

# Pengembangan Sistem Pembelajaran Olahraga Digital Berbasis Augmented Reality Untuk Penguatan Karakter Siswa Sekolah Dasar

Muhammad Noer Fadlan<sup>1</sup>, Mastri Juniarto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah dan [muhammadnoerfadlan@umnaw.ac.id](mailto:muhammadnoerfadlan@umnaw.ac.id)

<sup>2</sup> Universitas Negeri Jakarta dan [mastri@unj.ac.id](mailto:mastri@unj.ac.id)

---

## ABSTRAK

---

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pembelajaran olahraga digital yang menggunakan teknologi augmented reality (AR) guna meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar olahraga sambil memperkuat karakteristik mereka, seperti disiplin, kerja sama, rasa percaya diri, dan motivasi. Penelitian ini merupakan studi riset dan pengembangan yang mengikuti model pengembangan 4D terdiri dari tahapan define, design, develop, dan disseminate. Penelitian dilakukan di UPT SPF SD Negeri 107403 pada rentang waktu bulan Oktober sampai Desember T.A 2024/2025. Populasi subjek penelitian terdiri dari 26 siswa kelas V dengan rincian 14 siswa laki-laki dan 12 siswa perempuan. Fokus penelitian adalah pada sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, angket, dan tes. Analisis data penelitian mencakup evaluasi kelayakan sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality. Validasi oleh ahli materi menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 88,95% yang dapat dikategorikan sebagai sangat layak. Validasi oleh ahli antarmuka pengguna (UI/UX) sebesar 90,00% juga dinilai sangat layak. Begitu pula validasi oleh ahli media yang mencapai 91,60% dan validasi oleh ahli keamanan sebesar 85,70%, keduanya dinilai sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality tersebut layak digunakan.

*Kata Kunci: Sistem Pembelajaran, Digital, Augmented Reality, Karakter*

## ABSTRACT

---

The purpose of this research is to develop a digital sports learning system using augmented reality (AR) technology to increase students' engagement in the sports learning process while strengthening their characteristics, such as discipline, cooperation, self-confidence, and motivation. This research is a research and development study that follows the 4D development model consisting of define, design, develop, and disseminate stages. The research was conducted at UPT SPF SD Negeri 107403 from October to December T.A 2024/2025. The population of research subjects consisted of 26 fifth grade students with details of 14 male students and 12 female students. The focus of the research is on the augmented reality-based digital sports learning system. The data collection methods used include observation, questionnaires, and tests. Analysis of research data includes an evaluation of the feasibility of augmented reality-based digital sports learning systems. Validation by material experts shows a suitability level of 88.95% which can be categorized as very feasible. Validation by user interface (UI/UX) experts at 90.00% is also considered very feasible. Likewise, validation by media experts reached 91.60% and validation by security experts amounted to 85.70%, both of which were considered very feasible. Based on these results, it can be concluded that the augmented reality-based digital sports learning system is feasible to use.

*Keywords: Learning System, Digital, Augmented Reality, Character*

---

## PENDAHULUAN

Pendidikan jasmani di tingkat sekolah dasar memegang peran yang sangat penting dalam membentuk karakter siswa serta mendukung perkembangan fisik mereka. Selain untuk menjaga kesehatan, pendidikan jasmani di sekolah dasar bertujuan untuk mengembangkan nilai-nilai positif dalam diri siswa, seperti disiplin, kerja sama, ketekunan, dan rasa percaya diri (Pangrazi & Beighle,

2019). Namun, dengan pesatnya perkembangan teknologi dan adanya transformasi budaya digital, metode pembelajaran olahraga yang tradisional mulai dirasa kurang efektif dalam menarik perhatian siswa. Banyak siswa saat ini lebih tertarik pada teknologi dan perangkat digital, yang dapat membuat mereka kurang antusias dalam mengikuti aktivitas fisik di sekolah (Evans & Willis, 2024).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di UPT SPF SD Negeri 107403 diketahui bahwa: (a) pembelajaran olahraga di sekolah dasar cenderung dilakukan dengan pendekatan konvensional. Metode pengajaran tradisional seperti ceramah dan demonstrasi gerakan oleh guru mendominasi proses pembelajaran, yang sering kali membuat siswa kurang terlibat dan pasif; (b) siswa sering kali kesulitan dalam memahami teknik dasar olahraga, terutama pada olahraga yang memiliki gerakan rumit, seperti sepak bola dan senam. Sebagian besar siswa tidak dapat dengan jelas membedakan antara teknik yang benar dan salah karena kurangnya visualisasi dan panduan yang memadai; (c) sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran olahraga sangat terbatas pada bahan ajar tertulis dan demonstrasi langsung oleh guru. Ini membuat pembelajaran olahraga terasa kaku dan tidak variatif; (d) guru memiliki peran yang sangat besar dalam mengarahkan dan mengontrol kelas. Namun, beberapa guru menghadapi tantangan dalam menjaga keterlibatan siswa dan memastikan bahwa semua siswa memahami materi secara mendalam; dan (e) pembelajaran olahraga sering kali dianggap sebagai kesempatan untuk membangun karakter siswa, seperti mengajarkan nilai-nilai disiplin, kerja sama, dan kepercayaan diri. Namun, pada observasi ini, peneliti mencatat bahwa meskipun kegiatan olahraga memberikan kesempatan untuk menerapkan nilai-nilai ini, kurangnya pendekatan yang terstruktur dalam pengembangan karakter membuat nilai-nilai tersebut tidak selalu terinternalisasi dengan baik oleh siswa. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi dalam metode pengajaran yang tidak hanya efektif, tetapi juga mampu menyelaraskan dengan minat dan kebiasaan siswa yang lebih modern.

Salah satu teknologi yang semakin populer dan memiliki potensi besar dalam bidang pendidikan ialah augmented reality (AR). AR merupakan teknologi yang menggabungkan dunia fisik dengan elemen-elemen digital secara waktu nyata (Dargan dkk., 2023). Menurut Masri dan Lasmi (2018: 40), AR memungkinkan benda yang sebelumnya berbentuk dua dimensi terlihat nyata dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar. Syed dkk. (2022) menyatakan bahwa AR menggabungkan objek digital ke dalam dunia nyata, menciptakan pengalaman interaktif yang menarik bagi pengguna. Dalam pendidikan jasmani, penggunaan AR dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi siswa dalam memahami berbagai gerakan olahraga. Dengan AR, siswa dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek digital yang menjelaskan teknik olahraga secara lebih visual dan praktis (Soltani & Morice, 2020). Hal ini menjadikan pembelajaran olahraga lebih mudah diakses dan menyenangkan, yang pada gilirannya meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Penerapan teknologi AR dalam pendidikan jasmani tidak hanya berfokus pada aspek keterampilan fisik siswa, tetapi juga dapat berperan dalam memperkuat karakter siswa. AR memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang menyenangkan dan bebas dari rasa bosan, yang dapat meningkatkan motivasi mereka untuk berpartisipasi dalam aktivitas fisik (Abualrob & Awaad, 2024). Selain itu, dengan adanya interaksi langsung dan feedback visual yang cepat, siswa dapat lebih percaya diri dalam mencoba berbagai gerakan olahraga. Pembelajaran yang berbasis AR juga dapat memperkuat nilai-nilai positif seperti kerja sama, disiplin, dan tanggung jawab (Mokmin

et al., 2024). Misalnya, melalui aktivitas kelompok yang melibatkan teknologi AR, siswa dapat belajar untuk saling berkolaborasi dan bekerja dalam tim, yang mendukung pengembangan karakter sosial mereka.

Meskipun Augmented Reality (AR) menawarkan berbagai keuntungan dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, penerapannya dalam pendidikan jasmani di sekolah dasar masih terbatas. Sebagian besar sekolah masih mengandalkan metode pembelajaran tradisional yang kurang memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik (Roschelle dkk., 2000). Ini menjadi masalah utama yang perlu diatasi, karena metode tradisional yang kurang menarik dapat membuat siswa kehilangan minat pada olahraga, yang pada akhirnya dapat mengurangi efektivitas pendidikan jasmani itu sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan, untuk mengembangkan dan menguji sebuah sistem pembelajaran olahraga berbasis AR yang dapat digunakan di sekolah dasar. Sistem ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan fisik siswa, tetapi juga berfokus pada penguatan karakter melalui pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi.

Dengan mengembangkan sistem pembelajaran olahraga berbasis AR, diharapkan siswa SD dapat mendapatkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif. Teknologi AR memberikan pengalaman visual yang lebih mudah dipahami, meningkatkan motivasi siswa untuk lebih aktif berolahraga, serta membantu mereka menguasai teknik olahraga dengan cara yang menyenangkan (Cossich dkk., 2023). Penggunaan AR dalam pembelajaran jasmani juga dapat menjadi sarana efektif dalam memperkenalkan konsep-konsep karakter penting, seperti disiplin, kerja sama, dan rasa percaya diri, kepada siswa secara lebih praktis dan aplikatif.

Perkembangan teknologi ini membuka peluang bagi dunia pendidikan untuk beradaptasi dengan perubahan zaman dan mengembangkan metode pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan serta preferensi siswa masa kini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai penerapan teknologi AR dalam pendidikan jasmani, dan memberikan kontribusi positif dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran olahraga di sekolah dasar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang mengadopsi model pengembangan 4D. Model pengembangan 4D terdiri dari tahapan define, design, develop, dan disseminate (Thiagarajan et al., 1974). Penelitian ini dilakukan di UPT SPF SD Negeri 107403 pada rentang waktu Oktober hingga Desember T.A 2024/2025. Partisipan penelitian terdiri dari 26 siswa kelas V, terdiri dari 14 siswa laki-laki dan 12 siswa perempuan. Objek penelitian ini adalah sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality. Metode pengumpulan data melibatkan teknik observasi, angket, dan tes. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) analisis kelayakan sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented realit.

Tabel 1. Kriteria Skala Likert

No	Intervensi	Skor
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Cukup Baik	3
4	Kurang Baik	2
5	Sangat Tidak Baik	1

(Rambe et al., 2023)

Untuk mengetahui layak atau tidak sebuah produk yang akan dikembangkan, maka produk tersebut harus divalidasi dari oleh para ahli, untuk memvalidasi sebuah produk harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

(Lubis et al., 2023)

Keterangan:

NP = Nilai persen yang diinginkan

R = Skor menengah diperoleh

BC = Skor maksimum

100% = Nomor Tetap

Tabel 2. Tingkat Kriteria Penilaian Validasi

No	Persentase	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	21% - 40%	Kurang Layak
5	0% - 20%	Sangat Kurang Layak

(Lubis et al., 2023)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality (AR) yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pelajaran olahraga sekaligus memperkuat karakter mereka, seperti disiplin, kerja sama, rasa percaya diri, dan motivasi. Penelitian ini menggunakan Model pengembangan 4D (define, design, develop, disseminate).

### A. Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian dan penerapan aplikasi yang dilakukan di sekolah dasar, penelitian ini menghasilkan beberapa temuan yang penting dalam pengembangan dan implementasi sistem pembelajaran ini.

#### 1. Tahap Define

Pada tahap define, dilakukan analisis mendalam mengenai kebutuhan siswa dan guru dalam pembelajaran olahraga di sekolah dasar. Beberapa temuan penting dari analisis ini yaitu: (a) siswa sering kali merasa kurang tertarik dengan pembelajaran olahraga tradisional yang cenderung monoton dan tidak menggunakan teknologi. Hal ini menyebabkan rendahnya tingkat partisipasi siswa dalam kegiatan olahraga; (b) teknik olahraga yang diajarkan di sekolah dasar sering kali sulit dipahami oleh siswa, terutama bagi mereka yang baru mengenal olahraga tersebut. Siswa membutuhkan cara yang lebih visual dan interaktif untuk dapat memahami gerakan-gerakan tersebut; dan (c) pembelajaran olahraga di sekolah dasar biasanya menggunakan media konvensional seperti papan tulis dan demonstrasi fisik oleh guru, yang tidak dapat sepenuhnya memberikan gambaran yang jelas tentang teknik gerakan.

Berdasarkan analisis ini, tujuan utama dari pengembangan sistem ini yaitu untuk menciptakan aplikasi pembelajaran berbasis augmented reality yang dapat memberikan

pengalaman belajar yang lebih interaktif dan visual, membantu siswa untuk lebih memahami teknik olahraga, serta memberikan penguatan karakter dalam setiap interaksi yang mereka lakukan.

2. Tahap Design

Pada tahap design, perancangan sistem dilakukan berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis. Komponen yang dirancang untuk aplikasi pembelajaran olahraga berbasis AR yaitu: (a) Beberapa cabang olahraga yang dipilih untuk aplikasi ini antara lain sepak bola, basket, dan senam. setiap olahraga dirancang dengan teknik dasar yang mudah dipahami oleh siswa, misalnya teknik dribbling pada sepak bola, passing dalam bola basket, dan gerakan dasar dalam senam; (b) desain antarmuka dirancang sederhana, dengan navigasi yang mudah digunakan oleh siswa sekolah dasar. Warna cerah, gambar interaktif, dan ikon yang intuitif menjadi elemen utama untuk memastikan siswa merasa tertarik dan mudah berinteraksi dengan aplikasi; dan (c) teknologi augmented reality (AR) digunakan untuk memvisualisasikan gerakan olahraga yang dapat dilihat siswa melalui layar perangkat mereka. Dengan AR, siswa dapat melihat animasi gerakan olahraga yang muncul di lingkungan nyata mereka. Misalnya, saat belajar teknik dribbling dalam sepak bola, siswa dapat melihat gerakan bola dan pemain secara langsung pada permukaan meja atau lantai mereka.

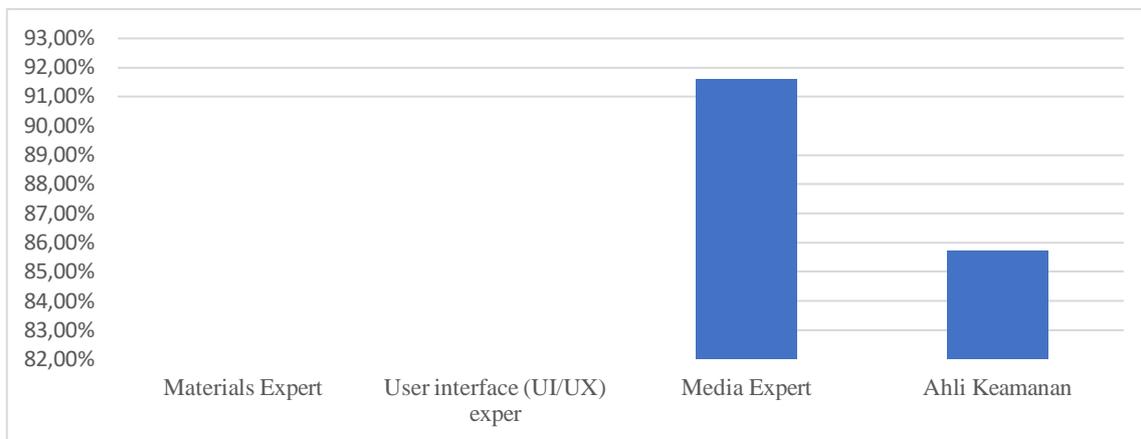
3. Tahap Develop

Pada tahap develop, aplikasi yang telah dirancang akan divalidasi oleh para ahli untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Hasil validasi yang telah dilakukan oleh ahli materi, ahli antarmuka pengguna (UI/UX), ahli media dan ahli keamanan. Adapun hasil validasi yang telah dilakukan oleh para ahli dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Validasi Sistem Pembelajaran Olahraga Digital Berbasis Augmented Reality

No	Validasi	Persentase	Kriteria
1	Ahli Materi	88.95%	Sangat Layak
2	Ahli antarmuka pengguna (UI/UX)	90.00%	Sangat Layak
3	Ahli Media	91.60%	Sangat Layak
4	Ahli Keamanan	85.70%	Sangat Layak

Gambar 1. Hasil Validasi Sistem Pembelajaran Olahraga Digital Berbasis Augmented Reality



#### 4. Tahap Disseminate

Berdasarkan data pada tabel 3 dan gambar 1 di atas, diperoleh informasi bahwa evaluasi oleh ahli materi mencapai tingkat validasi sebesar 88,95%, yang mengindikasikan kelayakan yang sangat baik. Sementara itu, evaluasi oleh ahli antarmuka pengguna (UI/UX) menunjukkan persentase sebesar 90,00%, yang juga dikategorikan sebagai sangat layak. Ahli media memberikan hasil validasi dengan persentase 91,60%, yang menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi. Sementara evaluasi oleh ahli keamanan mencapai 85,70%, yang juga masuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan hasil evaluasi dari keempat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pembelajaran olahraga digital berbasis teknologi augmented reality layak untuk digunakan.

### B. Pembahasan Penelitian

Salah satu temuan utama dari implementasi sistem pembelajaran olahraga berbasis AR adalah peningkatan yang signifikan dalam motivasi dan keterlibatan siswa. Siswa yang awalnya kurang tertarik pada olahraga lebih antusias setelah menggunakan aplikasi AR. Aplikasi ini memberi mereka kesempatan untuk belajar dengan cara yang lebih menyenangkan dan interaktif, yang jauh berbeda dari metode konvensional yang lebih pasif (Haleem et al., 2022).

Misalnya, dalam pelajaran sepak bola, siswa dapat melihat visualisasi teknik dribbling yang muncul di lingkungan mereka, dan kemudian mencoba gerakan tersebut dengan menggunakan aplikasi sebagai panduan. Hal ini memberikan mereka rasa pencapaian, yang pada gilirannya meningkatkan motivasi untuk terus berlatih. Sejumlah penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti AR dapat meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran yang dianggap membosankan (Chen et al., 2020).

Pembelajaran berbasis AR juga terbukti memperkuat karakter siswa, terutama dalam aspek disiplin, kerja sama, dan rasa percaya diri (Cheng et al., 2024). Melalui aplikasi AR, siswa tidak hanya mempelajari teknik olahraga, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial dan emosional diantaranya yaitu: (a) proses pembelajaran yang memanfaatkan AR memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan mengikuti petunjuk yang jelas mengenai cara melakukan gerakan dengan benar. Mereka dapat berlatih sesuai dengan kecepatan mereka sendiri, namun tetap mengikuti aturan yang sudah ditetapkan dalam aplikasi. Ini meningkatkan rasa disiplin mereka dalam berlatih dan belajar; (b) pembelajaran olahraga yang melibatkan kegiatan kelompok, seperti permainan bola basket, mendorong siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas. AR menampilkan simulasi kegiatan kelompok, di mana siswa bisa berlatih dalam tim dengan memperhatikan koordinasi dan komunikasi antar anggota tim; dan (c) dengan kemampuan melihat hasil gerakan mereka secara langsung dan mendapatkan umpan balik secara real-time, siswa merasa lebih percaya diri. Mereka bisa mengoreksi gerakan yang salah tanpa rasa malu di depan teman-teman mereka. Kepercayaan diri ini kemudian berdampak positif pada keterlibatan mereka dalam pelajaran lainnya.

Meskipun hasil dari uji coba menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama implementasi aplikasi AR di lapangan yaitu: (a) beberapa sekolah menghadapi masalah terkait ketersediaan perangkat teknologi yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi AR. Tidak semua siswa memiliki smartphone atau tablet yang kompatibel dengan aplikasi tersebut. Oleh karena itu, perlu ada solusi untuk menyediakan perangkat bagi siswa yang tidak memiliki perangkat pribadi; (b) beberapa guru mengalami kesulitan dalam mengoperasikan aplikasi AR pada awalnya, karena kurangnya pemahaman tentang teknologi ini. Pelatihan lebih lanjut dan

dukungan teknis yang lebih intensif dapat membantu mengatasi tantangan ini; dan (c) Pembelajaran olahraga di sekolah dasar sering kali dibatasi oleh waktu. Meskipun aplikasi AR sangat menarik dan interaktif, waktu yang tersedia untuk memanfaatkan teknologi ini dalam satu sesi olahraga cukup terbatas (Carmigniani et al., 2011). Oleh karena itu, perlu ada penyesuaian dalam perencanaan waktu pembelajaran agar penggunaan AR dapat dimaksimalkan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem pembelajaran olahraga berbasis AR diantaranya yaitu: (a) pemerintah atau pihak sekolah perlu meningkatkan aksesibilitas teknologi, baik melalui penyediaan perangkat untuk siswa atau peningkatan fasilitas jaringan internet di sekolah; (b) Untuk memastikan bahwa guru dapat menggunakan aplikasi AR dengan optimal, pelatihan lebih intensif dan berkelanjutan harus diberikan. Ini juga mencakup pengembangan kompetensi teknologi guru dalam mengintegrasikan AR dalam kurikulum yang sudah ada; dan (c) aplikasi AR dapat terus dikembangkan dengan menambah lebih banyak fitur gamifikasi atau tantangan yang membuat siswa lebih tertarik untuk berlatih dan mempelajari olahraga lebih lanjut

## KESIMPULAN

Pengembangan sistem pembelajaran olahraga digital berbasis Augmented Reality (AR) dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa sekolah dasar. Teknologi AR memungkinkan pengalaman pembelajaran yang interaktif, memudahkan pemahaman konsep olahraga, dan menguatkan nilai-nilai karakter seperti kerja sama, disiplin, dan tanggung jawab. Sistem ini juga dapat menjadi solusi inovatif dalam pendidikan jasmani di era digital. Penerapan AR dalam pembelajaran olahraga memberi dampak positif terhadap perkembangan karakter siswa.

Berdasarkan penelitian, hasil validasi oleh ahli materi sebesar 88,95%, oleh ahli antarmuka pengguna (UI/UX) sebesar 90,00%, oleh ahli media sebesar 91,60%, dan oleh ahli keamanan sebesar 85,70% menunjukkan bahwa sistem pembelajaran olahraga digital berbasis augmented reality dinyatakan layak untuk digunakan.

## REFERENSI

- Abualrob, M., & Awaad, T. (2024). Developing an Augmented Reality-based Board Game for Teaching Atomic Models. *Science Education International*, 35(3), 198-206.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51, 341-377.
- Chen, X., Wang, Y., & Zhang, L. (2020). The impact of augmented reality technology on students' learning interest in boring subjects. *Journal of Educational Technology*, 45(3), 115-128. <https://doi.org/10.1016/j.jedutech.2020.01.003>
- Cheng, Y., Lee, M. H., Yang, C. S., & Wu, P. Y. (2024). Hands-on interaction in the augmented reality (AR) chemistry laboratories enhances the learning effects of low-achieving students: A pilot study. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(1), 44-66.
- Cossich, V. R., Carlgren, D., Holash, R. J., & Katz, L. (2023). Technological breakthroughs in sport: Current practice and future potential of artificial intelligence, virtual reality, augmented reality, and modern data visualization in performance analysis. *Applied Sciences*, 13(23), 12965.
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). Augmented reality: A comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057- 1080.

- Evans, S., & Willis, C. (2024). The use of digital technologies in the sport and physical education lesson: fostering need-supportive behaviours in physical education teachers. *Wearable Technology*, 5(1), 2527.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable operations and computers*, 3, 275-285.
- Lubis, R. R., Dwiningrum, S. I. A., & Zubaidah, E. (2023). Development Powtoon Animation Video in Indonesian Language Learning to Improve Student Learning Outcomes Elementary Schools. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, 4(2), 427-433.
- Masri, M., & Lasmi, E. (2018). Perancangan Media Pembelajaran Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Markerless. *Journal Of Electrical Technology*, 3(3), 40-47.
- Mokmin, N. A. M., Hanjun, S., Jing, C., & Qi, S. (2024). Impact of an AR-based learning approach on the learning achievement, motivation, and cognitive load of students on a design course. *Journal of Computers in Education*, 11(2), 557-574.
- Pangrazi, R. P., & Beighle, A. (2019). *Dynamic physical education for elementary school children*. Human Kinetics Publishers.
- Rambe, N., Parinduri, W. M., & Lubis, R. R. (2023). Character Education-Based Modules in Indonesian Language Learning to Improve Student Learning Outcomes in Elementary Schools. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 6(2), 135-146.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The future of children*, 76-101.
- Soltani, P., & Morice, A. H. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, 155, 103923.
- Syed, T. A., Siddiqui, M. S., Abdullah, H. B., Jan, S., Namoun, A., Alzahrani, A., ... & Alkhodre, A. B. (2022). In-depth review of augmented reality: Tracking technologies, development tools, AR displays, collaborative AR, and security concerns. *Sensors*, 23(1), 146.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Purdue University Press.