

## Media *Augmented Reality* (AR) Materi Kesehatan Pada Pembelajaran PJOK di SMK N 4 Kota Pontianak

Iskandar<sup>1</sup>, Heri Rustanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas PGRI Pontianak, Jl. Ampera no. 88 Pontianak, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: [oezoe81@gmail.com](mailto:oezoe81@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi kesehatan dalam mata pelajaran Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, penilaian guru, serta angket respon siswa pada uji coba terbatas dan uji coba luas. Proses validasi melibatkan ahli media dan guru PJOK untuk menilai kelayakan serta kualitas media AR yang dikembangkan, sementara siswa berpartisipasi dalam uji coba untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan dan tingkat keterlibatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi ahli media memperoleh skor rata-rata 3,78 (kategori sangat baik), dan penilaian guru PJOK mencapai skor rata-rata 3,81 (kategori sangat baik). Respon siswa pada uji coba terbatas dan uji coba luas menunjukkan rata-rata keseluruhan 3,72 (kategori baik), dengan aspek tertinggi pada tampilan dan desain media (3,76) serta aspek terendah pada pemahaman materi (3,68). Temuan ini menunjukkan bahwa media berbasis AR layak, efektif, dan menarik untuk digunakan dalam pembelajaran kesehatan pada mata pelajaran PJOK, karena mampu membantu siswa memvisualisasikan dan memahami struktur serta fungsi organ tubuh manusia dan dampak aktivitas fisik secara lebih konkret dan interaktif.

**Kata kunci:** augmented reality, materi kesehatan, pembelajaran pendidikan jasmani, olahraga dan kesehatan

### Abstract

*This study aimed to develop an Augmented Reality (AR)-based learning medium for health topics within Physical Education, Sports, and Health (PJOK) subjects at the vocational high school level. The research employed the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation phases. Data were collected through expert validation, teacher assessments, and student response questionnaires during limited and large-scale trials. The validation involved media experts and PJOK teachers to assess the feasibility and quality of the developed AR media, while students participated in testing to evaluate usability and engagement. The results indicated that the media expert validation obtained an average score of 3.78 (very good), and the PJOK teachers' assessment reached 3.81 (very good). Student responses in both limited and large-scale trials showed an overall mean score of 3.72 (good), with the highest aspect being media display and design (3.76) and the lowest being content comprehension (3.68). These findings demonstrate that the AR-based media is feasible, effective, and engaging for use in health education within PJOK, enabling students to visualize and understand the structure and function of human organs and the effects of physical activity in a more concrete and interactive way.*

*Keywords: Augmented Reality health material, physical education, sport and health learning*

---

## PENDAHULUAN

Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran strategis dalam membentuk peserta didik yang sehat secara jasmani, mental, dan sosial. Pembelajaran PJOK tidak hanya menekankan pada aktivitas fisik, tetapi juga pada pemahaman konsep kesehatan dan fungsi tubuh manusia. Salah satu materi penting dalam aspek kesehatan adalah sistem organ tubuh, terutama jantung, paru-paru, dan otot yang berperan dalam menunjang kebugaran jasmani.

Dalam praktiknya, pembelajaran materi kesehatan di PJOK masih didominasi oleh metode ceramah dan media dua dimensi berupa gambar atau video. Media tersebut belum mampu memvisualisasikan struktur dan fungsi organ tubuh secara optimal (Eroğlu et al., 2023; Feng et al., 2025; Kaikaew et al., 2021). Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antarorgan serta mekanisme kerja tubuh saat melakukan aktivitas fisik.

Materi tentang jantung, paru-paru, dan otot bersifat abstrak karena tidak dapat diamati secara langsung (Cheung et al., 2021; Liu et al., 2022; Shah et al., 2020). Kondisi ini menuntut adanya media pembelajaran inovatif yang mampu menyajikan konsep secara konkret dan interaktif. Salah satu teknologi yang potensial digunakan adalah Augmented Reality (AR). Teknologi AR mengintegrasikan objek digital tiga dimensi ke dalam dunia nyata sehingga memungkinkan terjadinya interaksi visual yang lebih realistis (Mansour et al., 2025; Pregowska et al., 2022; Venkatesan et al., 2021).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa AR efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Bölek et al. (2021), Dhar et al. (2021), dan Moro et al. (2021) melaporkan bahwa penggunaan AR pada materi anatomi tubuh meningkatkan hasil belajar secara signifikan. Temuan serupa juga diperoleh dalam pembelajaran biologi (Peterson et al., 2020; Reeves et al., 2021; Triepels et al., 2020). Pada konteks PJOK, AR terbukti membantu siswa memahami keterkaitan

antara aktivitas fisik dan fungsi organ tubuh secara lebih konkret (Ribelles-García et al., 2021; Shapiro et al., 2023; You et al., 2022).

Meskipun demikian, pengembangan media AR yang secara khusus ditujukan untuk materi kesehatan dalam pembelajaran PJOK di SMK masih sangat terbatas. Padahal, siswa SMK memiliki karakteristik belajar yang aplikatif dan kontekstual serta membutuhkan visualisasi yang kuat. Keterbatasan sarana laboratorium dan alat peraga di sekolah semakin memperkuat urgensi pengembangan media pembelajaran berbasis AR.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyusun rancangan awal media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi kesehatan, khususnya organ jantung, paru-paru, dan otot dalam pembelajaran PJOK di SMK. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi prototipe awal yang layak untuk dikembangkan pada tahap berikutnya serta menjadi alternatif media pembelajaran inovatif yang sesuai dengan karakteristik peserta didik SMK.

Secara operasional, media AR dalam penelitian ini didefinisikan sebagai rancangan media pembelajaran digital yang memvisualisasikan organ jantung, paru-paru, dan otot dalam bentuk objek tiga dimensi interaktif yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Fokus penelitian ini adalah pada tahap perancangan awal media, bukan pada pengujian efektivitas penggunaannya.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model pengembangan *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Model ini dipilih karena sesuai untuk mengembangkan produk pembelajaran berbasis teknologi, dalam hal ini media Augmented Reality (AR) yang menampilkan organ jantung, paru-paru, dan otot untuk pembelajaran materi kesehatan pada pelajaran PJOK di SMK. Tahapan ADDIE digunakan secara sistematis untuk menghasilkan rancangan awal (*prototype*) media AR yang layak dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran siswa.

Populasi dalam penelitian ini siswa SMK N 4 Kota Pontianak siswa kelas XI SMK jurusan Teknik Komputer dan Jaringan dan jurusan teknik audio video serta guru PJOK yang mengajar pada kelas tersebut. Adapun sampel terdiri atas: (1) satu orang ahli media pembelajaran, (3) satu orang guru PJOK sebagai praktisi lapangan, dan (4) Untuk itu uji coba teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling. Untuk itu uji coba kelompok kecil akan dilakukan di kelas XI SMKN 4 Kota Pontianak jurusan teknik audio video, yang terdiri dari 15 siswa, yang bertujuan mendeteksi error teknis awal dan menilai *usability* media AR. Uji coba luas dilakukan pada siswa XI SMKN 4 Kota jurusan teknik komputer jaringan dengan jumlah 60 orang. guna memastikan variasi respon yang lebih stabil dan menilai penerimaan pengguna, interaktivitas, dan persepsi kelayakan media pada penggunaan kelas umum

Teknik pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, observasi merupakan metode pengumpulan data yang menggunakan pengamatan terhadap objek penelitian yang dapat dilaksanakan secara langsung maupun tidak langsung. Adapun alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi validasi ahli media dan guru PJOK terhadap media *Augmented Reality (AR)* dengan skala likert 4 pilihan jawaban, dan angket respon siswa terhadap media *Augmented Reality (AR)* dengan skala likert 4 pilihan jawaban, 1= kurang, 2= cukup, 3= baik, 4= sangat baik.

Teknik analisis data Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif sederhana. Data kuantitatif berupa skor hasil validasi dan uji coba dihitung menggunakan rata-rata dan persentase untuk menentukan tingkat kelayakan media. Data kualitatif yang diperoleh dari saran dan komentar ahli serta tanggapan siswa dianalisis secara deskriptif untuk memberikan masukan terhadap perbaikan desain media. Hasil analisis digunakan sebagai dasar revisi prototipe media AR hingga diperoleh produk yang dinilai layak untuk dikembangkan lebih lanjut.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik, tabel, atau deskriptif. Analisis dan interpretasi hasil ini diperlukan sebelum dibahas. Tabel dituliskan di tengah atau di akhir setiap teks deskripsi hasil/perolehan penelitian. Bila lebar Tabel tidak cukup ditulis dalam setengah halaman, maka dapat ditulis satu halaman penuh. Judul Tabel ditulis dari kiri rata tengah, semua kata diawali huruf besar, kecuali kata sambung. Kalau lebih dari satu baris dituliskan dalam spasi tunggal. Sebagai contoh, dapat dilihat Tabel 1.

### Hasil Validasi Ahli

**Tabel 1. Rekapitulasi skor validasi ahli media**

No.	Aspek	Jumlah Item	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
1.	Tampilan Visual dan Desain	4	16	14	87.5%	Sangat Layak
2.	Fungsionalitas Media	3	12	11	91.7%	Sangat Layak
3.	Interaktivitas dan Navigasi	3	12	11	91.7%	Sangat Layak
4.	Kesesuaian Teknologi dan Pembelajaran	5	20	18	90.0%	Sangat Layak
	Total	15	60	54	90.0%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pembelajaran, media Augmented Reality (AR) Materi Kesehatan PJOK memperoleh skor total 54 dari 60 atau persentase kelayakan 90,0% dengan kategori “Sangat Layak” untuk diuji cobakan. Ahli media memberikan catatan positif bahwa Tampilan dan desain visual sudah sesuai dengan karakteristik siswa SMK, dengan warna dan animasi yang menarik. Fungsionalitas aplikasi AR berjalan dengan baik, stabil, dan tidak terdapat

gangguan saat pemindaian marker. Interaktivitas pengguna dinilai sudah tinggi, karena siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan model 3D organ tubuh dan narasi audio yang disediakan. Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran PJOK sangat kuat, terutama dalam membantu pemahaman konsep fungsi jantung, paru-paru, dan otot.

### Hasil Validasi Guru PJOK

Tabel 2. Rekapitulasi skor validasi guru

No	Aspek	Jumlah Item	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
.	Kesesuaian Isi dengan Kurikulum	2	8	8	100%	Sangat Layak
	Kualitas Media dan Desain	2	8	7	87.5%	Sangat Layak
	Kemanfaatan dalam Pembelajaran	2	8	8	100%	Sangat Layak
	Interaktivitas dan Keterlibatan Siswa	2	8	8	100%	Sangat Layak
	Kemudahan Implementasi oleh Guru	2	8	7	87.5%	Sangat Layak
	Kelayakan dan	2	8	7	87.5%	Sangat Layak

Dukungan Teknologi					
Total	12	48	45	93.75%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi dari PJOK SMK, media *Augmented Reality (AR)* Materi Kesehatan PJOK memperoleh skor total 45 dari 48 atau 93,75%, yang dikategorikan “Sangat Layak” untuk digunakan dalam pembelajaran. Guru menyatakan bahwa Media ini sangat membantu menjelaskan konsep abstrak seperti fungsi organ jantung, paru-paru, dan otot. Siswa lebih antusias dan aktif saat belajar menggunakan media AR. Desain tampilan dan animasi AR sangat menarik dan sesuai dengan usia siswa SMK.

#### Hasil ujicoba kelompok kecil

**Table 3. Deskripsi Hasil Uji Coba Kelompok Kecil (N = 15)**

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata Skor	Persentase (%)	Kategori
1	Tampilan dan Desain Media	3,67	91,75%	Sangat Baik
2	Kemudahan Penggunaan	3,64	91,00%	Sangat Baik
3	Keterlibatan dan Interaktivitas	3,61	90,25%	Sangat Baik
4	Pemahaman Materi	3,58	89,50%	Sangat Baik
5	Kesan dan Kepuasan	3,63	90,75%	Sangat Baik
	Rata-rata Keseluruhan	3,63	90,65%	Tinggi

Berdasarkan tabel 3 tersebut bahwa Aspek Tampilan dan Desain Media memperoleh skor 3,67, menunjukkan bahwa siswa merasa media AR memiliki tampilan menarik, warna dan gambar yang jelas, serta tulisan yang mudah dibaca. Respon positif ini mengindikasikan bahwa desain visual media mampu menarik perhatian siswa dan mendukung kenyamanan belajar. Rata-rata skor untuk aspek

kemudahan penggunaan adalah 3,64. Sebagian besar siswa menyatakan tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan media AR, serta dapat mengikuti petunjuk penggunaan dengan mudah. Hal ini menunjukkan bahwa media telah memenuhi prinsip user-friendly, bahkan bagi pengguna yang baru pertama kali mencoba. Aspek keterlibatan dan interaktivitas mendapatkan skor rata-rata 3,61. Siswa mengaku tertarik untuk belajar menggunakan media AR dan ingin mencoba kembali di luar jam pelajaran. Media ini dinilai berhasil menciptakan pengalaman belajar aktif dan partisipatif, di mana siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek 3D yang ditampilkan. Aspek pemahaman materi ini memperoleh rata-rata skor 3,58, menunjukkan bahwa penggunaan media AR membantu siswa memahami konsep kesehatan, fungsi organ tubuh, dan sistem gerak manusia dengan lebih baik. Visualisasi tiga dimensi memungkinkan siswa melihat hubungan antarorgan secara lebih konkret dibandingkan dengan gambar dua dimensi pada buku teks. Aspek kesan dan kepuasan mendapatkan skor rata-rata yaitu 3,63. Mayoritas siswa merasa senang belajar dengan media AR, ingin menggunakannya di mata pelajaran lain, serta bersedia merekomendasikan media ini kepada teman-teman mereka. Hal ini menegaskan bahwa media AR tidak hanya efektif secara edukatif tetapi juga menyenangkan secara emosional.

Secara keseluruhan, rata-rata total penilaian mencapai 3,63 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran PJOK, terutama pada materi kesehatan. Media ini dinilai menarik, mudah digunakan, interaktif, meningkatkan pemahaman, dan memberikan pengalaman belajar yang memuaskan bagi siswa.

#### Hasil Uji Coba Kelompok Besar Media AR PJOK

**Table 4. Hasil uji coba kelompok besar media AR PJOK**

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata skor	Persentase (%)	Kategori
1	Tampilan dan Desain Media	3.76	94.0	Sangat Baik

2	Kemudahan Penggunaan	3.72	93.0	Sangat Baik
3	Keterlibatan dan Interaktivitas	3.70	92.5	Sangat Baik
4	Pemahaman Materi	3.68	92.0	Sangat Baik
5	Kesan dan Kepuasan	3.74	93.5	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan		3.72	93.0	Sangat Baik

Berdasarkan tabel 4 tersebut bahwa Aspek Tampilan dan Desain Media memperoleh skor tertinggi (3,76), menunjukkan bahwa siswa menilai tampilan visual AR menarik, kombinasi warna jelas, dan tulisan mudah dibaca. Kemudahan Penggunaan (3,72) juga dinilai sangat baik. Siswa dapat mengoperasikan aplikasi dengan mudah dan memahami petunjuk penggunaan tanpa kesulitan berarti. Keterlibatan dan Interaktivitas (3,70) menggambarkan bahwa fitur interaktif AR berhasil menumbuhkan rasa ingin tahu dan keaktifan siswa selama pembelajaran. Pemahaman Materi (3,68) menegaskan bahwa penggunaan AR membantu siswa memahami konsep fungsi organ tubuh, sistem otot, dan dampak aktivitas fisik secara visual dan kontekstual. Kesan dan Kepuasan (3,74) memperlihatkan respon positif, di mana siswa merasa senang dan berharap media serupa digunakan pada pelajaran lain.

Berdasarkan hasil analisis, media pembelajaran *Augmented Reality (AR)* pada materi kesehatan PJOK dinilai sangat layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 3,72 (93%) menunjukkan penerimaan yang tinggi dari siswa terhadap media ini. Media AR ini mampu meningkatkan pemahaman konsep kesehatan, memotivasi siswa belajar, serta menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif. Oleh karena itu, media ini direkomendasikan untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran PJOK di SMK.

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media, diperoleh skor rata-rata 3,71 dengan kategori “Sangat Layak”. Hasil ini menunjukkan bahwa media *Augmented Reality (AR)* Materi Kesehatan PJOK telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi

tampilan visual, fungsi teknologi, interaktivitas, serta kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran. Indikator dengan skor tertinggi adalah “Desain antarmuka menarik dan sesuai dengan usia siswa” serta “Animasi dan ilustrasi AR mendukung pemahaman materi.”

Hal ini sejalan dengan penelitian ((Maier, 2025; Shangguan et al., 2020; Teplá et al., 2022), yang menyimpulkan bahwa desain visual yang menarik dan animasi yang relevan dapat meningkatkan perhatian serta mempermudah pemahaman konsep abstrak dalam pembelajaran sains. Dengan demikian, desain visual pada media AR ini sudah efektif membantu siswa memahami fungsi organ tubuh seperti jantung, paru-paru, dan otot melalui representasi tiga dimensi yang interaktif.

Selain itu, hasil ini konsisten dengan penelitian (X. Liu et al., 2020; Sahiti & Stamp, 2022), menegaskan bahwa kombinasi teks, gambar, dan animasi memperkuat *dual coding system* dalam otak siswa. Ketika siswa melihat dan mendengar secara bersamaan, mereka membangun model mental yang lebih utuh. Media AR yang dikembangkan berhasil menerapkan prinsip ini, di mana visualisasi organ tubuh yang muncul di layar disertai penjelasan suara dan teks.

Hasil penilaian guru PJOK juga menunjukkan skor rata-rata 3,67 (Sangat Layak). Guru menilai bahwa media AR ini sangat membantu dalam menjelaskan konsep yang sulit dijelaskan secara verbal. Guru juga menyatakan bahwa media ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi kesehatan. Penilaian tertinggi terdapat pada aspek kemanfaatan dalam pembelajaran dan interaktivitas siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Abdullah et al., 2022; Aydoğdu, 2022; Moreno-Guerrero et al., 2020), yang menunjukkan bahwa media berbasis *Augmented Reality* membantu guru mengubah pembelajaran abstrak menjadi lebih konkrit dan menarik. Guru dapat menunjukkan proses fungsi organ tubuh secara langsung dalam ruang kelas, sehingga waktu pembelajaran lebih efisien dan pemahaman siswa meningkat.

Guru juga mengapresiasi kemudahan penggunaan media AR tanpa pelatihan teknis mendalam, menunjukkan bahwa media ini telah memenuhi prinsip *usability*.

Namun, terdapat catatan bahwa perangkat dengan spesifikasi rendah dapat mengalami sedikit keterlambatan saat memindai marker AR. Hal ini juga ditemukan oleh ((Cao et al., 2023; Tools et al., 2023), yang menyebutkan bahwa performa AR bergantung pada kemampuan perangkat dan kestabilan kamera.

Hasil ujicoba kelompok kecil (15 siswa) memperlihatkan respon siswa yang sangat positif dengan skor rata-rata 3,63 (Sangat Setuju). Siswa mengaku media ini menyenangkan, mudah digunakan, dan membantu memahami fungsi organ tubuh secara visual. Aspek keterlibatan interaktif dan pemahaman materi memperoleh skor tertinggi. Siswa menunjukkan antusiasme tinggi dan bahkan ingin mencoba media di luar jam pelajaran. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian (Y. Liu et al., 2022; Mokmin et al., 2025; Shekerbekova et al., 2025), yang melaporkan bahwa penerapan media interaktif berbasis AR dapat meningkatkan *engagement* dan motivasi belajar siswa, terutama dalam konteks PJOK. Teknologi AR membuat siswa lebih aktif karena mereka terlibat langsung dalam eksplorasi objek pembelajaran, bukan hanya mendengarkan penjelasan guru.

Hasil uji coba kelompok besar (60 siswa) juga menunjukkan hasil konsisten dengan skor rata-rata 3,76 (Sangat Setuju). Skor ini mengindikasikan bahwa media AR tetap efektif digunakan dalam skala kelas yang lebih luas. Respon positif siswa meningkat pada aspek interaktivitas dan pemahaman konsep kesehatan. Siswa merasa media ini membuat pelajaran lebih “hidup” dan tidak membosankan. Pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa membangun pemahaman melalui pengalaman aktif dan interaksi dengan media atau lingkungan belajar ((Cheung et al., 2021; Kadek Suartama et al., 2020; Qureshi et al., 2023). Media AR menyediakan konteks belajar yang imersif dan mendorong siswa untuk menemukan konsep sendiri melalui eksplorasi.

Secara keseluruhan, hasil uji formatif menunjukkan bahwa media AR yang dikembangkan telah valid secara isi dan media, serta layak digunakan pada pembelajaran PJOK di SMK. Media ini mampu menjawab kebutuhan pembelajaran abad 21 yang menuntut integrasi teknologi dan penguatan literasi digital. Meskipun penelitian ini masih dalam tahap awal (tanpa uji efektivitas eksperimental), hasil

formatif menunjukkan bahwa produk memiliki potensi kuat untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan belajar siswa.

Temuan ini mendukung hasil penelitian ((AlGerafi et al., 2023; Gómez-Rios et al., 2023; Kennedy et al., 2021), yang menyatakan bahwa penggunaan AR dalam pendidikan menumbuhkan rasa ingin tahu dan meningkatkan keterlibatan emosional siswa dalam proses belajar. Dengan demikian, media AR ini bukan hanya alat bantu visual, tetapi juga sarana membangun pengalaman belajar yang aktif, kreatif, dan menyenangkan

## **SIMPULAN**

Penelitian pengembangan media Augmented Reality (AR) pada materi kesehatan PJOK di SMK menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dinyatakan sangat layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli media (90,0% dengan kategori “Sangat Layak”), guru PJOK (93,75%, yang dikategorikan “Sangat Layak”), serta uji coba kecil rata-rata 90,65%, dan ujicoba keompok besar rata-rata 93.0. Media AR terbukti mampu membantu memvisualisasikan konsep kesehatan yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan menarik, sehingga mendukung keterlibatan serta pemahaman belajar siswa. Temuan ini memberikan implikasi teoretis bahwa integrasi teknologi AR dalam pembelajaran PJOK memperkuat pendekatan pembelajaran berbasis visual dan pengalaman langsung (*experiential learning*), khususnya pada materi kesehatan yang menuntut pemahaman proses fisiologis. Berdasarkan keterbatasan penelitian yang masih berfokus pada tahap pengembangan dan kelayakan, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas media AR secara eksperimen terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi, dan keterampilan berpikir kritis siswa, serta mengembangkan fitur lanjutan seperti audio interaktif, video edukatif, dan asesmen berbasis AR agar pemanfaatannya semakin optimal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, N., Baskaran, V. L., Mustafa, Z., Ali, S. R., & Zaini, S. H. (2022). Augmented Reality: The Effect in Students' Achievement, Satisfaction and

Interest in Science Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 326–350.  
<https://doi.org/10.26803/ijlter.21.5.17>

AlGerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in Education. *Electronics (Switzerland)*, 12(18).  
<https://doi.org/10.3390/electronics12183953>

Aydoğdu, F. (2022). Augmented reality for preschool children: An experience with educational contents. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 326–348. <https://doi.org/10.1111/bjet.13168>

Bölek, K. A., De Jong, G., & Henssen, D. (2021). The effectiveness of the use of augmented reality in anatomy education: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94721-4>

Cao, J., Lam, K. Y., Lee, L. H., Liu, X., Hui, P., & Su, X. (2023). Mobile Augmented Reality: User Interfaces, Frameworks, and Intelligence. *ACM Computing Surveys*, 55(9). <https://doi.org/10.1145/3557999>

Cheung, S. K. S., Kwok, L. F., Phusavat, K., & Yang, H. H. (2021). Shaping the future learning environments with smart elements: challenges and opportunities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00254-1>

Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R. M., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. *Medical Education Online*, 26(1).  
<https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953>

Eroğlu, F. S., Erkan, B., Koyuncu, S. B., Komşal, Z. R., Çiçek, F. E., Ülker, M., Toklu, M. E., Atlan, M., Kiyak, Y. S., Kula, S., Coşkun, Ö., & Budakoğlu, I. İ. (2023). Effectiveness of using 2D atlas and 3D PDF as a teaching tool in anatomy lectures in initial learners: a randomized controlled trial in a medical school. *BMC Medical Education*, 23(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04960-4>

Feng, X., Powers, S., Eberman, L., Liu, Z., Xin, X., & Zhang, Y. (2025). The effects of a three-dimensional virtual learning medium on spatial ability and learning achievement in the anatomical sciences. *Thinking Skills and Creativity*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101886>

Gómez-Rios, M. D., Paredes-Velasco, M., Hernández-Beleño, R. D., & Fuentes-Pinargote, J. A. (2023). Analysis of emotions in the use of augmented reality technologies in education: A systematic review. *Computer Applications in*

- Engineering Education*, 31(1), 216–234. <https://doi.org/10.1002/cae.22593>
- Heemskerk, A., & Matimba, H. (2022). *Fostering primary school children's understanding of proteins through an educational AR app*. 1–56. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/41614>
- Kadek Suartama, I., Setyosari, P., Sulthoni, & Ulfa, S. (2020). Development of ubiquitous learning environment based on moodle learning management system. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(4), 182–204. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i14.11775>
- Kaikaew, K., Vivatvakin, S., Chayanupatkul, M., Kositanurit, W., Thanprasertsuk, S., & Kulaputana, O. (2021). Two-dimensional integration approach to teaching cardiovascular physiology: effectiveness and students' perspectives. *BMC Medical Education*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02468-9>
- Kennedy, A. A. U., Thacker, I., Nye, B. D., Sinatra, G. M., Swartout, W., & Lindsey, E. (2021). Promoting interest, positive emotions, and knowledge using augmented reality in a museum setting. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 11(3), 242–258. <https://doi.org/10.1080/21548455.2021.1946619>
- Liu, X., Liu, C. H., & Li, Y. (2020). The effects of computer-assisted learning based on dual coding theory. *Symmetry*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/SYM12050701>
- Liu, Y., Sathishkumar, V. E., & Manickam, A. (2022). Augmented reality technology based on school physical education training. *Computers and Electrical Engineering*, 99(March). <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107807>
- Liu, Z., Sun, Y., Qi, Z., Cao, L., & Ding, S. (2022). Mitochondrial transfer/transplantation: an emerging therapeutic approach for multiple diseases. *Cell and Bioscience*, 12(1), 1–29. <https://doi.org/10.1186/s13578-022-00805-7>
- Maier, M. (2025). The role of graphic design in educational projects: Enhancing learning effectiveness through visual element. *Journal of Arts and Humanities*, 14(1), 15–22. <http://dx.doi.org/10.18533/journal.v14i1.2515>
- Mansour, N., Aras, C., Staarman, J. K., & Alotaibi, S. B. M. (2025). 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>
- Mokmin, N. A. M., Rassy, R. P., & Yie, D. L. (2025). Evaluating augmented reality

in physical education for dyslexic students from the perspectives of teachers and students. *Scientific Reports*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92533-4>

Moreno-Guerrero, A. J., García, S. A., Navas-Parejo, M. R., Campos-Soto, M. N., & García, G. G. (2020). Augmented reality as a resource for improving learning in the physical education classroom. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103637>

Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and Augmented Reality Enhancements to Medical and Science Student Physiology and Anatomy Test Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Anatomical Sciences Education* (Vol. 14, Issue 3). <https://doi.org/10.1002/ase.2049>

Peterson, C. N., Tavana, S. Z., Akinleye, O. P., Johnson, W. H., & Berkmen, M. B. (2020). An idea to explore: Use of augmented reality for teaching three-dimensional biomolecular structures. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(3), 276–282. <https://doi.org/10.1002/bmb.21341>

Pregowska, A., Osial, M., Dolega-Dolegowski, D., Kolecki, R., & Proniewska, K. (2022). Information and Communication Technologies Combined with Mixed Reality as Supporting Tools in Medical Education. *Electronics (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/electronics11223778>

Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A., & Yousufi, S. Q. (2023). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371–2391. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>

Reeves, L. E., Bolton, E., Bulpitt, M., Scott, A., Tomey, I., Gates, M., & Baldock, R. A. (2021). Use of augmented reality (Ar) to aid bioscience education and enrich student experience. *Research in Learning Technology*, 29, 1–15. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29.2572>

Ribelles-García, A., Carrasco-Molinillo, C., Almorza-Gomar, D., Camacho-Ramírez, A., Pérez-Arana, G., & Arturo Prada-Oliveira, J. (2021). Body Painting as a useful Technique in Teaching Anatomy for Sciences of Physical Activity and Sports Students. *Revista Iberoamericana de Psicología Del Ejercicio y El Deporte*, 16(1), 5–7.

Sahiti, Q., & Stamp, J. A. (2022). The Use of Visuals in Undergraduate Neuroscience Education: Recommendations for Educators. *Teaching of Psychology*, 49(3), 276–283. <https://doi.org/10.1177/00986283211000326>

Shah, S. J., Borlaug, B. A., Kitzman, D. W., McCulloch, A. D., Blaxall, B. C.,

- Agarwal, R., Chirinos, J. A., Collins, S., Deo, R. C., Gladwin, M. T., Granzier, H., Hummel, S. L., Kass, D. A., Redfield, M. M., Sam, F., Wang, T. J., Desvigne-Nickens, P., & Adhikari, B. B. (2020). Research Priorities for Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group Summary. *Circulation*, *141*(12), 1001–1026. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041886>
- Shangguan, C., Wang, Z., Gong, S., Guo, Y., & Xu, S. (2020). More Attractive or More Interactive? The Effects of Multi-Leveled Emotional Design on Middle School Students' Multimedia Learning. *Frontiers in Psychology*, *10*(January), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03065>
- Shapiro, L., Hobbs, E., & Keenan, I. D. (2023). Transforming musculoskeletal anatomy learning with haptic surface painting. *Anatomical Sciences Education*, *16*(4), 677–693. <https://doi.org/10.1002/ase.2262>
- Shekerbekova, S., Kamalova, G., Iskakova, M., Aldabergenova, A., Abdykerimova, E., & Shetiyeva, K. (2025). Exploring the use of Artificial Intelligence and Augmented Reality tools to improve interactivity in Physical Education teaching and training methods. *Retos*, *66*, 1132–1139. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113540>
- Teplá, M., Teplý, P., & Šmejkal, P. (2022). Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, *9*(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>
- Tools, D., Displays, A. R., Ar, C., Syed, T. A., Siddiqui, M. S., Abdullah, H. B., Jan, S., Namoun, A., Alzahrani, A., Nadeem, A., & Alkhodre, A. B. (2023). *and Security Concerns*.
- Triepels, C. P. R., Smeets, C. F. A., Notten, K. J. B., Kruitwagen, R. F. P. M., Futterer, J. J., Vergeldt, T. F. M., & Van Kuijk, S. M. J. (2020). Does three-dimensional anatomy improve student understanding? *Clinical Anatomy*, *33*(1), 25–33. <https://doi.org/10.1002/ca.23405>
- Venkatesan, M., Mohan, H., Ryan, J. R., Schürch, C. M., Nolan, G. P., Frakes, D. H., & Coskun, A. F. (2021). Virtual and augmented reality for biomedical applications. *Cell Reports Medicine*, *2*(7). <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348>
- You, Y., Wang, D., Liu, J., Chen, Y., Ma, X., & Li, W. (2022). Physical Exercise in the Context of Air Pollution: An Emerging Research Topic. *Frontiers in Physiology*, *13*(February), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.784705>