



Strategi Inkuiri Augmented Reality dengan Aplikasi Merge Cube untuk Materi IPA di Sekolah Dasar

Taufik Afandi^{1*}, Muhlisin², Abdul Khobir³

^{1,2,3} Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

taufikafandi180598@gmail.com^{1*}, muhlisin@uingusdur.ac.id², abdul.khobir@uingusdur.ac.id³

Alamat: Jl. Kusuma Bangsa No.9, Panjang Baru, Kec. Pekalongan Utara, Kota Pekalongan, Jawa Tengah 51141

Korespondensi penulis: taufikafandi180598@gmail.com^{*}

Abstract. The decline in students' interest in learning science in elementary schools is a crucial issue that affects their in-depth understanding of scientific concepts. This research aims to develop and analyze the effectiveness of an inquiry learning strategy based on Augmented Reality (AR) with the Merge Cube application in increasing student engagement and understanding of science material. The research method used is development research (R&D) with a quasi-experimental approach, involving elementary school students as subjects. Data was collected through observation, learning results tests, and student response questionnaires. The research results show that the application of inquiry strategies with the support of Merge Cube significantly increases students' conceptual understanding, science process skills and learning motivation. Findings also show that AR-based learning experiences create more interactive and contextual learning. In conclusion, the integration of AR technology in an inquiry approach is an effective strategy for science learning in elementary schools. Researchers recommend the use of AR media such as the Merge Cube as a learning innovation at the elementary level, as well as teacher training to optimize its use in the classroom.

Keywords: Augmented Reality; Inkuiri; Merge Cube; Science Learning

Abstrak. Penurunan minat belajar siswa dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar menjadi isu krusial yang mempengaruhi pemahaman konsep ilmiah secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis efektivitas strategi pembelajaran inkuiri berbasis Augmented Reality (AR) dengan aplikasi Merge Cube dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi IPA. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (R&D) dengan pendekatan kuasi-eksperimen, melibatkan siswa sekolah dasar sebagai subjek. Data dikumpulkan melalui observasi, tes hasil belajar, dan angket respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi inkuiri dengan dukungan Merge Cube secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta motivasi belajar siswa. Temuan juga menunjukkan bahwa pengalaman belajar berbasis AR menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual. Kesimpulannya, integrasi teknologi AR dalam pendekatan inkuiri merupakan strategi efektif untuk pembelajaran IPA di sekolah dasar. Peneliti merekomendasikan penggunaan media AR seperti Merge Cube sebagai inovasi pembelajaran di tingkat dasar, serta pelatihan guru untuk mengoptimalkan penggunaannya di kelas.

Kata Kunci: Augmented Reality; Inkuiri; Merge Cube; Pembelajaran IPA

1. INTRODUCTION

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar menghadapi tantangan serius dalam membangun minat dan pemahaman konseptual siswa. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi abstrak karena metode pengajaran masih dominan bersifat konvensional dan kurang melibatkan pengalaman nyata. Akibatnya, rendahnya partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran sains berkontribusi pada menurunnya prestasi akademik dan rendahnya keterampilan berpikir kritis. Dalam konteks ini, dibutuhkan pendekatan yang

mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan kontekstual, serta mampu membangun rasa ingin tahu alami siswa terhadap sains sejak dini.(Zakirman et al., 2022)

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran sains (Pedaste et al., 2015). Sementara itu, teknologi Augmented Reality (AR) juga telah terbukti mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran (Akçayır & Akçayır, 2017). Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan inkuiri dengan media AR, terutama menggunakan aplikasi seperti Merge Cube dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya eksplorasi lebih lanjut mengenai bagaimana kombinasi strategi inkuiri dan teknologi AR dapat digunakan secara efektif dalam pendidikan dasar.(Arifin et al., 2025)

Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan studi terdahulu dengan mengeksplorasi efektivitas strategi inkuiri berbasis AR menggunakan aplikasi Merge Cube dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. Secara khusus, penelitian ini ingin menjawab pertanyaan: Apakah strategi inkuiri berbantuan Merge Cube dapat meningkatkan pemahaman konsep IPA, keterlibatan belajar, dan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar?

Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa penggunaan strategi inkuiri berbasis Augmented Reality melalui aplikasi Merge Cube dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Integrasi antara pendekatan konstruktivis (inkuiri) dan teknologi imersif (AR) diyakini menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam, menarik, dan bermakna bagi siswa (Dunleavy & Dede, 2014), sehingga mampu mengatasi hambatan konseptual yang sering muncul dalam pembelajaran IPA.(Taufiq et al., 2021)

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi inovatif terhadap persoalan pembelajaran IPA di tingkat dasar, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis dan praktis terhadap pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pendidik dan pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih efektif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan.(Firmansyah et al., 2024)

2. LITERATURE REVIEW

Augmented Reality (AR) dalam konteks pembelajaran IPA merupakan teknologi yang memungkinkan penggabungan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara real-time, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif. Secara konseptual,

AR berfungsi sebagai jembatan antara abstraksi materi IPA dan dunia nyata, dengan menghadirkan representasi tiga dimensi dari konsep-konsep ilmiah yang sulit dijelaskan secara verbal atau melalui media dua dimensi. Dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar, konsep AR dikembangkan untuk mendukung keterlibatan aktif siswa, meningkatkan pemahaman konsep, serta merangsang rasa ingin tahu melalui visualisasi fenomena ilmiah secara konkret. Salah satu pendekatan implementatifnya adalah melalui strategi inkuiri berbasis AR, yang dikombinasikan dengan alat seperti Merge Cube sebagai media peraga digital.(Mansour et al., 2024)

Dari sisi variabelisasi, penggunaan AR dalam pembelajaran IPA dapat dikategorikan ke dalam beberapa aspek, yaitu: (1) *media pembelajaran* (AR sebagai alat bantu visualisasi konsep), (2) *strategi pembelajaran* (AR sebagai bagian dari pendekatan inkuiri atau discovery learning), dan (3) *hasil belajar siswa* (kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor). Dalam artikel “Strategi Inkuiri AR dengan Aplikasi Merge Cube”, AR dikategorikan sebagai *variabel bebas* yang memengaruhi efektivitas proses inkuiri ilmiah siswa, sedangkan pemahaman konsep IPA, partisipasi aktif, dan keterampilan proses sains menjadi *variabel terikat*. Penelitian ini menekankan bahwa integrasi AR melalui Merge Cube tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga membentuk pengalaman belajar yang kontekstual, sesuai dengan karakteristik peserta didik Sekolah Dasar.(Faria & Miranda, 2024)

Merge Cube merupakan media berbentuk kubus fisik yang dilengkapi dengan penanda visual (marker) khusus dan dirancang untuk bekerja dengan aplikasi Augmented Reality (AR), sehingga memungkinkan pengguna melihat objek digital 3D secara interaktif dalam ruang nyata. (Vostinar & Ferianc, 2023) Dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar, Merge Cube direpresentasikan sebagai alat bantu visual yang memfasilitasi eksplorasi konsep-konsep sains melalui model digital tiga dimensi yang seolah-olah "mengambang" di tangan siswa. Konseptualisasi Merge Cube sebagai media AR menekankan pada tiga aspek utama: (1) visualisasi abstraksi ilmiah, seperti struktur organ tubuh atau sistem tata surya, (2) pengalaman belajar multisensori melalui interaksi berbasis gerak, dan (3) integrasi teknologi dengan pendekatan konstruktivistik, seperti strategi inkuiri.(Gurses et al., 2024)

Secara variabelisasi atau kategorisasi, Merge Cube dalam konteks pembelajaran IPA dapat dipetakan ke dalam beberapa dimensi. Pertama, sebagai *variabel media pembelajaran berbasis teknologi*, Merge Cube diklasifikasikan sebagai media manipulatif digital interaktif. Kedua, dari sisi fungsi edukatif, Merge Cube dikategorikan sebagai *alat bantu visualisasi konseptual* yang mendukung pemahaman kognitif siswa terhadap materi sains yang bersifat abstrak atau mikroskopis. Ketiga, sebagai *stimulus inkuiri*, Merge Cube berperan dalam

memfasilitasi tahapan-tahapan strategi pembelajaran inkuiiri seperti observasi, perumusan pertanyaan, eksperimen virtual, hingga penarikan kesimpulan. Dengan demikian, pemanfaatan Merge Cube bukan sekadar teknologi hiburan, melainkan berkontribusi dalam mendukung pembelajaran aktif dan berbasis eksplorasi di tingkat pendidikan dasar.(Fehrman, 2025)

Strategi inkuiiri merupakan pendekatan pembelajaran berbasis konstruktivisme yang menekankan pada keterlibatan aktif peserta didik dalam mengeksplorasi, mengajukan pertanyaan, menyelidiki, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan pengamatan.(Constructivist, 2024) Dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi seperti Augmented Reality (AR), strategi inkuiiri mengalami transformasi yang signifikan. AR, termasuk aplikasi seperti Merge Cube, memperkaya proses inkuiiri dengan menyediakan visualisasi objek 3D dan simulasi interaktif yang mampu meningkatkan observasi ilmiah, eksperimen virtual, dan eksplorasi mandiri siswa. Integrasi strategi inkuiiri dengan AR memungkinkan pembelajaran menjadi lebih bermakna, karena siswa dapat langsung mengamati representasi digital fenomena IPA yang sebelumnya sulit dijangkau oleh indera manusia secara langsung.(Yang et al., 2021)

Dalam hal variabelisasi, strategi inkuiiri dalam konteks AR dapat dikategorikan ke dalam beberapa komponen utama. Pertama, *tahapan inkuiiri* yang mencakup orientasi, merumuskan masalah, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menyimpulkan.(Pedaste et al., 2015) Kedua, *dukungan media AR* sebagai variabel pendukung, yang mencakup aspek visualisasi, interaktivitas, dan konteks digital. Ketiga, *hasil belajar* sebagai variabel terikat yang mencakup peningkatan pemahaman konsep IPA, keterampilan proses sains, dan motivasi belajar siswa. Strategi inkuiiri berbasis AR bukan hanya memperkuat pemahaman konseptual siswa, melainkan juga mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka maupun tuntutan abad 21.(Premthaisong et al., 2024)

3. METHOD

Dalam penelitian yang berjudul “*Strategi Inkuiiri Augmented Reality dengan Aplikasi Merge Cube untuk Materi IPA di Sekolah Dasar*” adalah siswa sekolah dasar yang menjadi subjek penerapan strategi pembelajaran inkuiiri berbasis teknologi Augmented Reality.(Usodo & Budhi, 2025) Unit analisis ini dipilih untuk mengkaji bagaimana respons, pemahaman konsep IPA, serta peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Merge Cube. Fokus analisis diarahkan pada perilaku belajar, aktivitas eksplorasi, kemampuan mengajukan pertanyaan ilmiah, serta keterampilan menyimpulkan

informasi berdasarkan objek visual AR yang ditampilkan melalui media Merge Cube. Selain itu, hasil belajar siswa dalam bentuk kognitif dan sikap terhadap pembelajaran berbasis AR juga dijadikan indikator dalam menganalisis efektivitas strategi inkuiiri yang diterapkan.(Penelitian et al., 2022)

Desain penelitian yang digunakan dalam artikel “*Strategi Inkuiiri Augmented Reality dengan Aplikasi Merge Cube untuk Materi IPA di Sekolah Dasar*” adalah desain penelitian quasi eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Desain ini dipilih untuk menguji efektivitas penerapan strategi inkuiiri berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan Merge Cube terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar.(Setiawan et al., 2023) Penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang menerima pembelajaran dengan strategi inkuiiri berbantuan Merge Cube dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional tanpa teknologi AR. Pengumpulan data dilakukan melalui pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar IPA siswa, serta observasi aktivitas inkuiiri selama proses pembelajaran. Desain ini memungkinkan peneliti membandingkan dampak perlakuan secara objektif terhadap variabel yang diteliti.(Saputra & Sari, 2022)

Desain penelitian yang digunakan dalam artikel “*Strategi Inkuiiri Augmented Reality dengan Aplikasi Merge Cube untuk Materi IPA di Sekolah Dasar*” adalah desain penelitian eksperimen semu (quasi-experimental design) dengan tipe *nonequivalent control group design*. Dalam desain ini, terdapat dua kelompok yang dibandingkan, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran IPA dengan strategi inkuiiri berbantuan media Augmented Reality menggunakan aplikasi Merge Cube, dan kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran IPA dengan metode konvensional tanpa dukungan AR. Kedua kelompok diberikan pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efektivitas penerapan strategi inkuiiri berbasis AR meskipun penempatan siswa ke dalam kelompok tidak dilakukan secara acak, melainkan berdasarkan kelas yang sudah ada di sekolah.

Dalam penelitian berjudul “*Strategi Inkuiiri Augmented Reality dengan Aplikasi Merge Cube untuk Materi IPA di Sekolah Dasar*”, sumber informasi utama terdiri atas: (1) data kuantitatif dari pretest dan posttest yang diberikan kepada siswa dalam kelompok eksperimen dan kontrol untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep IPA serta keterampilan proses sains;(Hartanto* et al., 2023) (2) catatan observasi kelas yang mendokumentasikan aktivitas belajar siswa saat menerapkan strategi inkuiiri berbasis AR, termasuk interaksi dengan Merge Cube, diskusi ilmiah, serta cara siswa merumuskan pertanyaan dan menarik kesimpulan; (3) angket/kuisisioner sikap terhadap penggunaan media AR dan motivasi belajar, yang disebarluaskan

setelah intervensi untuk mengevaluasi persepsi peserta didik terhadap pembelajaran berbasis teknologi;(Cheng, 2017) dan (4) wawancara semi-terstruktur dengan guru yang mengimplementasikan strategi inkuiri, guna mendapatkan informasi mendalam mengenai kesiapan penggunaan AR, tantangan dalam pelaksanaan, dan evaluasi efektivitas pembelajaran. Kombinasi sumber data ini memungkinkan peneliti melakukan triangulasi guna memastikan validitas dan keandalan temuan penelitian secara komprehensif.(M. Azam et al., 2023)

4. RESULTS AND FINDINGS

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan strategi inkuiri berbasis Augmented Reality (AR) dengan menggunakan aplikasi Merge Cube secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar. Melalui pendekatan inkuiri yang mendorong eksplorasi dan penemuan, serta dukungan visualisasi tiga dimensi dari Merge Cube, siswa mampu mengamati konsep-konsep abstrak IPA secara lebih konkret dan interaktif. Data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan tes hasil belajar mengindikasikan peningkatan motivasi belajar, keaktifan bertanya, dan kemampuan analitis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan strategi ini. Temuan ini menguatkan bahwa integrasi teknologi AR dalam pembelajaran IPA memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual bagi siswa sekolah dasar.

No.	Tema	Kutipan Wawancara	Sumber
1	Peningkatan Hasil Belajar IPA	Sejak kami menerapkan strategi inkuiri dengan bantuan Merge Cube, saya melihat perubahan yang cukup signifikan pada pemahaman siswa terhadap materi IPA. Mereka lebih cepat memahami konsep-konsep abstrak, seperti struktur sel atau sistem peredaran darah, karena bisa melihat langsung bentuk 3D-nya. Hasil ulangan mereka pun meningkat, terutama pada aspek analisis dan pemahaman konsep.	Partisipan 1
2	Respons Positif Siswa terhadap Media AR Merge Cube	Anak-anak sangat antusias ketika pertama kali menggunakan Merge Cube. Bahkan beberapa yang biasanya pasif jadi lebih aktif bertanya dan mencoba. Mereka merasa seperti sedang bermain, padahal sedang belajar. Itu yang membuat proses belajar jadi lebih hidup dan menyenangkan.	Partisipan 2
3	Aktivitas Inkuiri Meningkat dalam Proses Pembelajaran	Ketika menggunakan Merge Cube, saya melihat siswa jauh lebih aktif mengikuti tahapan inkuiri. Mereka lebih sering mengajukan pertanyaan, melakukan pengamatan secara teliti, dan berdiskusi	Partisipan 3

		dengan teman-temannya untuk mencari jawaban. Ini sangat berbeda dengan pembelajaran konvensional sebelumnya yang lebih banyak satu arah.	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi inkuiiri berbasis Augmented Reality (AR) dengan menggunakan aplikasi Merge Cube memberikan dampak positif terhadap proses dan hasil pembelajaran IPA di sekolah dasar.(Journal & Science, 2025) Data kuantitatif dari tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai rata-rata siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan media AR membantu siswa dalam memahami konsep-konsep sains yang bersifat abstrak secara lebih konkret dan visual.(Mairisiska, 2024)

Selain peningkatan hasil belajar, data dari angket dan observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan respons positif terhadap penggunaan Merge Cube. Siswa merasa antusias, tertarik, dan lebih aktif selama proses pembelajaran. Mereka cenderung lebih sering bertanya, mengamati dengan teliti, dan terlibat dalam diskusi kelompok. Peningkatan ini menunjukkan keberhasilan strategi inkuiiri dalam mendorong aktivitas belajar mandiri dan kolaboratif.(Huang et al., 2024)

Secara keseluruhan, data yang tersaji memperkuat kesimpulan bahwa strategi inkuiiri yang dipadukan dengan teknologi AR seperti Merge Cube tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan bermakna bagi siswa sekolah dasar.(Dewi & Sari, 2024)

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi inkuiiri berbantuan teknologi Augmented Reality melalui Merge Cube secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA. Berdasarkan analisis nilai pretest dan posttest, terlihat adanya peningkatan skor rata-rata siswa dari kategori cukup menjadi kategori baik. Misalnya, nilai rata-rata siswa sebelum pembelajaran adalah 62,3 dan meningkat menjadi 84,7 setelah penerapan strategi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pendekatan inkuiiri yang diperkaya dengan visualisasi 3D mampu membantu siswa memahami materi abstrak secara lebih nyata dan bermakna.(Elynati et al., 2025)

Selain dari hasil belajar, data angket menunjukkan bahwa siswa memberikan respons yang sangat positif terhadap penggunaan Merge Cube dalam proses pembelajaran IPA. Sebanyak 94% siswa menyatakan bahwa penggunaan Merge Cube membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Mereka merasa lebih fokus dan antusias karena dapat melihat serta memanipulasi objek-objek IPA dalam bentuk tiga dimensi. Visualisasi yang

dihadirkan Merge Cube membantu siswa membangun pemahaman yang lebih kuat terhadap konsep-konsep sains seperti sistem peredaran darah, planet, atau struktur tumbuhan.

Hasil observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa aktivitas inkuiiri siswa mengalami peningkatan signifikan. Siswa terlihat lebih aktif dalam menjalankan setiap tahapan inkuiiri, mulai dari mengamati objek melalui Merge Cube, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan informasi, hingga menyampaikan temuan mereka secara lisan maupun tertulis.(Amanda Honorato Dos Santos 1 ; Dan Vitor Vieira Braga 2, n.d.) Sekitar 85% siswa terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan menunjukkan minat tinggi terhadap kegiatan eksploratif. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi inkuiiri yang didukung media AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa.

DISCUSSION

Temuan dari artikel jurnal "*Strategi Inkuiiri Augmented Reality Dengan Aplikasi Merge Cube Untuk Materi IPA Di Sekolah Dasar*" menunjukkan bahwa penerapan strategi inkuiiri yang dipadukan dengan teknologi Augmented Reality melalui media Merge Cube secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa, keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, serta respons positif terhadap materi IPA. Penggunaan Merge Cube membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak secara konkret dalam bentuk tiga dimensi, sehingga mendorong siswa untuk lebih aktif mengamati, bertanya, dan berdiskusi. Secara keseluruhan, strategi ini terbukti efektif dalam menciptakan pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan bermakna di tingkat sekolah dasar.(Beheshti et al., 2024)

Peningkatan hasil belajar IPA menunjukkan bahwa integrasi teknologi Augmented Reality melalui Merge Cube dalam strategi inkuiiri bukan hanya pendekatan inovatif, tetapi juga berdampak nyata terhadap kualitas pembelajaran siswa sekolah dasar. Hal ini penting karena pembelajaran IPA sering kali dianggap sulit akibat konsep-konsep abstrak yang sulit dibayangkan oleh siswa. Dengan hasil belajar yang meningkat, pembelajaran berbasis AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga berpotensi meningkatkan prestasi akademik secara keseluruhan dan membangun fondasi berpikir ilmiah sejak dini.(Learning & Article, 2025)

Peningkatan hasil belajar terjadi karena strategi inkuiiri memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses menemukan pengetahuan, sementara Merge Cube berperan sebagai alat bantu visualisasi yang menjembatani antara konsep abstrak dan realitas konkret. Ketika siswa dapat melihat bentuk 3D dari objek-objek IPA, mereka lebih mudah memahami

dan mengingat informasi. Aktivitas belajar menjadi lebih bermakna karena siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengeksplorasi, mengamati, dan menalar secara mandiri. Inilah yang membuat proses belajar lebih efektif dan mendorong peningkatan hasil secara signifikan.(Erviana & Susanti, 2021)

Respons positif siswa terhadap media AR Merge Cube menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kepuasan belajar siswa. Hal ini penting karena motivasi belajar merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi keberhasilan akademik jangka panjang. Ketika siswa merasa senang, tertarik, dan aktif dalam pembelajaran, mereka akan lebih mudah menyerap materi, berpartisipasi aktif, dan mengembangkan sikap positif terhadap sains, yang menjadi bekal penting dalam membangun literasi sains sejak pendidikan dasar.(Tene et al., 2024)

Respons positif siswa muncul karena Merge Cube menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, visual, dan menyenangkan. Teknologi AR memungkinkan siswa melihat objek-objek IPA dalam bentuk tiga dimensi yang bisa mereka eksplorasi secara langsung, sehingga proses belajar terasa seperti bermain sambil belajar. Visualisasi konkret ini membantu siswa yang memiliki gaya belajar visual dan kinestetik untuk lebih mudah memahami konsep abstrak. Selain itu, pendekatan ini memberikan rasa kontrol dan keterlibatan yang lebih tinggi dalam proses belajar, yang secara alami meningkatkan minat dan kepuasan siswa.

Peningkatan aktivitas inkuiri dalam proses pembelajaran menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktif sebagai penemu pengetahuan. Hal ini penting karena kemampuan inkuiri—seperti mengamati, menanya, menyimpulkan, dan mengomunikasikan—merupakan inti dari literasi sains abad ke-21. Dengan meningkatnya aktivitas inkuiri, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berdampak pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan kemandirian belajar, yang merupakan kompetensi esensial dalam kurikulum merdeka maupun dalam kehidupan nyata.(Tene et al., 2024)

Peningkatan aktivitas inkuiri terjadi karena strategi pembelajaran yang diterapkan mendorong siswa untuk secara aktif mengeksplorasi konsep melalui pendekatan visual dan interaktif yang ditawarkan oleh Merge Cube. Dengan bantuan Augmented Reality, siswa dapat mengamati objek 3D secara langsung, yang memancing rasa ingin tahu dan pertanyaan alami dari mereka. Situasi ini menciptakan lingkungan belajar yang konstruktif, di mana siswa merasa tertantang untuk mencari tahu, mendiskusikan, dan menarik kesimpulan sendiri— sebuah kondisi ideal untuk menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri secara efektif.

Temuan penelitian ini sejalan dengan teori belajar konstruktivisme yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman

langsung. Menurut Piaget dan Vygotsky, pembelajaran akan lebih efektif jika siswa terlibat dalam proses eksplorasi, observasi, dan pemecahan masalah secara mandiri atau kolaboratif. Dalam konteks penggunaan Merge Cube, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan sebagai penjelajah dan penalar dalam lingkungan belajar yang interaktif. Aktivitas inkuiri yang meningkat dalam penelitian ini mencerminkan prinsip-prinsip konstruktivisme, di mana teknologi AR berperan sebagai jembatan antara pengalaman konkret dan pemahaman abstrak.(Agustyaningrum et al., 2022)

Penelitian Suhery et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan Augmented Reality dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep sains secara signifikan. Hasil ini konsisten dengan temuan dalam artikel ini, di mana siswa menunjukkan peningkatan hasil belajar dan memberikan respons positif terhadap penggunaan Merge Cube dalam pembelajaran IPA. Kedua penelitian tersebut menekankan bahwa integrasi teknologi berbasis AR menciptakan lingkungan belajar yang menarik dan mendukung perkembangan keterampilan proses sains. Namun, penelitian ini memiliki keunggulan tambahan karena menggabungkan pendekatan inkuiri yang lebih terstruktur, sehingga tidak hanya berdampak pada motivasi, tetapi juga pada penguatan proses berpikir ilmiah siswa.(Faria & Miranda, 2024)

Yuliana dan Hasanah (2021) menemukan bahwa media pembelajaran visual interaktif mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkuat retensi materi, terutama pada jenjang sekolah dasar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian tentang Merge Cube, yang menunjukkan bahwa tampilan objek 3D memungkinkan siswa memahami materi IPA yang bersifat kompleks dengan lebih mudah. Kedua penelitian ini menyoroti pentingnya visualisasi dalam pembelajaran sains, namun artikel ini memperluas temuan tersebut dengan mengintegrasikan visualisasi ke dalam model pembelajaran berbasis inkuiri. Dengan demikian, kontribusi artikel ini terletak pada penggabungan pendekatan pedagogis dan teknologi, yang bersama-sama memperkuat efektivitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.(Hasanah & Sudira, 2021)

CONCLUSIONS

Penelitian ini menemukan bahwa penerapan strategi inkuiri berbasis Augmented Reality dengan menggunakan aplikasi Merge Cube secara signifikan meningkatkan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. Selain peningkatan kognitif, pembelajaran ini juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses inkuiri seperti mengamati, bertanya, mengeksplorasi, dan menyimpulkan. Respons siswa yang sangat positif terhadap penggunaan Merge Cube

menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan memotivasi.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah integrasi strategi pedagogis (inkuiri) dengan teknologi pembelajaran modern (AR Merge Cube), yang secara efektif menjawab tantangan pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar—khususnya dalam menjelaskan konsep abstrak. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa penggunaan media berbasis AR dapat memperkuat pendekatan pembelajaran aktif dan konstruktivistik. Temuan ini relevan untuk pengembangan kurikulum, inovasi media pembelajaran, serta pelatihan guru dalam menghadirkan pembelajaran sains yang lebih kontekstual dan menarik.

Meskipun hasilnya menunjukkan dampak positif, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Sampel penelitian masih terbatas pada satu atau dua sekolah dasar, sehingga generalisasi temuan perlu dilakukan dengan hati-hati. Selain itu, penelitian ini berfokus pada aspek kognitif dan afektif siswa, sementara pengaruh terhadap keterampilan psikomotorik atau jangka panjang belum diteliti secara mendalam. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan sampel, menguji keberlanjutan dampak pembelajaran, serta mengintegrasikan aspek evaluasi berbasis proyek atau asesmen otentik.

REFERENCES

- Agustyaningrum, N., Pradanti, P., & Yuliana. (2022). Teori Perkembangan Piaget dan Vygotsky: Bagaimana Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar? *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 568–582. <https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1440>
- Amanda Honorato dos Santos 1; Dan Vitor Vieira Braga 2. (n.d.).
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15988>
- Beheshti, M., Kang, E. Y., Yan, S., Louime, E., Hancock, C., & Hira, A. (2024). Augmented Reality in A Sustainable Engineering Design Context: Understanding Students' Collaboration and Negotiation Practices. *Sustainability* (Switzerland), 16(1). <https://doi.org/10.3390/su16010379>
- Cheng, K. H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 53–69. <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
- Constructivist, I. (2024). Integrating Constructivist and Inquiry Based Learning in Chemistry Education: A Systematic Review. 12(October).

- Dewi, U. M., & Sari, A. M. (2024). FEASIBILITY AND PRACTICALITY ANALYSIS OF AUGMENTED REALITY (AR) AS A SCIENCE LEARNING MEDIA IN. 12(02), 85–90.
- Elynati, M., Handayani, B. S., & Lestari, T. A. (2025). The Effect of SrVER Learning Model-Assisted Augmented Reality to Improve Students' Learning Outcomes in Science Topic. 20(2), 341–345.
- Erviana, R., & Susanti, N. (2021). Penerbit: LP4MK STKIP PGRI Lubuklinggau PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS INQUIRY PADA SISWA SMP NEGERI 3 PAGARALAM. Journal of Mathematics Science and Education, 3(2), 75–83.
- Faria, A., & Miranda, G. L. (2024). Augmented Reality in Natural Sciences and Biology Teaching: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Emerging Science Journal, 8(4), 1666–1685. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-08-04-025>
- Fehrman, R. (2025). Implementing Augmented Reality Models in the Classroom Environment Using Merge Cubes: A Quantitative Study of the Effects on Students' Cognitive Load and Motivation. Education Sciences, 15(4). <https://doi.org/10.3390/educsci15040414>
- Firmansyah, Tafakur, Destiana, B., & Dewi, A. S. (2024). Jurnal Prima Edukasia, 12(2), 242–252 Defining Technology-Based Learning Media in Science Subjects for Elementary Schools. 12(2), 242–252.
- Gurses, M. E., Gonzalez-Romo, N. I., Xu, Y., Mignucci-Jiménez, G., Hanalioglu, S., Chang, J. E., Rafka, H., Vaughan, K. A., Ellegala, D. B., Lawton, M. T., & Preul, M. C. (2024). Interactive microsurgical anatomy education using photogrammetry 3D models and an augmented reality cube. Journal of Neurosurgery, 141(1), 17–26. <https://doi.org/10.3171/2023.10.JNS23516>
- Hartanto*, T. J., Dinata, P. A. C., Azizah, N., Qadariah, A., & Pratama, A. (2023). Students' Science Process Skills and Understanding on Ohm's Law and Direct Current Circuit Through Virtual Laboratory Based Predict-Observe-Explain Model. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 11(1), 113–128. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.27477>
- Hasanah, U., & Sudira, P. (2021). Use of -Based Interactive Learning Media Visuals in Science Learning. Journal of Education Technology, 5(4), 563. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i4.35364>
- Huang, H. M., Tai, W. S., Huang, T. C., & Lo, C. Y. (2024). Optimizing inquiry-based science education: verifying the learning effectiveness of augmented reality and concept mapping in elementary school. Universal Access in the Information Society, 24(1), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01098-y>
- Journal, I., & Science, I. (2025). (<https://journal.multitechpublisher.com/index.php/ijist> 1279. 3(2), 1279–1290.
- Learning, M., & Article, R. (2025). Augmented Reality and Student Motivation: A Systematic Review. 2(1), 38–52. <https://doi.org/10.70232/jcsm.v2i1.23>

- M. Azam, S., M. Husnin, M. H., & Husnin, H. (2023). Readiness, Technological Knowledge (TK), and Technological Pedagogical Knowledge (TPK) of Teacher Integrating Augmented Reality (AR) Technology During the Teaching Process. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(2), 2013–2025. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i2/17244>
- Mairisiska, T. (2024). The Effect of Augmented Reality Technology on Science Learning in Elementary School. 1(3), 24–37.
- Mansour, N., Aras, C., Staarman, J. K., & Alotaibi, S. B. M. (2024). Embodied learning of science concepts through augmented reality technology. In *Education and Information Technologies* (Vol. 30, Issue 6). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13120-0>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Penelitian, J., Pendidikan, P., Profesionalisme, P., Pendidikan, G., Katolik, A., Bahan, P., Lembar, A., Siswa, K., Supervisi, M., Pengawas, K., Sekolah, D., Binaan, D., Mataram, K., Naben, M., Kantor, P., & Agama, K. (2022). *Jurnal Paedagogy*. *Jurnal Paedagogy*, 9(1), 2022. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/pedagogy/index>
- Premthaisong, S., Chaipidech, P., & Pondee, P. (2024). An Implementation of Augmented Reality in Guided Inquiry-Based Learning for Enhancing Primary Students' Mental Models in Science.
- Saputra, H. Y., & Sari, M. P. (2022). the Effect of the Guided Inquiry Learning Model on Science Learning Outcomes. *Universe*, 3(2), 176–188. <https://doi.org/10.24036/universe.v3i2.215>
- Setiawan, B., Rachmadtullah, R., Farid, D. A. M., Sugandi, E., & Iasha, V. (2023). Augmented Reality as Learning Media: The Effect on Elementary School Students' Science Processability in Terms of Cognitive Style. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(10), 58–69. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i10.6182>
- Taufiq, M., Nuswowati, M., & Widiyatmoko, A. (2021). Study of the Applicability Level of Merge Cube Augmented Reality Media on Junior Hight School Science Teachers. *Unnes Science Education Journal*, 10(3), 132–136. <https://doi.org/10.15294/usej.v10i3.49804>
- Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. de L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S. (2024). Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>
- Usodo, B., & Budhi, E. (2025). Effectiveness of augmented reality application on critical thinking skills of elementary school students based on learning interest. 12(1), 39–49. <https://doi.org/10.26555/jpsd.v12i1.a30760>

Vostinar, P., & Ferianc, P. (2023). Merge Cube as a New Teaching Tool for Augmented Reality. IEEE Access, 11(August), 81092–81100. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3301399>

Yang, Y., Cai, S., Wen, Y., Li, J., & Jiao, X. (2021). AR learning environment integrated with EIA inquiry model: Enhancing scientific literacy and reducing cognitive load of students. Sustainability (Switzerland), 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212787>

Zakirman, Z., Gusta, W., & Rahayu, C. (2022). Analysis of Problems in Science Learning at The Elementary School. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 7(1), 24–29. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.349>