



Pengaruh Penggunaan Virtual Reality dan Mixed Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Peningkatan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini

Nurhidayah Ramadhani ^{1*}, Suardi ², Herman ³, Herlina ⁴

Correspondensi Author

^{1, 2, 3, 4}Pendidikan Anak
Usia Dini, Universitas
Negeri Makassar,
Indonesia

Email:

nurhidayah.240030301022@student.unm.ac.id,
ardisuardi@unm.ac.id,
herman-hb83@unm.ac.id
herlina@unm.ac.id

Keywords :

Virtual Reality;
Mixed Reality;
Media Pembelajaran,
Kemampuan Kognitif,
Anak Usia Dini

Abstrak Latar belakang studi ini adalah terdapatnya perbedaan antara minat alami anak pada teknologi digital dan praktik pembelajaran yang masih didominasi oleh pendekatan konvensional berbasis gambar 2D, sehingga perkembangan kognitif pada masa golden age tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dampak pemanfaatan teknologi VR dan MR dalam meningkatkan keterampilan kognitif pada anak usia dini. Penggunaan VR dan MR dianggap sebagai solusi strategis untuk menyajikan pengalaman belajar imersif yang dapat menghubungkan konsep abstrak dengan yang konkret. Metode penelitian yang diterapkan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experimental) tipe kelompok kontrol non-setara. Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah 30 anak dari Kelompok B1, yang terdistribusi ke dalam kelompok eksperimen (15 anak) yang menggunakan media VR/MR dan kelompok kontrol (15 anak) yang memakai media konvensional. Data dihimpun melalui pengamatan, survei, dan uji kemampuan kognitif dalam mengenali jenis hewan menggunakan alat Meta Quest 2. Analisis data dilaksanakan dengan metode uji statistik deskriptif dan inferensial menggunakan Paired t-test dan Independent t-test yang didukung oleh SPSS 23.0. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai rata-rata kemampuan kognitif yang signifikan pada kelompok eksperimen, yaitu dari 13,47 (pre-test) menjadi 20,07 (post-test). Hasil dari uji Independent Sample t-test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) mencapai 0,000 (< 0,05), yang menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang sangat signifikan antara kedua kelompok. Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan (gain score) sebesar 6,60, jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya mencapai 0,73. Disimpulkan bahwa integrasi VR dan MR secara signifikan lebih efektif meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini dibandingkan metode konvensional. Teknologi ini mampu meningkatkan fokus, retensi memori, dan keterampilan pemecahan masalah melalui pengalaman multisensori yang interaktif.

Abstract. Investigate the impact of utilizing Virtual Reality (VR) and Mixed Reality (MR) technologies to enhance cognitive skills in early childhood is the primary objective of this study. The background of

this research highlights a gap between children's natural interest in digital technology and current learning practices at RA Aisyiyah Likuboddong, which are still dominated by conventional 2D image-based approaches, preventing optimal cognitive development during the golden age. Examine the role of VR and MR was conducted as a strategic solution to provide immersive learning experiences that bridge abstract concepts with concrete reality. The research methodology employed a quantitative approach with a quasi-experimental design of the non-equivalent control group type. The population consisted of 30 children from Group B1, distributed into an experimental group (15 children) using VR/MR media and a control group (15 children) using conventional media. Analyze data was performed through observations, surveys, and cognitive ability tests focused on recognizing animal species using Meta Quest 2 devices. Data analysis was carried out using descriptive and inferential statistical methods, specifically Paired t-tests and Independent t-tests supported by SPSS 23.0. The results showed a significant increase in the average cognitive score of the experimental group, rising from 13.47 in the pre-test to 20.07 in the post-test. The Independent Sample t-test yielded a significance value (Sig. 2-tailed) of 0.000 (< 0.05), indicating a highly significant difference in influence between the two groups. The experimental group demonstrated a gain score of 6.60, substantially higher than the control group's 0.73. It is concluded that the integration of VR and MR is significantly more effective in improving early childhood cognitive abilities compared to conventional methods. This technology is capable of enhancing focus, memory retention, and problem-solving skills through interactive multisensory experience.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License



Pendahuluan

Virtual Reality merupakan teknologi yang digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan, konsentrasi, dan kreativitas anak melalui pengalaman belajar berbasis simulasi 3D (Masliati, 2025). Stimulasi yang tepat sangat penting karena kelompok anak usia lima hingga enam tahun adalah masa emas untuk mengeksplorasi dunia mereka. Selain itu, guru hanya menggunakan penilaian hasil karya dalam menilai perkembangan anak, yang menyiratkan kurangnya variasi dalam kegiatan, media, dan alat penilaian (Herlina, 2022). Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi interaktif dalam pendidikan anak usia dini terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan kognitif, terutama dalam aspek pemahaman konsep, pengenalan simbol, serta kemampuan berpikir logis dan analitis (Herlina et al., 2025).

Pemanfaatan teknologi VR dapat menjadi sarana pembelajaran yang imersif, karena menghadirkan pengalaman nyata secara virtual sehingga anak dapat mengamati, bereksperimen, dan memahami konsep-konsep baru dengan cara yang menarik dan menghibur, mendukung optimalisasi perkembangan kognitif mereka. di era *Society 5.0* Guru

Diharapkan mampu menghadirkan pengalaman mengajar yang lebih interaktif dan berkontribusi signifikan terhadap praktik pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (Suardi et al., 2025). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran menjadi kebutuhan penting pada era *Society 5.0* untuk mendukung proses belajar yang lebih inovatif, kreatif, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir anak (Reski et al., 2024).

Kemampuan kognitif yang mencakup proses mental seperti pemahaman, penalaran, ingatan, dan pemecahan masalah dipengaruhi secara signifikan oleh cara materi disajikan dalam pembelajaran, sehingga pemanfaatan media ajar yang tepat menjadi aspek penting dalam pendidikan kontemporer. Kognitif adalah kemampuan anak untuk mengenali, membedakan, mengelompokkan, memahami, dan memproses informasi dari lingkungan melalui aktivitas mental seperti pengamatan, berpikir, mengingat, serta memecahkan masalah (Suardi et al., 2019). Studi kuantitatif terbaru menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi seperti e-modul, animasi video, dan aplikasi pembelajaran digital tidak hanya mempermudah pemahaman konsep, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dibandingkan dengan metode konvensional (Qurrota Akyuna et al., 2025).

Permasalahan pembelajaran di PAUD yang timbul akibat kurangnya kemampuan kognitif siswa mencakup kesulitan anak dalam memahami materi dasar, mengikuti instruksi pembelajaran, serta mengenali simbol-simbol sederhana seperti angka, huruf, dan pola. Anak yang kemampuan kognitifnya belum berkembang baik cenderung kurang konsentrasi, cepat kehilangan minat dalam proses belajar, atau kesulitan dalam kegiatan kelas yang menuntut berpikir logis dan pemecahan masalah situasi yang akhirnya menghambat pencapaian tujuan pembelajaran yang seharusnya mengembangkan aspek berpikir tingkat awal. Penelitian empiris menunjukkan bahwa rendahnya stimulasi kognitif dalam pembelajaran PAUD, termasuk keterbatasan media pembelajaran yang merangsang berpikir serta kurangnya variasi kegiatan yang menstimulasi eksplorasi, berkontribusi pada permasalahan ini dan bisa menyebabkan ketidakseimbangan perkembangan dibandingkan anak yang mendapatkan stimulasi memadai (Indriani et al., 2023)

Penggunaan VR secara signifikan meningkatkan kemampuan visual dan spasial anak, terlihat dari peningkatan keterampilan pengenalan bentuk, orientasi ruang, dan pemahaman visual (Masliati, 2025), penggunaan media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, khususnya pada pendidikan anak usia dini. Media pembelajaran berbasis teknologi mampu membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Selain itu, pemanfaatan media juga dapat meningkatkan motivasi belajar, memperjelas konsep pembelajaran, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret bagi anak (Herman et al., 2020). Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi terbukti mampu meningkatkan kemampuan anak dalam proses belajar (Safitri et al., 2025).

Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran anak usia dini memberikan dampak positif terhadap keterlibatan, motivasi, dan perkembangan kognitif anak (Herlina, 2022). Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran termasuk di tingkat PAUD salah satu teknologi yang memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran anak usia dini adalah VR dan

MR (Magta et al., 2024) mengemukakan bahwa penggunaan media *virtual reality* memberikan efek yang positif, yaitu siswa memiliki pemahaman visual dan representasi yang lebih baik dari tugas mereka, yang dapat membantu mengurangi kesalahan, dan memungkinkan siswa untuk lebih mandiri, dan membuat siswa tetap tertarik dan terlibat, media VR dapat menjembatani situasi pengajaran tradisional dengan situasi nyata. Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai bidang, termasuk Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD).

Inovasi seperti VR dan MR memungkinkan pengalaman belajar yang imersif, interaktif, dan kontekstual, sehingga mampu menjembatani pembelajaran konvensional dengan dunia nyata secara lebih menarik (Lampropoulos & Kinshuk, 2024; Tene et al., 2024). Teknologi VR dan MR layak dijadikan alternatif media pembelajaran inovatif dalam pendidikan anak usia dini (Herman et al., 2025) Dapat disimpulkan hasil riset menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi imersif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran PAUD melalui representasi visual yang lebih kaya, dan menegaskan bahwa media VR mampu meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan kemandirian siswa.

Penelitian ini akan mempelajari aspek kognitif anak ketika mereka dikenalkan dengan VR dan MR. Hasil observasi awal peneliti melihat bahwa di Meskipun berbagai penelitian menunjukkan bahwa teknologi imersif seperti VR dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep siswa, implementasi teknologi tersebut pada pembelajaran PAUD di tingkat taman kanak-kanak masih terbatas, khususnya di RA Aisyiyah Likuboddong.. Proses pembelajaran yang berlangsung masih terbatas pada penggunaan media berbasis gambar serta pemutaran video animasi dari platform YouTube. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik belum memperoleh kesempatan yang optimal untuk mengeksplorasi lingkungan belajar berbasis digital secara interaktif, sehingga pemahaman terhadap materi yang disampaikan belum berkembang secara maksimal, guru dan orang tua menilai bahwa anak-anak menunjukkan antusiasme tinggi ketika diperkenalkan pada media digital interaktif, namun pemanfaatan VR dan MR secara terstruktur belum banyak dilakukan.

Stimulasi kognitif pada usia 4–6 tahun sangat krusial karena merupakan masa emas (*golden age*) perkembangan otak, di mana pengalaman belajar multisensori dapat memperkuat proses berpikir, memecahkan masalah, dan mengingat informasi. Maksud dari pernyataan tersebut adalah menyoroti adanya kesenjangan antara minat anak dan penerapan teknologi pembelajaran di RA Aisyiyah Likuboddong. Anak-anak menunjukkan antusiasme tinggi ketika diperkenalkan pada media digital interaktif, menandakan kesiapan dan ketertarikan alami terhadap pengalaman belajar berbasis teknologi. Namun, pemanfaatan VR dan MR belum dilakukan secara terstruktur, sehingga teknologi imersif hanya digunakan secara sporadis dan tidak menjadi bagian dari kurikulum yang terencana. Akibat dari kesenjangan tersebut, anak-anak berpotensi kehilangan kesempatan untuk mengoptimalkan perkembangan kognitifnya. Potensi peningkatan memori visual, imajinasi spasial, dan keterampilan pemecahan masalah yang dapat difasilitasi melalui pengalaman imersif VR dan MR tidak berkembang secara maksimal.

Teknologi merupakan alat yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan pembelajaran dan keterampilan anak-anak (Rahmi et al., 2024). Teknologi dapat menjadi alat yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan dan pembelajaran anak-anak jika digunakan secara tepat. Ketertarikan anak terhadap teknologi juga tidak terfasilitasi dengan baik, yang

dapat mengurangi motivasi belajar dan menimbulkan kebosanan, bahkan membuat lingkungan sekolah terasa kurang menarik dibandingkan pengalaman digital di luar sekolah (Sukri et al., 2025). Selain itu, guru kehilangan kesempatan untuk mengasah kompetensi dalam mengintegrasikan teknologi imersif, sehingga sekolah berisiko tertinggal dari lembaga pendidikan lain yang lebih inovatif. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat berdampak pada kesiapan anak menghadapi tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan literasi digital dan pemanfaatan teknologi pembelajaran canggih. teori Piaget mengemukakan, anak usia 2-7 tahun berada pada tahap preoperasional, di mana pikiran mereka sangat dipengaruhi oleh pengalaman konkret dan simbol (bahasa, gambar) dan tergolong terbatas dalam kemampuan berpikir logis abstrak.

VR dan MR bisa menyediakan pengalaman konkret (visual, sensorik) yang kaya, memperluas dan memperdalam interaksi anak dengan objek dan situasi, sehingga memungkinkan skemata mereka berkembang melalui asimilasi dan akomodasi yang lebih sering dan variatif. Integrasi VR dan MR sebagai pembelajaran untuk meningkatkan perkembangan kognitif maka harus menggunakan pendekatan pembelajaran yang sesuai, seperti eksperimen, seperti yang dilakukan (Bae & Gim, 2025). Pada penelitiannya desain eksperimen yang ketat memastikan bahwa peningkatan ini benar-benar disebabkan oleh intervensi VR, bukan faktor luar. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi VR dalam pembelajaran anak usia dini efektif mendukung perkembangan emosional, kognitif, dan sosial, serta layak dijadikan dasar penerapan di kurikulum PAUD.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada tanggal 27 September 2025 di RA Aisyiyah Likuboddong media ajar yang digunakan untuk meningkatkan aspek perkembangan kognitif anak didik di RA Aisyiyah Likuboddong hanya menggunakan subjek gambar 2D saja tanpa mengetahui ciri-ciri, bentuk, ukuran dan lain sebagainya. Contohnya penggunaan media ajar yang masih menggunakan media konvensional yang menampilkan gambar apa yang dimakan hewan tersebut, bagaimana suara hewan tersebut, dan bagaimana bentuk visual hewan tersebut jika dilihat dalam *reality* sebenar-benarnya.

Pada observasi awal, peneliti bertanya kepada anak tentang berbagai jenis hewan yang pernah dia lihat. Anak tersebut hanya menjawab seadanya bahwa dia melihat hewan di TV atau di sekitar rumahnya. Hewan di TV memiliki bentuk dan warna seperti ini. Beberapa anak hanya terdiam, dan yang lain menjelaskan hewan yang hanya dia lihat di sekitar rumahnya. Penggunaan media pembelajaran di RA Aisyiyah Likuboddong selama ini belum optimal, karena masih didominasi oleh metode pembelajaran konvensional dan belum memanfaatkan media secara inovatif dan interaktif. Oleh karena itu, perlu diterapkan penggunaan teknologi pembelajaran terkini, seperti VR, untuk meningkatkan keterlibatan, pengalaman belajar, dan pemahaman anak secara lebih mendalam dan menyenangkan.

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan antara ketertarikan anak terhadap teknologi digital dengan kebutuhan stimulasi kognitif yang sesuai dengan tahap perkembangan mereka. Integrasi VR dan MR bukan hanya sekadar tren, tetapi juga solusi strategis untuk menghadirkan pengalaman belajar yang kaya, nyata, dan interaktif bagi anak usia dini. Melalui pemanfaatan teknologi imersif, anak dapat lebih mudah memahami konsep yang bersifat abstrak, memperluas wawasan tentang dunia sekitarnya, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Selain itu, guru dapat memanfaatkan

VR dan MR sebagai sarana inovasi pedagogis, sekaligus memperkaya metode pembelajaran yang selaras dengan kurikulum PAUD dan tuntutan literasi digital abad ke-21. Oleh karena itu, penelitian ini dipandang penting untuk dilakukan sebagai upaya pengembangan strategi pembelajaran yang relevan, adaptif, dan mampu mendukung optimalisasi aspek kognitif anak di RA Aisyiyah Likuboddong.

Meskipun penelitian mengenai media pembelajaran digital pada anak usia dini telah banyak dilakukan, sebagian besar studi terdahulu masih berfokus pada penggunaan multimedia dua dimensi atau alat peraga statis yang memiliki keterbatasan dalam menyajikan visualisasi ruang dan interaksi nyata. Beberapa peneliti telah mengeksplorasi penggunaan Augmented Reality (AR), namun interaksinya seringkali terbatas pada lapisan objek digital di atas dunia nyata tanpa memberikan sensasi imersi penuh yang dibutuhkan untuk merangsang kognitif anak secara mendalam. Terdapat celah penelitian yang nyata dalam integrasi gabungan antara Virtual Reality (VR) dan Mixed Reality (MR) dalam bentuk game simulasi interaktif, khususnya untuk materi pengenalan hewan. Mayoritas media konvensional gagal memberikan pemahaman spasial mengenai ukuran, perilaku, dan habitat hewan secara konkret, sehingga anak cenderung hanya menghafal secara tekstual.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menguji bagaimana game simulasi VR dan MR dapat mentransformasi materi abstrak menjadi pengalaman sensorik yang nyata. Dengan menghadirkan objek hewan dalam format tiga dimensi yang dapat diamati dari berbagai sudut serta dimanipulasi secara langsung, teknologi ini diharapkan mampu melampaui efektivitas media konvensional dalam mengakselerasi kemampuan kognitif, fokus, dan analisis kritis anak usia dini yang belum terfasilitasi secara optimal dalam literatur sebelumnya.

Menurut, penerapan VR Dibandingkan dengan pendekatan tradisional, pembelajaran anak usia dini memberikan kesempatan eksplorasi yang lebih kaya, mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan sosial (Bae & Gim, 2025). Penggunaan VR dan MR dalam pembelajaran anak usia dini sejalan dengan teori perkembangan kognitif Piaget, di mana anak usia 2–7 tahun berada pada tahap praoperasional dan membutuhkan pengalaman konkret untuk mengembangkan skemata berpikirnya. Melalui media imersif, anak dapat melakukan proses asimilasi dan akomodasi lebih bervariasi, sehingga pemahaman konsep semakin mendalam. Selain itu, teori Vygotsky juga menegaskan bahwa pembelajaran terjadi secara optimal melalui interaksi sosial dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD).

Konteks VR dan MR, guru dapat berperan sebagai fasilitator (*More Knowledgeable Other*) yang memberikan bimbingan, scaffolding, dan stimulasi agar anak mampu mengeksplorasi lebih jauh serta mengembangkan kemandiriannya. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis VR dan MR tidak hanya berfungsi sebagai sarana hiburan digital, melainkan juga sebagai alat pedagogis yang mampu meningkatkan keterlibatan belajar, memperkaya pengalaman sensorik, serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas pada anak usia dini. Integrasi teknologi imersif ini sangat relevan untuk diterapkan pada pendidikan anak usia dini, khususnya di Taman Kanak-Kanak, karena dapat menjembatani keterbatasan pembelajaran tradisional dengan kebutuhan anak di era digital.

Metode

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) (Sugiyono, 2020) Pemilihan desain eksperimen semu (*quasi-experimental*) dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan etis dan praktis untuk menjaga integritas proses pembelajaran yang sudah berjalan di sekolah. Penggunaan desain ini memungkinkan peneliti untuk melakukan eksperimen pada kelompok anak yang sudah terbentuk secara alami dalam kelas (seperti Kelompok B1) tanpa harus melakukan pengacakan ulang subjek (*random assignment*), sehingga tidak mengganggu struktur sosial dan kenyamanan psikologis anak-anak saat belajar. Selain itu, desain ini dipilih karena memiliki validitas ekologis yang tinggi, di mana hasil pengujian teknologi VR dan MR mencerminkan kondisi riil di lapangan, sehingga temuan mengenai peningkatan kemampuan kognitif tersebut menjadi lebih aplikatif untuk diterapkan oleh pendidik dalam ekosistem pendidikan anak usia dini yang sesungguhnya.

Penelitian dilaksanakan di taman kanak-kanak, Desa Sengka, Kecamatan Bontonompo Selatan, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, pada 19 Desember 2025–19 Januari 2026. Desain penelitian adalah *two group pretest-posttest (non-equivalent control group design)*: kedua kelompok diberi *pretest*, kelompok eksperimen mendapat pembelajaran dengan VR dan MR, kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional, lalu keduanya diberi *posttest* untuk membandingkan perubahan skor. Populasi penelitian adalah seluruh anak Kelompok B1 berjumlah 30 anak yang terbagi dalam 2 kelas, yang atas 15 anak kelas A kelompok eksperimen dan 15 anak kelas B kelompok kontrol, dengan menggunakan *sampling jenuh* dan pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan.

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang sudah melalui tahap validasi oleh validator (*expert judgment*) untuk memastikan kelayakan dan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Instrumen penelitian terdiri atas lembar observasi, kuesioner yang di nilai dan di isi oleh guru, dan tes kemampuan kognitif anak. Lembar observasi digunakan untuk mengukur serta menilai proses perkembangan kemampuan anak selama pembelajaran menggunakan VR dan MR dengan kategori penilaian BB (Belum Berkembang), MB (Mulai Berkembang), BSH (Berkembang Sesuai Harapan), dan BSB (Berkembang Sangat Baik) yang dikonversikan dalam skor 1–4. Observasi dilakukan selama dua minggu pada tahap pelaksanaan penelitian. Kuesioner digunakan untuk mengamati kemampuan kognitif anak sebelum dan sesudah penerapan media VR dan MR melalui lembar penilaian terstruktur. Sementara itu, tes kemampuan kognitif dilaksanakan dalam bentuk kegiatan pembelajaran yang menilai kemampuan anak mengenal jenis-jenis hewan menggunakan perangkat *Meta Quest 2* berbasis aplikasi VR. Penelitian diuji validitasnya menggunakan uji validitas isi melalui *expert judgment* dan uji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach Alpha*.

Perangkat penelitian yang digunakan meliputi perangkat utama dan perangkat pendukung. Perangkat utama terdiri atas *Meta Quest 2 VR headset* komputer atau laptop untuk menjalankan aplikasi serta merekam data, dan *smartphone* atau *tablet* untuk menampilkan konten VR. Adapun perangkat pendukung meliputi lembar observasi dan kuesioner cetak, instrumen tes kognitif berbentuk permainan edukatif, kamera atau video recorder untuk dokumentasi, serta perangkat lunak analisis data seperti SPSS atau *Microsoft Excel*.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, dokumentasi, serta *pre-test dan post-test*. Observasi dilakukan untuk menilai perkembangan kognitif anak selama pembelajaran berbasis VR dan MR dengan menggunakan kategori perkembangan yang telah ditentukan. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder berupa arsip perkembangan anak serta rekaman foto dan video selama proses pembelajaran. *Pretest* diberikan kepada kedua kelompok sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal anak, sedangkan *Posttest* diberikan setelah perlakuan untuk mengetahui perubahan kemampuan kognitif..

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan VR dan MR sebagai variabel independen (X) diartikan sebagai pemanfaatan teknologi imersif dalam proses pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, konkret, dan multisensori. Variabel dependen (Y) adalah kemampuan kognitif anak usia dini yang mencakup kemampuan berpikir, mengenal, mengingat, mengklasifikasikan objek, memahami hubungan sebab-akibat, serta memecahkan masalah sederhana sesuai indikator perkembangan usia 4–6 tahun. Indikator kemampuan kognitif yang digunakan meliputi: a) kemampuan mengenal dan mengklasifikasikan objek berdasarkan karakteristiknya. b) Memahami hubungan sebab-akibat melalui simulasi virtual. c) Mengingat serta menyebutkan kembali informasi, membandingkan dan mengelompokkan objek, berpikir kritis sederhana. d) Memecahkan masalah melalui aktivitas berbasis VR/MR. Kisi-kisi instrumen dirancang secara komprehensif agar mampu menggambarkan perkembangan kognitif anak melalui pembelajaran interaktif berbasis teknologi imersif.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif bertujuan memberikan gambaran awal mengenai kemampuan kognitif anak pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis inferensial dilakukan menggunakan *Paired t-test* untuk *pre-post* dalam kelompok, dan *independent t-test* untuk membandingkan antar kelompok. dengan terlebih dahulu melakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* melalui bantuan SPSS 23.0 dengan taraf signifikansi 0,05. Uji *Shapiro-Wilk* dipilih karena lebih sensitif dalam mendeteksi penyimpangan distribusi normal pada sampel kecil hingga sedang, sebagaimana karakteristik penelitian pendidikan anak usia dini. Apabila data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t dengan kriteria H_0 diterima apabila nilai signifikansi (*2-tailed*) $\geq 0,05$ dan ditolak apabila $< 0,05$. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya menjaga ketepatan metodologis melalui pemilihan uji statistik yang sesuai, tetapi juga memastikan bahwa hasil penelitian memiliki makna pedagogis dalam menjelaskan efektivitas penggunaan VR dan MR terhadap peningkatan kemampuan kognitif anak usia dini.

Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Uji Statistik Deskriptif

Berdasarkan hasil uji normalitas data kemampuan kognitif anak usia dini, diperoleh bahwa seluruh data baik pada pretest maupun posttest, untuk kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen, memiliki nilai signifikansi (Sig.) lebih dari 0,05 dalam uji kedua menggunakan *Shapiro-Wilk*. Secara khusus, hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai

signifikansi pretest kelompok kontrol sebesar 0,924, pretest kelompok eksperimen sebesar 0,478, dan posttest kelompok kontrol sebesar 0,606 dan kelas eksperimen sebesar 0,223, yang seluruhnya berada di atas batas signifikansi 0,05. Hasil Penyajian *Tes of Normality* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Test of Normality

Kelompok		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Pretest	Kontrol	0,115	15	,200*	0,975	15	0,924
Posttest	Eksperimen	0,139	15	,200*	0,947	15	0,478
	Kontrol	0,175	15	,200*	0,955	15	0,606
	Eksperimen	0,186	15	0,171	0,924	15	0,223

*. This Is A Lower Bound Of The True Significance.
A. Lilliefors Significance Correction

Hasil Uji Normalitas pada Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi data kemampuan kognitif anak usia dini pada masing-masing kelompok dan tahap pengukuran berdistribusi normal. Oleh karena itu, data penelitian telah memenuhi syarat uji normalitas, sehingga analisis statistik selanjutnya dapat dimulai dengan uji parametrik.

Uji Prasyarat

Tabel 2. Test of Homogeneity

		Uji Levene				
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Pretest	Based on Mean	0,405	1	28	0,530	
Posttest	Based on Median	0,303	1	28	0,587	
	Based on Median and with adjusted df	0,303	1	27,948	0,587	
	Based on trimmed mean	0,398	1	28	0,533	
	Based on Mean	0,797	1	28	0,380	
	Based on Median	0,798	1	28	0,379	
	Based on Median and with adjusted df	0,798	1	26,723	0,380	
	Based on trimmed mean	0,823	1	28	0,372	

Berdasarkan hasil uji homogenitas varians kemampuan kognitif anak usia dini yang Disajikan Pada Tabel 2 *Test of Homogeneity Of Variances*, diperoleh bahwa baik pada data pretest maupun posttest nilai signifikansi (sig.) Pada Uji Levene Untuk Seluruh Pendekatan Perhitungan (*Based On Mean, Median, Median With Adjusted Df, dan Trimmed Mean*) Menunjukkan Nilai Lebih Besar Dari 0,05. Secara Rinci, Pada Data Pretest Nilai Signifikansi Uji *Levene* Berdasarkan Mean Sebesar 0,530, Sedangkan Pada Data Posttest Sebesar 0,380, Yang Keduanya Melebihi Taraf Signifikansi 0,05. Hal Ini Menunjukkan Bahwa Varians Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini Antara Kelompok Kontrol Dan Kelompok Eksperimen Bersifat Homogen Atau Tidak Terdapat Perbedaan Varians Yang Signifikan. Oleh karena itu, Data Penelitian Memenuhi Asumsi Homogenitas, Sehingga Uji Parametrik Dapat Digunakan untuk Melanjutkan Analisis Statistik., Khususnya Uji T Untuk Membandingkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini Antara Kelompok Yang Menggunakan Media Pembelajaran Konvensional Dan Kelompok Yang Menggunakan Media VR dan MR

Hasil Uji Independent Sample t-Test

Berdasarkan hasil *Group Statistics* pada table 3 data posttest, diketahui bahwa rata-rata

kemampuan kognitif anak usia dini pada kelompok kontrol adalah sebesar 14,33, sedangkan pada kelompok eksperimen mencapai 20,07.

Tabel 3. Independent Sample t-Test

		Group Statistics			
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	Kontrol	15	14,33	2,289	0,591
	Eksperimen	15	20,07	2,604	0,672

Perbedaan nilai rata-rata ini menunjukkan bahwa anak yang belajar menggunakan media VR dan MR memiliki kemampuan kognitif yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang belajar menggunakan media pembelajaran konvensional. Standar deviasi pada kedua kelompok relatif seimbang dia angka 2,289 dan 2,604, yang mengindikasikan bahwa variasi data antar peserta didik berada dalam rentang yang wajar dan dapat dibandingkan secara statistik.

Tabel 4. Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means						
Posttest	F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	0,797	0,380	-6,405	28	0,000	-5,733	0,895	-7,567	-3,900
Equal variances not assumed			-6,405	27,546	0,000	-5,733	0,895	-7,568	-3,898

Hasil uji *Independent Samples Test* pada data posttest menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000, baik pada asumsi varians sama maupun tidak sama, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Selain itu, hasil uji Levene menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,380, yang berarti varians data antara kelompok kontrol dan eksperimen bersifat homogen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan kognitif anak usia dini pada kelompok yang menggunakan media VR-MR dan kelompok yang menggunakan media konvensional, di mana media VR dan MR terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak.

Tabel 5. Group Statistics

		Group Statistics			
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Selisih	Kontrol	15	0,73	1,486	0,384
	Eksperimen	15	6,60	3,641	0,940

Berdasarkan hasil *Group Statistics* pada data selisih nilai pretest dan posttest, diperoleh bahwa rata-rata peningkatan kemampuan kognitif anak usia dini pada kelompok kontrol hanya sebesar 0,73, sedangkan pada kelompok eksperimen mencapai 6,60. Perbedaan selisih rata-rata ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan kognitif anak pada kelompok eksperimen jauh lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran menggunakan media VR dan MR memberikan dampak yang lebih kuat terhadap perkembangan kemampuan kognitif anak usia dini dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan media konvensional.

Tabel 6. Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means						
Posttest	F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	9,22	0,005	-5,777	28	0,000	-5,867	1,015	-7,947	-3,787
Equal variances not assumed	9		-5,777	18,541	0,000	-5,867	1,015	-7,996	-3,738

Hasil uji *Independent Samples Test* pada data selisih nilai menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000, yang lebih kecil dari 0,05, serta nilai signifikansi uji Levene sebesar 0,005, yang menunjukkan adanya perbedaan varians namun tetap menghasilkan keputusan yang konsisten pada kedua asumsi. eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berbeda dalam peningkatan kemampuan kognitif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran VR dan MR secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional.

B. Pembahasan

Gambaran Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini pada Kelompok Kontrol

Kemampuan kognitif anak usia dini pada kelompok kontrol yang menggunakan media konvensional umumnya menunjukkan perkembangan yang stabil namun terbatas pada taraf pemahaman tekstual dan simbolik. Dalam setting pembelajaran ini, anak-anak berinteraksi dengan media fisik seperti buku cerita, alat peraga dua dimensi, atau penjelasan verbal dari guru. Meskipun metode ini mendukung perkembangan kognitif alami, anak-anak sering kali mengalami hambatan dalam mengabstraksikan konsep-konsep yang tidak dapat dilihat secara langsung. Keterbatasan visualisasi pada media konvensional memaksa anak untuk mengandalkan imajinasi internal tanpa panduan yang konkret, sehingga mengakibatkan rendahnya retensi memori dan durasi fokus yang singkat karena anak cenderung lebih mudah terdistraksi oleh lingkungan sekitarnya.

Secara teoritis, penggunaan media konvensional yang hanya mengandalkan gambar dua dimensi sering kali membuat anak kurang aktif dalam proses berpikir. Metode pembelajaran yang bersifat satu arah ini menyebabkan anak terjebak dalam pola pembelajaran hafalan tanpa memahami konsep secara mendalam. Kondisi ini diperparah oleh fakta bahwa banyak pendidik belum memanfaatkan variasi media berbasis teknologi, sehingga proses belajar menjadi kurang menarik dan stimulus yang diterima anak menjadi terbatas (Atikah et al., 2023). Keterbatasan media gambar statis juga terletak pada kurangnya interaksi yang bisa dilakukan anak terhadap objek yang dipelajari. Padahal, media pembelajaran seharusnya mampu menciptakan suasana dan kondisi yang lebih nyata agar materi mudah dipahami (Maulana et al., 2020). Tanpa adanya visualisasi yang konkret dan interaktif, anak cenderung mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang membutuhkan pemikiran kritis (Riyanto & Rofiatun, 2022).

Fenomena pada kelompok kontrol ini memberikan gambaran kuat bahwa proses belajar tradisional mulai mengalami tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan stimulasi otak anak di era digital. Terdapat celah kognitif yang nyata di mana media konvensional tidak lagi cukup untuk memfasilitasi pemahaman ruang dan materi yang kompleks. Dalam pandangan Vygotsky, perkembangan kognitif anak akan lebih optimal jika dibantu dengan alat berpikir yang tepat dalam proses pembelajaran (Wardani et al., 2023). Namun, media konvensional sering kali gagal menyediakan "jembatan" yang efektif untuk mengubah pemikiran abstrak menjadi konkret. Hal ini sejalan dengan temuan Wulandari et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kelompok kontrol dengan media gambar konvensional memiliki peningkatan nilai yang lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen. Demikian pula, penggunaan media seperti PPT audiovisual pada kelompok kontrol sering kali menghasilkan motivasi yang lebih rendah dan kesulitan dalam mengembangkan kemampuan analisis (Hafifah et al., 2025).

Oleh karena itu, transformasi dari media statis ke teknologi imersif seperti VR dan MR menjadi sangat krusial. Anak usia dini pada tahap perkembangan ini sangat membutuhkan tampilan visual yang lebih nyata dan akurat secara spasial untuk menjembatani antara teori dan realitas. Dengan dukungan teknologi imersif, beban kognitif anak dalam membayangkan objek dapat dikurangi, sehingga energi mental mereka dapat dialokasikan sepenuhnya untuk mengeksplorasi dan memecahkan masalah. Kehadiran teknologi ini mampu menciptakan lingkungan belajar yang dinamis, di mana anak-anak tidak lagi menjadi pendengar pasif, melainkan aktor aktif yang dapat berinteraksi langsung dengan objek belajar dalam bentuk yang menyerupai dunia nyata.

Gambaran Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini pada Kelompok Eksperimen

Hasil analisis data pada kelompok eksperimen menunjukkan adanya peningkatan kemampuan kognitif yang sangat nyata setelah diberikan perlakuan. Nilai rata-rata pre-test yang awalnya sebesar 13,47 meningkat tajam menjadi 20,07 pada saat post-test setelah anak belajar menggunakan media VR dan MR. Hasil uji Paired Sample T-Test memperkuat temuan ini dengan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000, yang jauh lebih kecil dari 0,05. Angka statistik ini menunjukkan bahwa penerapan media VR dan MR memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan kemampuan kognitif anak usia dini di kelompok eksperimen.

Integrasi VR dan MR sebagai media pembelajaran memberikan pengaruh signifikan terhadap akselerasi kemampuan kognitif anak. Penggunaan VR menciptakan lingkungan belajar yang imersif di mana anak dapat merasakan sensasi "kehadiran" di dalam materi yang dipelajari, sehingga mengubah pembelajaran pasif menjadi pengalaman langsung (*experiential learning*). Sementara itu, MR memberikan keunggulan tambahan dengan menggabungkan objek digital ke dalam dunia nyata, memungkinkan anak untuk berinteraksi secara taktil sekaligus visual. Hal ini sangat selaras dengan teori perkembangan kognitif Jean Piaget, di mana anak pada tahap pra-operasional membutuhkan representasi simbolik yang konkret untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam.

Pengaruh positif dari teknologi ini terlihat jelas pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah, koordinasi spasial, dan daya ingat jangka panjang. Dengan berkurangnya beban kognitif untuk mengabstraksikan informasi, energi mental anak dapat

dialokasikan sepenuhnya untuk mengeksplorasi dan memahami konten pembelajaran. Hasilnya, anak-anak yang terpapar VR dan MR cenderung menunjukkan tingkat keterlibatan (*engagement*) yang jauh lebih tinggi dan kemampuan berpikir kritis yang lebih tajam dibandingkan dengan kelompok kontrol. Secara keseluruhan, pemanfaatan VR dan MR bukan sekadar mengganti peran guru, melainkan memperkaya ekosistem belajar yang mampu menstimulasi berbagai aspek kognitif anak usia dini secara lebih efektif dan menyenangkan.

Peningkatan yang signifikan ini sejalan dengan konsep bahwa teknologi imersif mampu menghadirkan pengalaman belajar yang nyata dan menyenangkan. Media pembelajaran berbasis teknologi seperti VR dan MR terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak karena menyajikan visualisasi yang menarik (Atikah et al., 2023). Peningkatan komprehensif pada seluruh komponen keterampilan sosial menunjukkan bahwa teknologi pembelajaran berbasis digital mampu mendukung perkembangan holistik anak usia dini, tidak hanya pada aspek kognitif, tetapi juga sosial, emosional, dan etis (Herman et al., 2025). Penggunaan media ini juga sejalan dengan prinsip pembelajaran anak usia dini, yaitu belajar sambil bermain, yang membuat anak tidak merasa terbebani saat mempelajari konsep baru (Suwoto, 2021).

Kemampuan kognitif anak usia dini pada kelompok kontrol, yang terbatas pada penggunaan media konvensional, sering kali mengalami kendala dalam memvisualisasikan informasi yang kompleks. Hal ini berbanding terbalik dengan kelompok eksperimen, di mana keunggulan utama dari media VR dan MR adalah kemampuannya dalam menyajikan objek tiga dimensi yang dapat diamati dari berbagai sudut pandang. Secara kognitif, kemampuan observasi multi-sudut ini sangat krusial; sebagaimana dinyatakan oleh Masliati (2025), teknologi ini memungkinkan anak untuk mengembangkan kecerdasan visual dan spasial secara lebih optimal dibandingkan media dua dimensi yang digunakan pada kelompok kontrol. Dengan melihat objek dari segala sisi, anak tidak hanya menghafal bentuk, tetapi memahami volume dan posisi dalam ruang.

Lebih lanjut, pengaruh signifikan ini terlihat pada jembatan antara teori dan pemahaman nyata. Jika pada kelompok kontrol anak-anak cenderung kesulitan mencerna fenomena alam yang tidak terlihat mata, pengalaman imersif yang ditawarkan oleh VR sangat efektif dalam membantu anak memahami konsep-konsep sains yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret (Rahmawati et al., 2024). Misalnya, saat mempelajari struktur molekul atau sistem tata surya, VR dan MR "membawa" objek tersebut ke hadapan anak, sehingga proses asimilasi informasi dalam skema kognitif mereka berjalan lebih cepat. Integrasi referensi ini menegaskan bahwa penggunaan teknologi imersif bukan hanya soal kebaruan alat, melainkan sebuah transformasi metodologis yang secara empiris mampu melampaui capaian kognitif yang dihasilkan oleh metode pembelajaran tradisional.

Interaktivitas yang tinggi dalam media VR dan MR juga memicu keterlibatan emosional dan fokus anak yang lebih baik. Anak-anak yang belajar dengan multimedia interaktif berbasis AR dan VR menunjukkan peningkatan kemampuan bahasa dan kognitif yang lebih baik (Wulandari et al., 2025). Lingkungan Mixed Reality juga terbukti mampu menarik perhatian anak dan mempertahankan konsentrasi mereka selama proses pembelajaran berlangsung (Liu et al., 2022). Hal ini menjadi faktor kunci mengapa skor kognitif pada kelompok ini meningkat tajam. Secara keseluruhan, media VR dan MR berhasil

menciptakan lingkungan belajar yang mendukung perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Media berbasis AR berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi atau HOTS pada anak usia dini (Hafifah et al., 2025). Inovasi edukasi berbasis *Mixed Reality* ini menyediakan platform interaktif yang memudahkan anak memahami materi yang kompleks dengan cara yang sederhana (Saenong & Rahman, 2025).

Perbedaan Kemampuan Kognitif antara Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Analisis perbandingan menggunakan uji beda (*Independent Sample T-Test*) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rata-rata nilai post-test kelompok eksperimen mencapai 20,07, jauh mengungguli kelompok kontrol yang hanya mencapai 14,33. Selisih kenaikan nilai (*gain score*) pada kelompok eksperimen sebesar 6,60, sedangkan kelompok kontrol hanya 0,73. Dengan nilai signifikansi 0,000 ($<0,05$), dapat disimpulkan bahwa penggunaan media VR dan MR memiliki pengaruh yang jauh lebih besar dan efektif dibandingkan media konvensional dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak.

Perbedaan hasil yang mencolok ini terjadi karena media VR dan MR mampu memberikan pengalaman multisensorik yang tidak dimiliki media gambar. Kemampuan teknologi ini dalam memvisualisasikan objek secara detail membantu anak memahami materi geometri atau bangun ruang dengan lebih baik (Sari et al., 2022). Hal inilah yang membuat pemahaman anak di kelompok eksperimen lebih unggul. Selain itu, aspek motivasi dan keterlibatan siswa menjadi pembeda utama antara kedua kelompok tersebut. Media pembelajaran yang bersifat imersif seperti VR mampu menciptakan pengalaman belajar yang mendalam atau *immersive learning* (Novitasari et al., 2024). Di sisi lain, media konvensional seringkali gagal mempertahankan minat anak dalam waktu lama, sehingga berdampak pada hasil belajar yang kurang maksimal (Maulana et al., 2020).

Keunggulan media VR dan MR juga terletak pada kemampuannya untuk memfasilitasi gaya belajar anak yang aktif dan eksploratif. *Teknologi Mixed Reality* dapat mendorong keterampilan sosial dan kolaboratif anak melalui interaksi permainan yang edukatif (Wu et al., 2023). Sementara itu, metode konvensional cenderung menempatkan anak sebagai penerima informasi yang pasif. Perbedaan pendekatan inilah yang menyebabkan kesenjangan hasil kognitif yang signifikan antara kedua kelompok. Sebagai simpulan, penelitian ini membuktikan bahwa media VR dan MR lebih unggul dibandingkan media konvensional. Media pembelajaran berbasis AR terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil belajar ranah kognitif anak usia dini (Simamora, 2024). Penggunaan teknologi ini juga mampu menstimulasi kemampuan berpikir simbolik anak secara lebih efektif (Kencanawati et al., 2023).

Hasil uji beda yang signifikan dalam penelitian ini selaras dengan penelitian Hafifah et al. (2025), yang menemukan perbedaan nyata antara kelas eksperimen yang menggunakan media AR dengan kelas kontrol yang hanya menggunakan media presentasi biasa. Dalam studi tersebut, anak-anak yang mendapatkan perlakuan teknologi imersif mengalami peningkatan kemampuan berpikir yang jauh lebih tinggi. Hal serupa juga diungkapkan oleh (Rahmawati et al., 2024), yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis VR lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman materi sains dibandingkan metode konvensional. Konsistensi hasil ini menguatkan bukti bahwa media VR dan MR memiliki keunggulan komparatif yang nyata dalam memfasilitasi proses kognitif anak usia dini.

Kesimpulan

Hasil analisis menggunakan uji paired t-test menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara hasil pretest dan posttest pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen yang menggunakan media pembelajaran VR dan MR memperoleh nilai rata-rata yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional. Temuan ini membuktikan bahwa teknologi imersif efektif meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini melalui pengalaman belajar yang interaktif, imersif, dan multisensorik, sehingga memudahkan anak memahami konsep secara menyenangkan. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa VR dan MR bukan sekadar alat pendukung, melainkan inovasi metodologis krusial dalam ekosistem pendidikan modern. Media imersif berhasil menjembatani teori dan realitas, memfasilitasi gaya belajar aktif-eksploratif sesuai prinsip belajar sambil bermain. Konsistensi temuan ini dengan literatur terkini memperkuat bukti bahwa VR dan MR adalah solusi efektif untuk mengakselerasi perkembangan kognitif, spasial, dan analitis anak secara holistik.

Implikasi penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan VR dan MR dapat menjadi strategi inovatif di PAUD untuk meningkatkan aspek memori, klasifikasi objek, pemahaman sebab-akibat, dan pemecahan masalah. Selain itu, hasil ini menekankan pentingnya transformasi kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi digital di era *Society 5.0*. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang kecil, lokasi yang terbatas pada satu lembaga, durasi perlakuan yang singkat, serta keterbatasan perangkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas, memperpanjang durasi penelitian, serta mengkaji pengaruh teknologi imersif pada aspek perkembangan lain seperti sosial-emosional, bahasa, dan kreativitas.

Daftar Pustaka

- Amri, N. A., Usman, U., Hajerah, H., Ramadhani, N., Aisyah, N., Sari, R. A., & Febriyanti, F. (2023). Ibm Bagi Guru Taman Kanak-Kanak Pada Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi. *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 765. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.12685>
- Atikah, C., Rusdiyani, I., & Ridela, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Tema Binatang Purba Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini Kelompok B (5-6) Tahun di TK Tunas Insan Kamil Kota Serang. *JEA (Jurnal Edukasi AUD)*, 9(2), 89–101. <https://doi.org/10.18592/jea.v9i2.9326>
- Bae, H., & Gim, G. (2025). *Verification Of A Vr Play Program's Effects On Young Children's Playfulness*. Applied Sciences. <https://doi.org/10.3390/app15179769>
- Hafifah, S., Marlina, S., Zulminiati, & Saridewi. (2025). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Anak Usia Dini. *Aulad: Journal On Early Childhood*, 8(2), 717-725. <https://doi.org/10.31004/aulad.v8i2.1083>
- Herlina, H., Amal, A., & Irfah, R. (2025). The Effect of Creative Apron Media on Numerical Literacy in Aba Limbung Kindergarten, Gowa (pp. 423–427). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-410-5_43.

- Herlina, H. (2022). Kompetensi Pedagogik Guru dalam Membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran di Taman Kanak-Kanak. *Journal of Educational Research*, 1(1), 123–136. <https://doi.org/10.56436/jer.v1i1.25>
- Herlina. (2025). Adapting early childhood curriculum to technology: Insights from South Sulawesi, Indonesia. *Southeastern Philippines Journal of Research and Development*, 30(2), 1–23. <https://doi.org/10.53899/spjrd.v30i2.974>
- Herman, H., Rusmayadi, R., & Herlina, H. (2020). Media pembelajaran berbasis teknologi informasi di taman kanak-kanak. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 557–559.
- Herman, Herlina, Hasan, M., & Ahmar, A. S. (2025). Integrating social learning and experiential learning theories: a novel augmented reality approach to enhancing social skills in early childhood education. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2556889>
- Herman, Sultan, & Suardi. (2025). Early Childhood Education Teachers' Perceptions Of Pedagogical Competence 4.0 In Supporting Early Childhood Development. *Discover Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/S44217-025-00849-0>.
- Indriani, E., Apsari, N., & Anggorowati, K. D. (2023). Analisis Kemampuan Kognitif Siswa Paud Harapan Kita Nanga Pinoh. In *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini (Masa Keemasan)* (Vol. 3, Number 1). <https://doi.org/10.46368/mkjpaud.v3i1.1026>
- Kencanawati, I., Bachtiar, M. Y., & Lismayani, A. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Simbolik Anak Usia 5-6 Tahun. *Indonesian Journal Of Early Childhood Education*, 6, 1–13. <https://doi.org/10.24252/nananeke.v7i2.49403>
- Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Virtual Reality And Gamification In Education: A Systematic Review. *Educational Technology Research And Development*, 72(3), 1691–1785. <https://doi.org/10.1007/S11423-024-10351-3>
- Liu, J., Bian, Y., Xi, Y., Zheng, Y., Huang, J., Gai, W., Yang, C., & Meng, X. (2022). Evaluating the role of mixed reality in cognitive training of children with ASD: Evidence from a mixed reality aquarium. *International Journal of Human-Computer Studies*, 162, 102815. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102815>.
- Magta, M., Risnawati, E., Amini, M., Pramitasari, M., & Mustapa, N. (2024). Kelayakan Dan Kepraktisan Media Game Virtual Reality Pengelolaan Kelas Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidikan*, 4(4), 572–579. <https://doi.org/10.23887/Jmt.V4i4.82944>.
- Masliati, T. (2025). Pemanfaatan Virtual Reality Untuk Pengembangan Kecerdasan Visual Dan Spasial Anak Di Tkit Nusantara Banten. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini Jurnal Anak Bangsa*, 4(1), 149–159. <https://doi.org/10.46306/jas.v4i1.98>
- Maulana, I. M., Yaswinda, Y., & Nasution, N. (2020). Pengenalan Konsep Perkalian Menggunakan Media Rak Telur Rainbow pada Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(2), 512. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v4i2.370>

- Novitasari, D., Miranda, D., Perdina, S., & Lukmanulhakim. (2024). Pengembangan Immersive Learning Berbasis Virtual Reality Dalam Pengenalan Rumah Ibadah Agama Kristen Untuk Aud. *Paudia: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Anak Usia Dini*, 13(2), 267-277. <https://doi.org/10.26877/paudia.v13i2.508>
- Qurrota Akyuna, R., Dwi Wahyuni, A., & Mintasih, D. (2025). Peran Media Pembelajaran Interaktif Dalam Meningkatkan Partisipasi Peserta Didik. *Jurnal Hukum, Pendidikan & Sosial Keagamaan*, 5, 121-132. <https://doi.org/10.47200/awtjihpsa.v5i1.3112>
- Rahmawati, Y. P., Handayani, A., & Rakhmawati, D. (2024). Efektivitas Penggunaan Media Virtual Reality Dalam Pembelajaran Sains. *Paudia: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Anak Usia Dini*, 13(2), 325-333. <https://doi.org/10.26877/paudia.v13i2.766>.
- Rahmi, A. N., Buabara, H., Miyazaki, A. F. N., Rusmayadi, & Herman. (2024). Tantangan dan Solusi dalam Menghadapi Era Digital: Pendidikan Anak di Zaman Teknologi. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(3), 127-135. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol3.Iss3.1149>.
- Reski, D. P., Arismunandar, A., & Suardi, S. (2024). Paradigma perkembangan pendidikan dasar Indonesia dalam era Society 5.0. *Journal on Education*, 7(1), 6628-6636. <https://doi.org/10.31004/joe.v7i1.7321>.
- Riyanto, P., & Rofiatun, R. (2022). Stimulasi Keterampilan HOTs dalam PAUD melalui Loose Parts. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES, 879-883. <https://doi.org/10.31004/aulad.v8i2.1083>
- Saenong, A., & Rahman, M. R. (2025). Inovasi Edukasi Anak Berbasis Mixed Reality: Platform Interaktif Bilingual 3D Untuk Playgroup. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 4(2), 2966-2975. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.958>
- Safitri, N., Rusmayadi, R., Syamsuardi, S., Herlina, H., Suardi, S., & Herman, H. (2025). Pemanfaatan cerita bergambar berbasis digital untuk menstimulasi kemampuan bahasa ekspresif anak usia 5-6 tahun. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 8(1), 284-399. <https://doi.org/10.31004/aulad.v8i1.1052>.
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209-215. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Suardi, Bundu, P., Anshari, & Samad, S. (2019). The Development Of A Home Cognitive Stimulation Packagefor 2-3-Year-Old Children. *New Educational Review*, 55(1), 208-219. <https://doi.org/10.15804/Tner.2019.55.1.17>
- Suardi, Faridah, Sultan, & Herman. (2025). Information And Communication Technology-Based Learning Practices And Teacher Professional Development. *International Journal Of Evaluation And Research In Education*, 14(3), 1633-1642. <https://doi.org/10.11591/ijere.V14i3.31910>.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.

- Sukri, R., Arismunandar, Herman, & Mustafa. (2025). Pengaruh penerapan aplikasi puzzle berbasis android terhadap peningkatan kemampuan kognitif anak usia dini. *Variable Research Journal*, 2(1), 349-357
- Suwoto, N. A. R. D. (2021). Aplikasi “Pengenalan Buah Dan Binatang” Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Warna: Pendidikan Dan Pembelajaran Anak Usia Dini*, 6(1), 8–14.
<https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i2.5885>.
- 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. In *Frontiers In Education* (Vol. 9). Frontiers Media Sa. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>
- Wardani, I. R. W., Putri Zuani, M. I., & Kholis, N. (2023). Teori Belajar Perkembangan Kognitiv Lev Vygotsky dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *DIMAR: Jurnal Pendidikan Islam*, 4(2), 332–346. <https://doi.org/10.58577/dimar.v4i2.92>.
- Wu, Y., You, S., Guo, Z., Li, X., Zhou, G., & Gong, J. (2023). Mr.Brick: Designing A Remote Mixed-Reality Educational Game System For Promoting Children’s Social & Collaborative Skills. *Proceedings Of The 2023 Chi Conference On Human Factors In Computing Systems*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.07310>.