



EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* dan Gamifikasi pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia

Carolus Borromeus Noberto Isdriatmanto & Tri Widodo

Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

*Correspondence: E-mail: triwidodo@uty.ac.id

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p>The integration of digital technology is essential to support active learning in 21st-century education. The Human Circulatory System in science subjects involves abstract concepts and complex biological processes that are difficult to visualize, often leading to low conceptual understanding and learning motivation. This study aims to develop and evaluate the feasibility and effectiveness of interactive multimedia based on <i>Augmented Reality (AR)</i> and <i>gamification</i>. The novelty of this study lies in the integration of AR visualization and gamification features within a single Android-based learning platform specifically <i>designed</i> for junior high school students. This research employed a <i>Research and Development (R&D)</i> approach using the ADDIE model. The subjects consisted of media experts, subject matter experts, and eighth-grade students at Joannes Bosco Junior High School, Yogyakarta. Data were collected through interviews, observations, questionnaires, and tests. The developed application presents <i>real-time 3D visualization</i> of the circulatory system and incorporates a gamified picture-guessing quiz to support independent learning. The validation results showed that the media was categorized as "Very Feasible," with scores of 91.7% from subject matter experts and 96.7% from media experts. Effectiveness testing indicated an improvement in learning outcomes with an <i>N-Gain</i> score of 0.62 (moderate category), while student learning motivation reached 90.3% (very good category). These findings indicate that AR-based multimedia</p>	<p>Article History: <i>Submitted/Received 14 Jan 2025</i> <i>First Revised 28 Jan 2026</i> <i>Accepted 30 Jan 2026</i> <i>First Available online 18Feb 2026</i> <i>Publication Date 18 Feb 2026</i></p> <p>Keyword: <i>ADDIE Model, Augmented Reality, Circulatory System, Gamification, Interactive Multimedia</i></p>

integrated with *gamification* is valid and effective in enhancing students' conceptual understanding and learning motivation.

ABSTRAK

Integrasi teknologi digital menjadi kebutuhan dalam mendukung pembelajaran aktif pada pendidikan abad ke-21. Materi Sistem Peredaran Darah Manusia pada mata pelajaran IPA mengandung konsep abstrak dan proses biologis yang kompleks sehingga sulit divisualisasikan dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep serta motivasi belajar peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan dan efektivitas multimedia interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi visualisasi AR dan fitur gamifikasi dalam satu platform pembelajaran berbasis Android yang dirancang khusus untuk topik sistem peredaran darah pada jenjang SMP. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Subjek penelitian meliputi ahli media, ahli materi, dan peserta didik kelas VIII SMP Joannes Bosco Yogyakarta. Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, angket, dan tes. Aplikasi yang dikembangkan menyajikan visualisasi objek 3D sistem peredaran darah secara *real-time* serta kuis tebak gambar sebagai unsur gamifikasi untuk menunjang pembelajaran mandiri. Hasil validasi menunjukkan bahwa media termasuk kategori "Sangat Layak" dengan skor 91,7% dari ahli materi dan 96,7% dari ahli media. Uji efektivitas menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan skor *N-Gain* sebesar 0,62 (kategori sedang), sedangkan motivasi belajar peserta didik mencapai 90,3% (kategori sangat baik). Dengan demikian, multimedia berbasis AR yang terintegrasi dengan gamifikasi dinyatakan valid dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar peserta didik.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Multimedia pembelajaran interaktif memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak. Teori pembelajaran multimedia menyatakan bahwa integrasi teks, gambar, animasi, dan audio yang dirancang berdasarkan prinsip kognitif mampu meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik (Knoop-van Campen dkk., 2020). Materi IPA yang memuat struktur dan proses biologis, seperti Sistem Peredaran Darah Manusia, membutuhkan dukungan visualisasi konkret agar peserta didik dapat membangun representasi mental yang akurat terhadap konsep yang dipelajari (Yilmaz, 2021).

Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), materi Sistem Peredaran Darah Manusia memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena melibatkan struktur organ, alur peredaran darah, serta proses fisiologis yang tidak dapat diamati secara langsung. Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pembelajaran yang kontekstual dan pemanfaatan teknologi digital untuk menciptakan pembelajaran bermakna (Kemendikbudristek, 2022). Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu mengatasi keterbatasan visualisasi dalam pembelajaran konvensional.

Hasil observasi dan wawancara awal di SMP Joannes Bosco Yogyakarta menunjukkan bahwa pembelajaran materi Sistem Peredaran Darah Manusia masih didominasi oleh penggunaan media konvensional seperti buku teks, presentasi PowerPoint, dan platform pembelajaran daring. Meskipun capaian hasil belajar peserta didik secara kuantitatif telah memenuhi kriteria ketuntasan minimal, pemahaman konseptual mendalam dan motivasi belajar peserta didik belum optimal, khususnya pada submateri yang bersifat abstrak seperti mekanisme transfusi darah serta perbedaan karakteristik pembuluh vena dan arteri.

Pemanfaatan perangkat Android sebagai media pembelajaran interaktif memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik. Salah satu teknologi yang relevan untuk mendukung visualisasi konsep abstrak adalah *Augmented Reality*, yang mampu mengintegrasikan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*, sehingga memungkinkan peserta didik mengamati objek pembelajaran secara lebih konkret (Sirakaya & Alsancak Sirakaya, 2018). Selain itu, penerapan unsur gamifikasi dalam multimedia pembelajaran, seperti pemberian skor, umpan balik langsung, dan tantangan interaktif, dirancang untuk meningkatkan motivasi intrinsik serta keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Fitria, 2023).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran IPA efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan peserta didik (Alfarizi dkk., 2024; Erwis dkk., 2024; Toha & Panggayuh, 2024; Yusa dkk., 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar dan keterlibatan peserta didik. Meta-analisis mengungkapkan bahwa gamifikasi berpengaruh signifikan terhadap motivasi dan hasil belajar pada berbagai konteks pendidikan (Ede, 2022; Sailer & Homner, 2020).

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih memfokuskan pada penggunaan *Augmented Reality* atau gamifikasi secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan *Augmented Reality* dan gamifikasi secara simultan masih terbatas, serta umumnya belum diarahkan secara spesifik pada pengembangan multimedia pembelajaran berbasis Android untuk materi Sistem Peredaran Darah Manusia pada jenjang SMP. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian terkait pengembangan multimedia pembelajaran yang mengintegrasikan visualisasi *Augmented Reality* dan

gamifikasi secara terpadu untuk mendukung pemahaman konseptual dan motivasi belajar peserta didik pada materi tersebut.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* dan gamifikasi pada platform Android untuk materi Sistem Peredaran Darah Manusia kelas VIII SMP, serta menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar peserta didik.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode R&D dipilih karena berorientasi pada pengembangan dan pengujian awal suatu produk pembelajaran melalui tahapan yang sistematis (Sugiyono, 2019). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa multimedia pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan elemen gamifikasi. Proses pengembangan produk mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dipilih karena strukturnya yang sistematis dan relevan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Branch, 2009). Tahapan model ADDIE yang dilakukan dalam penelitian ini divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Prosedur pengembangan multimedia pembelajaran mengikuti lima tahap ADDIE. Tahap *Analysis* dilakukan melalui wawancara dengan guru IPA dan observasi pembelajaran untuk mengidentifikasi kebutuhan media, karakteristik peserta didik, serta kesesuaian materi dengan Kurikulum Merdeka. Tahap *Design* meliputi penyusunan *flowchart*, storyboard, desain antarmuka multimedia, serta perancangan instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli, tes hasil belajar, dan angket motivasi belajar. Tahap *Development* merupakan proses realisasi produk menggunakan Unity 3D dan Vuforia Engine. Pada tahap ini, dikembangkan tiga objek 3D utama, yaitu objek jantung dan pembuluh darah. Sebagian aset 3D diperoleh dari platform *open-source* (Sketchfab) dan digunakan sebagai pendukung visualisasi teknis, bukan sebagai rujukan konseptual penelitian, sedangkan representasi sistem peredaran darah secara keseluruhan dikembangkan secara mandiri menggunakan perangkat lunak Blender. Produk yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi dan aspek teknis multimedia. Tahap *Implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas (*limited trial*) pada peserta didik kelas VIII SMP Joannes Bosco Yogyakarta. Tahap terakhir, *Evaluation*, dilakukan secara formatif untuk menganalisis hasil validasi

ahli, peningkatan hasil belajar, dan motivasi belajar peserta didik sebagai dasar penentuan kelayakan dan efektivitas awal produk.

Objek penelitian ini adalah multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* dan gamifikasi pada materi Sistem Peredaran Darah Manusia untuk peserta didik kelas VIII SMP. Multimedia dikembangkan menggunakan Unity 3D dengan dukungan Vuforia Engine berbasis *marker-based tracking* dan diimplementasikan pada platform Android. Subjek penelitian terdiri atas ahli materi, ahli media, dan peserta didik. Ahli materi merupakan guru IPA SMP yang memiliki kompetensi pada materi Sistem Peredaran Darah Manusia, sedangkan ahli media merupakan pakar di bidang teknologi pendidikan atau multimedia pembelajaran. Peserta didik yang terlibat dalam uji coba merupakan subjek uji coba terbatas (*small group trial*) yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* sebanyak 9 orang. Jumlah subjek yang terbatas ini dimaksudkan untuk memperoleh data awal sebagai studi pendahuluan (*preliminary study*), sehingga hasil penelitian belum ditujukan untuk generalisasi secara luas.

Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, angket, dan tes. Wawancara dan observasi digunakan pada tahap analisis kebutuhan, sedangkan angket dan tes digunakan untuk memperoleh data kuantitatif kelayakan media, motivasi belajar, serta peningkatan hasil belajar peserta didik. Angket motivasi belajar disusun dengan mengadaptasi indikator motivasi belajar berdasarkan *Self-Determination Theory* (SDT), yang mencakup aspek otonomi (*autonomy*), kompetensi (*competence*), dan keterhubungan (*relatedness*). Indikator minat (*interest*) diposisikan sebagai manifestasi motivasi intrinsik yang muncul dari terpenuhinya kebutuhan otonomi, kompetensi, dan keterhubungan.

Seluruh instrumen penelitian divalidasi melalui validitas isi (*content validity*) menggunakan teknik *expert judgment* oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kesesuaian isi, konstruk, dan kejelasan butir instrumen sebelum digunakan dalam uji coba. Uji reliabilitas statistik tidak dilakukan karena penelitian ini bersifat uji coba terbatas dengan jumlah subjek yang kecil dan bertujuan memperoleh gambaran awal kelayakan dan efektivitas produk.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Penilaian kelayakan media didasarkan pada hasil validasi ahli yang dianalisis menggunakan skala Likert empat tingkat. Persentase kelayakan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan: P adalah persentase kelayakan, $\sum x$ adalah jumlah skor yang diperoleh, dan $\sum x_i$ adalah skor maksimum ideal. Hasil persentase kemudian dikonversi menjadi kategori kelayakan, di mana skor 81%-100% dikategorikan "Sangat Layak" (Riduwan, 2019).

Untuk mengetahui efektivitas multimedia terhadap hasil belajar, dilakukan analisis *Normalized Gain* ($N-Gain$) dengan rumus (Hake, 1998):

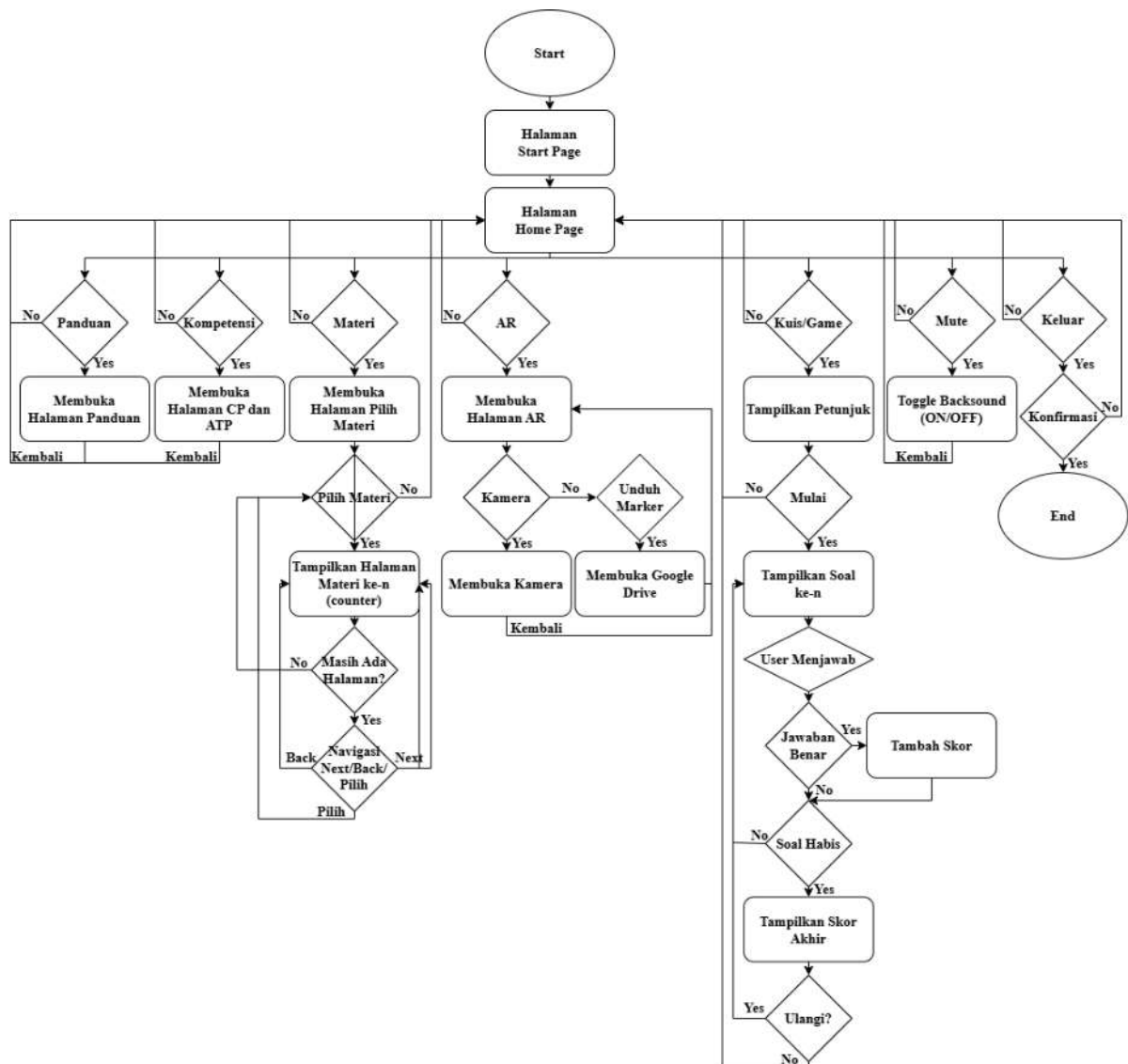
$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{100 - Pretest}$$

Kriteria peningkatan hasil belajar dikategorikan tinggi jika $N - Gain > 0,7$, sedang jika $0,3 \leq N - Gain \leq 0,7$, dan rendah jika $N - Gain < 0,3$. Analisis motivasi belajar dilakukan dengan menghitung persentase skor angket dan diklasifikasikan ke dalam kategori

Sangat Baik (81%-100%), Baik (61%-80%), Cukup (41%-60%), dan Kurang (<40%) (Riduwan, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan media pembelajaran ini didasarkan pada analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional belum mampu memvisualisasikan proses biologis kompleks seperti sistem peredaran darah secara optimal. Berdasarkan masalah tersebut, dirancang sebuah sistem multimedia berbasis *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi. Alur navigasi aplikasi dirancang menggunakan diagram alir (*flowchart*) yang memetakan logika interaksi pengguna mulai dari halaman utama hingga fitur evaluasi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir (*Flowchart*) Aplikasi

Fitur utama aplikasi berupa visualisasi objek 3D sistem peredaran darah berbasis AR yang memungkinkan peserta didik memindai marker untuk menampilkan organ jantung dan pembuluh darah secara *real-time* (Gambar 4). Selain itu, aplikasi dilengkapi fitur evaluasi berbasis gamifikasi yang menyajikan kuis interaktif dengan sistem skor dan

umpan balik langsung (*immediate feedback*) untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik (Gambar 5).

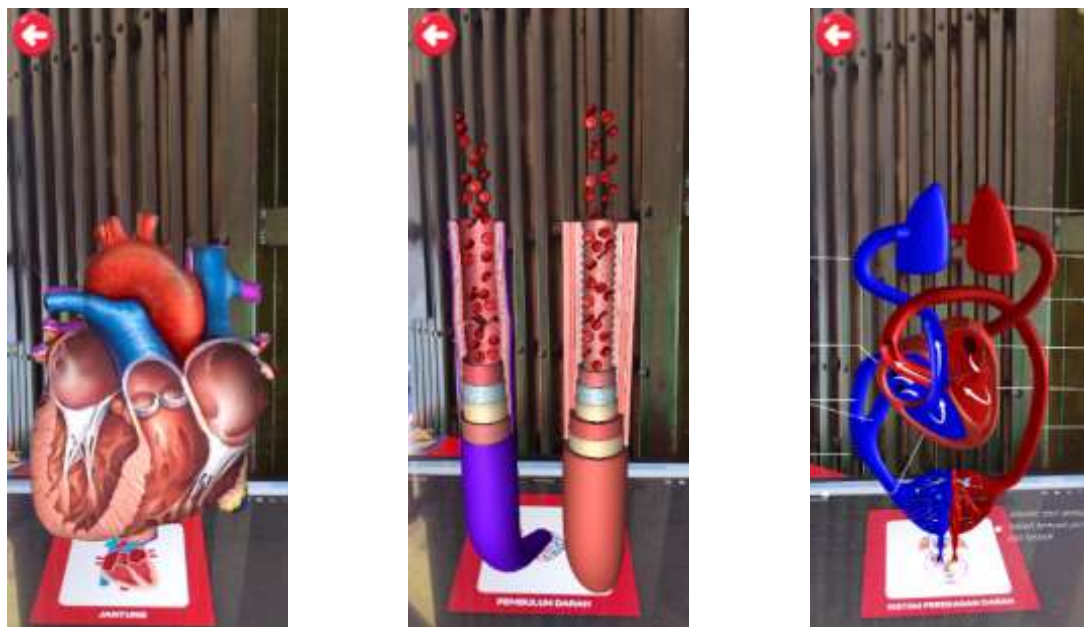


(a)

(b)

(c)

Gambar 3. Antarmuka Utama: (a) menu utama, (b) sub-topik, (c) konten materi

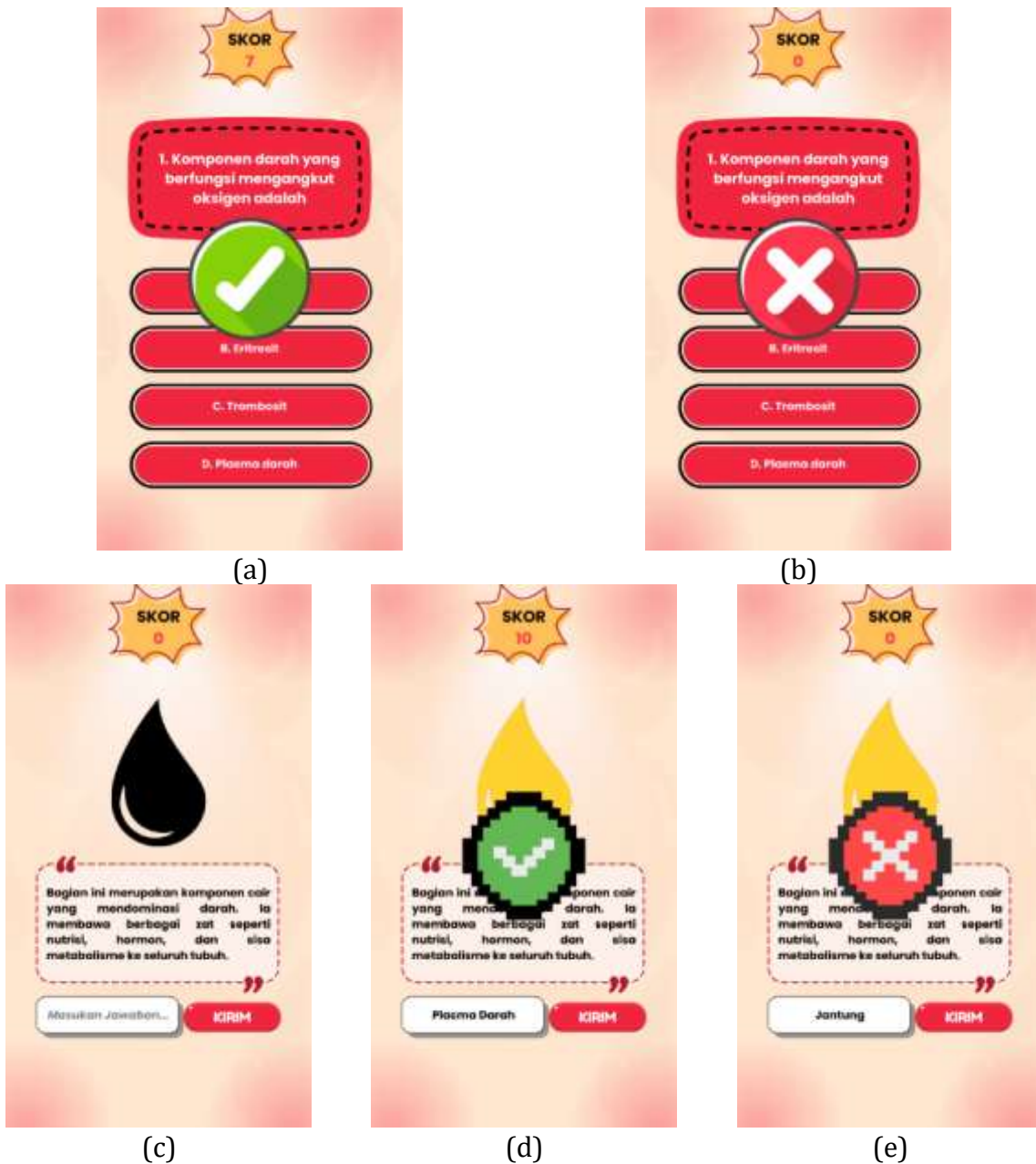


(a)

(b)

(c)

Gambar 4. Visualisasi AR: (a) jantung, (b) pembuluh Darah, (c) sistem peredaran darah



Gambar 5. Fitur Evaluasi: (a) kuis benar, (b) kuis salah, (c) soal game, (d) game benar, (e) game salah

Kelayakan multimedia diuji melalui validasi ahli materi dan ahli media, yang menunjukkan bahwa multimedia memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Butir Soal	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
1	Kesesuaian dengan CP IPA	1, 2	8	8
2	Ketepatan Konsep Ilmiah	3, 4, 5	10	12
3	Kedalaman dan Keluasan Materi	6, 7, 8	10	12
4	Bahasa dan Keterbacaan	9, 10, 11	11	12
5	Relevansi dengan Kehidupan	12, 13, 14, 15	16	16
Total		15 Butir	55	60

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Butir Soal	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
1	Desain Tampilan	1, 2, 3	12	12
2	Navigasi dan Interaktivitas	4, 5, 6	12	12
3	Kualitas Grafis AR	7, 8, 9	11	12
4	Keberfungsian Media	10, 11, 12	12	12
5	Daya Tarik Visual	13, 14, 15	12	12
Total		15 Butir	58	60

Validasi ahli materi memperoleh persentase kelayakan sebesar 91,7% (Sangat Layak). Penilaian ini menunjukkan bahwa konten pembelajaran telah selaras dengan Capaian Pembelajaran IPA, memiliki ketepatan konsep ilmiah, serta relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari peserta didik. Aspek relevansi memperoleh skor maksimal, yang menegaskan bahwa media mampu mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata peserta didik sesuai dengan prinsip pembelajaran kontekstual (Kemendikbudristek, 2022).

Sementara itu, validasi ahli media memperoleh persentase 96,7% (Sangat Layak). Hasil ini mengindikasikan bahwa desain antarmuka, navigasi, serta kualitas visualisasi AR telah memenuhi standar media pembelajaran interaktif yang baik. Visualisasi AR dinilai stabil, responsif, dan mendukung interaksi pengguna, sehingga berpotensi memperkuat proses konstruksi pengetahuan peserta didik melalui representasi visual yang konkret.

Tabel 3. Peningkatan Hasil Belajar

No	Kode Peserta Didik	Pretest	Posttest
1	S-01	33,3	67
2	S-02	53,3	87
3	S-03	73,3	100
4	S-04	73,3	80
5	S-05	93,3	100
6	S-06	46,7	80
7	S-07	93,3	100
8	S-08	33,3	67
9	S-09	53,3	87
Rata-rata		61,5	85,3

Efektivitas multimedia diuji melalui perbandingan hasil pretest dan posttest pada uji coba terbatas. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari 61,5 menjadi 85,3. Analisis *N-Gain* menghasilkan skor rata-rata 0,62, yang termasuk dalam kategori sedang.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran berbasis AR mampu meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik secara bermakna. Visualisasi objek tiga dimensi memungkinkan peserta didik mengamati struktur dan alur sistem peredaran darah secara lebih konkret, sehingga memudahkan proses pemrosesan kognitif. Temuan ini sejalan dengan teori pembelajaran multimedia yang menekankan pentingnya integrasi visual dan interaksi dalam mendukung pemahaman konsep (Knoop-van Campen dkk., 2020).

Tabel 4. Hasil Angket Motivasi Belajar

Kode Peserta	Total Skor (60)	Self-Determination (%)	Competence (%)	Relatedness (%)	Interest (%)
S-01	55	81,2	100	91,7	93,8
S-02	60	100	100	100	100
S-03	60	100	100	100	100
S-04	52	81,2	81,2	91,7	93,8
S-05	51	75,0	81,2	100	87,5
S-06	60	100	100	100	100
S-07	52	81,2	75,0	100	93,8
S-08	38	50,0	62,5	75,0	68,8
S-09	60	100	100	100	100
Rata-rata	54,2 (90,3%)	85,4%	88,9%	95,4%	93,1%

Hasil analisis angket motivasi belajar menunjukkan bahwa motivasi peserta didik berada pada kategori sangat baik, dengan persentase rata-rata 90,3%. Skor tertinggi terdapat pada aspek *interest* dan *competence*, yang menunjukkan bahwa peserta didik merasa tertarik, tertantang, dan mampu menyelesaikan aktivitas pembelajaran yang disajikan dalam multimedia.

Tingginya skor motivasi ini mengindikasikan bahwa integrasi elemen gamifikasi, seperti tantangan, sistem skor, dan umpan balik langsung, mampu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna. Hasil ini sejalan dengan teori *Self-Determination* yang menyatakan bahwa pemenuhan kebutuhan kompetensi dan minat berkontribusi terhadap peningkatan motivasi intrinsik peserta didik (Ede, 2022).

Hasil penelitian ini menguatkan temuan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik (Sirakaya & Alsancak Sirakaya, 2018; Yusa dkk., 2023). Kesamaan temuan terletak pada peran AR sebagai media visualisasi konkret untuk membantu pemahaman konsep abstrak.

Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya adalah integrasi elemen gamifikasi secara simultan dalam satu platform multimedia. Integrasi tersebut tidak hanya memperkuat visualisasi konsep biologis, tetapi juga meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik melalui mekanisme permainan dan umpan balik langsung. Temuan ini memperkuat hasil meta-analisis yang menyatakan bahwa gamifikasi memberikan dampak positif terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik (Sailer & Homner, 2020).

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah subjek uji coba yang masih terbatas dan bersifat *limited trial*. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Penelitian lanjutan dengan jumlah subjek yang lebih besar dan desain eksperimen yang lebih kuat diperlukan untuk menguji efektivitas multimedia secara lebih komprehensif.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dan gamifikasi layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran IPA SMP.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* dan gamifikasi pada materi Sistem Peredaran Darah Manusia dinyatakan layak digunakan dan efektif dalam mendukung pembelajaran IPA di jenjang SMP. Integrasi visualisasi AR dan elemen gamifikasi dalam satu platform multimedia mampu membantu peserta didik memahami konsep biologis yang bersifat abstrak serta meningkatkan motivasi belajar.

Secara teoretis, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan terpadu antara *Augmented Reality* dan gamifikasi memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar peserta didik secara simultan. Secara praktis, multimedia yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh guru IPA sebagai alternatif media pembelajaran inovatif untuk menunjang pembelajaran bermakna serta mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang berbasis pemanfaatan teknologi digital.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah subjek uji coba yang masih terbatas dan bersifat *limited trial*, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah subjek yang lebih besar serta menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat guna menguji efektivitas multimedia secara lebih komprehensif.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Alfarizi, M., Nasihudin, N., & Mahmud, M. R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pelajaran IPA. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 1989–2000. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i3.2269>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Ede, S. (2022). Gamification and Motivation. *Issues and Trends in Learning Technologies*, 10(1). <https://doi.org/10.2458/itlt.4872>
- Erwis, F., Jixiong, C., Rahayu, N., Raharja, A. R., & Zebua, R. S. Y. (2024). Use of Augmented Reality (AR) in Mobile Learning for Natural Science Lessons. *Journal of Social Science Utilizing Technology*, 2(1), 376–386. <https://doi.org/10.70177/jssut.v2i1.784>
- Fitria, T. N. (2023). The impact of gamification on students' motivation: A Systematic Literature Review. *LingTera*, 9(2), 47–61. <https://doi.org/10.21831/lt.v9i2.56616>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Kemendikbudristek. (2022). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah*

pada Kurikulum Merdeka. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

- Knoop-van Campen, C. A. N., Segers, E., & Verhoeven, L. (2020). Effects of audio support on multimedia learning processes and outcomes in students with dyslexia. *Computers & Education*, 150, 103858. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103858>
- Riduwan. (2019). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sirakaya, M., & Alsancak Sirakaya, D. (2018). Trends in Educational Augmented Reality Studies: A Systematic Review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60–74. <https://doi.org/10.17220/mojet.2018.02.005>
- Sirakaya, M., & Alsancak Sirakaya, D. (2022). Augmented reality in STEM education: a systematic review. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1556–1569. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Toha, D. A. P. F., & Panggayuh, V. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) pada Mata Pelajaran IPA Kelas VII. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, 5(2), 129–138. <https://doi.org/10.37148/bios.v5i2.145>
- Yilmaz, O. (2021). Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 136–148. <https://doi.org/10.34293/education.v9i3.3907>
- Yusa, I. W., Wulandari, A. Y. R., Tamam, B., Rosidi, I., Yasir, M., & Setiawan, A. Y. B. (2023). Development of Augmented Reality (AR) Learning Media to Increase Student Motivation and Learning Outcomes in Science. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(2), 127–145. <https://doi.org/10.21831/jipi.v9i2.52208>