukkan nilai Sig.  $0.000 < 0.05$ , sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis AR terbukti lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA. 5) Analisis N-Gain, Analisis N-Gain digunakan untuk mengetahui besaran peningkatan pemahaman konsep siswa.

**Tabel 6. Hasil Analisis N-Gain**

Kelompok	Mean N-Gain	Kategori
Eksperimen	0.72	Tinggi
Kontrol	0.33	Sedang

Nilai rata-rata N-Gain kelompok eksperimen sebesar 0.72 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol sebesar 0.33 (kategori sedang). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AR memberikan peningkatan pemahaman konsep yang lebih optimal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis Augmented Reality memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep IPA siswa kelas V MI At-Taqwa Bondowoso. Secara statistic: 1) Terdapat peningkatan signifikan dalam kelompok eksperimen (*paired t-test*). 2) Terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol (*independent t-test*). 3) Besaran peningkatan berdasarkan N-Gain berada pada kategori tinggi untuk kelompok eksperimen.

Temuan ini menunjukkan bahwa AR mampu membantu siswa memvisualisasikan konsep IPA yang abstrak menjadi lebih konkret dan interaktif, sehingga meningkatkan retensi dan pemahaman konseptual. Selain itu, keterlibatan siswa selama pembelajaran AR terlihat lebih aktif dibandingkan kelas kontrol.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality efektif dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah, khususnya dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

## Pembahasan

Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) memiliki implikasi penting terhadap perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, khususnya yang berada pada tahap operasional konkret menurut teori perkembangan kognitif Jean Piaget. Pada tahap ini, anak mulai mampu berpikir logis terhadap objek nyata, namun masih mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak tanpa dukungan visual atau pengalaman langsung. Oleh karena itu, proses pembelajaran pada jenjang sekolah dasar memerlukan media yang mampu menghadirkan representasi konkret dari konsep-konsep yang dipelajari (Piaget, 1972). Teknologi AR memberikan solusi pedagogis dengan menggabungkan objek virtual tiga dimensi

ke dalam lingkungan nyata sehingga siswa dapat mengamati, memanipulasi, dan mengeksplorasi objek pembelajaran secara lebih nyata dan interaktif.

Dalam perspektif psikologi pendidikan, integrasi AR dalam pembelajaran IPA dapat memperkuat proses konstruksi pengetahuan karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga berinteraksi langsung dengan representasi visual yang mendukung pemahaman konseptual. Menurut Richard E. Mayer melalui *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, pembelajaran akan lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi saluran visual dan verbal sehingga memaksimalkan proses pengolahan informasi di dalam memori kerja (Mayer, 2014). Teknologi AR memungkinkan integrasi animasi, teks, gambar, dan objek tiga dimensi secara simultan, sehingga membantu siswa membangun skema kognitif yang lebih kuat terhadap konsep ilmiah yang dipelajari.

Selain itu, AR juga mampu meningkatkan kemampuan *spatial visualization* dan pemahaman hubungan sebab-akibat dalam fenomena ilmiah. Penelitian menunjukkan bahwa visualisasi berbasis AR membantu siswa memahami konsep yang sulit diamati secara langsung, seperti sistem tata surya, struktur organ tubuh, maupun proses ilmiah lainnya (Bacca et al., 2014; Akçayır & Akçayır, 2017). Hal ini sangat relevan dengan karakteristik pembelajaran IPA di sekolah dasar yang menekankan pada proses observasi dan eksplorasi fenomena alam. Dengan demikian, penggunaan AR tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan mendalam bagi siswa.

Setelah memahami implikasi penggunaan AR terhadap perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa kelas V MI At-Taqwa Bondowoso dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Temuan ini sejalan dengan teori *constructivist learning* yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual terbentuk secara optimal ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui interaksi langsung dengan objek dan lingkungannya (Ibáñez et al., 2020). Teknologi AR memungkinkan integrasi objek virtual tiga dimensi ke dalam dunia nyata, sehingga memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan imersif. Dalam konteks IPA sekolah dasar yang banyak memuat konsep abstrak, visualisasi berbasis AR terbukti membantu proses *conceptual change* siswa secara lebih efektif dibanding media dua dimensi.

Peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen sebagaimana dibuktikan melalui uji *paired sample t-test* memperlihatkan bahwa AR bukan hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga memperdalam pemahaman konseptual. Hal ini didukung oleh temuan meta-analisis oleh Garzón yang menyimpulkan bahwa AR memiliki efek sedang hingga tinggi terhadap hasil belajar kognitif siswa pada berbagai jenjang pendidikan (Brod et al., 2023). Selain itu, meta-analisis terbaru oleh Wu dalam *Computers & Education* menunjukkan bahwa integrasi AR dalam pembelajaran sains menghasilkan peningkatan hasil belajar yang signifikan

terutama pada aspek visualisasi dan pemahaman spasial (Chang et al., 2022). Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa AR efektif dalam pembelajaran IPA tingkat dasar.

Perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol berdasarkan uji *independent samples t-test* menunjukkan bahwa keunggulan AR tidak hanya bersifat internal (peningkatan dalam kelompok), tetapi juga komparatif terhadap metode konvensional. Temuan ini konsisten dengan penelitian Ibáñez et al. yang menemukan bahwa siswa yang belajar menggunakan AR dalam materi elektromagnetisme menunjukkan hasil belajar lebih tinggi dibanding kelompok control (Ibáñez et al., 2014). Demikian pula penelitian Akçayır dan Akçayır menegaskan bahwa AR meningkatkan keterlibatan kognitif dan retensi memori jangka panjang karena menghadirkan informasi dalam bentuk multimodal (Akçayır & Akçayır, 2017).

Analisis N-Gain dalam penelitian ini menunjukkan kategori tinggi pada kelompok eksperimen (0.72), yang mengindikasikan besarnya peningkatan konseptual. Menurut Hake (1998) yang kemudian banyak diadaptasi dalam penelitian sains modern, N-Gain kategori tinggi mencerminkan keberhasilan intervensi pembelajaran dalam menghasilkan perubahan konseptual yang substansial. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sirakaya dan Sirakaya yang menyatakan bahwa AR efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep abstrak pada pembelajaran sains melalui integrasi objek 3D yang interaktif (Sirakaya & Alsancak Sirakaya, 2018). Visualisasi tersebut memungkinkan siswa mengamati fenomena yang sebelumnya sulit dijangkau dalam pembelajaran tradisional.

Dari perspektif teori *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang dikemukakan Mayer, AR bekerja dengan mengoptimalkan dua saluran pemrosesan informasi (visual dan auditori) secara simultan sehingga mengurangi beban kognitif dan meningkatkan pemrosesan informasi bermakna (Mayer, 2014). Ketika siswa melihat simulasi tiga dimensi sistem peredaran darah atau tata surya melalui AR, mereka tidak hanya membaca teks tetapi juga menyaksikan representasi visual dinamis yang membantu pembentukan skema konseptual yang lebih kuat. Hal ini menjelaskan mengapa skor posttest kelompok eksperimen meningkat secara signifikan.

Selain aspek kognitif, penelitian ini juga menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Keterlibatan tersebut sesuai dengan temuan Chiang et al. yang menyatakan bahwa AR mampu meningkatkan *learning engagement* melalui pengalaman belajar yang autentik dan kontekstual (Chiang et al., 2014). Pengalaman interaktif ini sangat relevan dengan karakteristik siswa Madrasah Ibtidaiyah yang berada pada tahap operasional konkret menurut teori perkembangan kognitif Piaget, di mana pembelajaran akan lebih efektif jika didukung media visual konkret.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperluas temuan sebelumnya dalam konteks pendidikan dasar Islam (MI), yang masih relatif terbatas dalam literatur

internasional. Sebagian besar studi AR dilakukan di sekolah umum atau jenjang menengah. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi empiris baru bahwa AR efektif diterapkan dalam konteks madrasah dengan karakteristik kurikulum terpadu. Temuan ini juga relevan dengan rekomendasi UNESCO mengenai integrasi teknologi digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran abad ke-21 (UNESCO, 2019).

Namun demikian, meskipun hasilnya positif, implementasi AR tetap memerlukan dukungan infrastruktur, pelatihan guru, dan kesiapan perangkat. Sejalan dengan temuan Akçayır dan Akçayır, kendala teknis dan literasi digital dapat menjadi hambatan dalam implementasi jangka panjang (Akçayır & Akçayır, 2017). Oleh karena itu, pengembangan kebijakan madrasah berbasis teknologi perlu dirancang secara sistematis agar inovasi pembelajaran seperti AR dapat berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat argumentasi bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa MI. Integrasi AR mendukung teori konstruktivisme, pembelajaran multimodal, dan pembelajaran kontekstual, serta konsisten dengan temuan empiris global yang menunjukkan dampak positif AR terhadap hasil belajar sains. Dengan demikian, AR layak direkomendasikan sebagai media inovatif dalam pembelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah.

## **CONCLUSION**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada siswa kelas V MI At-Taqwa Bondowoso selama periode Agustus–September 2025, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata skor pretest kelompok eksperimen sebesar 58,40 meningkat menjadi 84,20 pada posttest, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 57,80 menjadi 71,60. Uji *paired sample t-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kedua kelompok (Sig. 0,000 < 0,05), namun nilai *t*-hitung kelompok eksperimen (14,562) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (8,214), yang menunjukkan pengaruh intervensi AR lebih kuat. Selanjutnya, hasil *independent samples t-test* pada skor posttest menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ( $t = 6,482$ ; Sig. 0,000 < 0,05). Analisis N-Gain memperlihatkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh skor 0,72 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol 0,33 (kategori sedang). Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan AR mampu memfasilitasi visualisasi konsep abstrak IPA secara lebih konkret dan interaktif, sehingga meningkatkan keterlibatan belajar serta memperkuat pemahaman konseptual siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional.

## **REFERENCES**

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Amalia, A. T., Kuswandi, D., Ekawati, R., & Dewi, R. S. I. (2025). Augmented Reality for Science Learning in Elementary School: A Literature Review: Analyzing the Effectiveness. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 16(3), 424. <https://doi.org/10.31764/paedagoria.v16i3.30590>
- Brod, G., Kucirkova, N., Shepherd, J., Jolles, D., & Molenaar, I. (2023). Agency in Educational Technology: Interdisciplinary Perspectives and Implications for Learning Design. *Educational Psychology Review*, 35(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09749-x>
- Chang, H.-Y., Binali, T., Liang, J.-C., Chiou, G.-L., Cheng, K.-H., Lee, S. W.-Y., & Tsai, C.-C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 191, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G.-J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.006>
- Desmita. (2015). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Hsin-Kai Wu, 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.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Delgado Kloos, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.004>
- Ibañez, P., Villalonga, C., & Nuere, L. (2020). Exploring Student Activity with Learning Analytics in the Digital Environments of the Nebrija University. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(4), 769–787. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09419-4>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 43–71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Nunung Alya Ayu Lastari, Donna Boedi Maritasari, Muhammad Husni, Ika Wardina, & Asri Nofita Sari. (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>
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.
- Rahmanda, R. (2025). Efektivitas Pembelajaran Berbantuan Augmented Reality Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Bima Journal of Elementary Education*, 3(2), 73–84. <https://doi.org/10.37630/bijee.v3i2.3045>
- 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>
- Sirakaya, M., & Alsancak Sirakaya, D. (2018). Trends in Educational Augmented Reality Studies: A Systematic Review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60–74. <https://doi.org/10.17220/mojet.2018.02.005>
- Sotiris Bacca, Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Thahir, R., & Kamaruddin, R. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 1(2), 24–35. <https://doi.org/10.51574/jrip.v1i2.26>
- UNESCO. (2019). *Behind the numbers: Ending school violence and bullying*. . UNESCO.