

PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY MATERI PERANGKAT KERAS KOMPUTER UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI DI SMAN 1 KEDAMEAN

Alfian Langen Dito

Program Studi S1 Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan

Universitas Negeri Surabaya

alfian.22113@mhs.unesa.ac.id

Hirnanda Dimas Pradana

Program Studi S1 Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan

Universitas Negeri Surabaya

hirnandapradana@unesa.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi mendorong inovasi dalam media pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran yang memerlukan visualisasi konkret seperti Perangkat Keras Komputer. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi Perangkat Keras Komputer bagi peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kedamean, (2) menguji kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan penilaian para ahli dan respons peserta didik, serta (3) menguji keefektifan media dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Pengembangan produk menggunakan Unity Engine dan Blender, menghasilkan aplikasi AR berbasis Android yang dapat dioperasikan secara offline. Hasil validasi dari seluruh ahli (materi, media, modul ajar, dan bahan penyerta) menunjukkan persentase 100% dengan kategori Sangat Baik. Hasil uji coba peserta didik menunjukkan persentase sebesar 83,33% (perorangan), 82,5% (kelompok kecil), dan 88,15% (lapangan). Hasil uji Independent Sample T-Test menunjukkan nilai signifikansi $0,015 < 0,05$, dengan rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 86,56 dan kelas kontrol sebesar 74,22. Dengan demikian, media AR yang dikembangkan terbukti layak dan efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kedamean.

Kata Kunci: Augmented Reality, Media Pembelajaran, Perangkat Keras Komputer, Hasil Belajar, Model ADDIE.

ABSTRACT

The advancement of information technology encourages innovation in learning media, particularly for subjects requiring concrete visualization such as Computer Hardware. This study aims to: (1) develop Augmented Reality (AR)-based learning media for Computer Hardware material for grade XI students at SMAN 1 Kedamean, (2) assess the feasibility of the developed media based on expert evaluation and student responses, and (3) examine the effectiveness of the media in improving student learning outcomes. The Research and Development (R&D) method with the ADDIE model was employed. The product was developed using Unity Engine and Blender, producing an Android-based AR application operable offline. Validation results from all experts (material, media, teaching module, and accompanying material) showed a 100% percentage in the Very Good category. Student trial results showed percentages of 83.33% (individual), 82.5% (small group), and 88.15% (field trial). The Independent Sample T-Test results showed a significance value of $0.015 < 0.05$, with an average posttest score of 86.56 for the experimental class and 74.22 for the control class. Therefore, the developed AR media is proven to be feasible and effective in improving the learning outcomes of grade XI students at SMAN 1 Kedamean.

Keywords: Augmented Reality, Learning Media, Computer Hardware, Learning Outcomes, ADDIE Model

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang berlangsung pesat pada era revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Teknologi tidak lagi sekadar alat bantu administratif, melainkan telah menjadi komponen integral dalam proses pembelajaran. Kemajuan ini membuka peluang luas bagi pendidik untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, efisien, dan menarik (Rohmah, 2021; Salsabila et al., 2023). Oleh karena itu,

inovasi media pembelajaran berbasis teknologi menjadi sebuah keharusan agar proses pembelajaran dapat mengikuti perkembangan zaman dan relevan dengan kebutuhan generasi digital.

Mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), khususnya materi Perangkat Keras Komputer (hardware), merupakan salah satu materi yang memiliki karakteristik kompleks dan abstrak. Materi ini mencakup pengenalan komponen fisik komputer seperti perangkat input, perangkat proses, perangkat penyimpanan, perangkat

output, dan perangkat komunikasi, yang masing-masing memiliki bentuk, fungsi, dan cara kerja yang beragam. Kompleksitas ini menjadikan visualisasi sebagai kebutuhan utama dalam proses pembelajaran materi tersebut (Firmansyah & Risdianto, 2022).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SMAN 1 Kedamean, ditemukan beberapa permasalahan mendasar dalam pembelajaran Perangkat Keras Komputer kelas XI. Pertama, pembelajaran masih didominasi oleh media konvensional yang bersifat statis dan kurang interaktif, sehingga peserta didik cenderung hanya menghafal nama komponen tanpa memahami bentuk, fungsi, dan keterkaitan antarkomponen secara mendalam. Kedua, rata-rata hasil belajar peserta didik pada materi ini masih berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yang ditetapkan sekolah. Ketiga, peserta didik kelas XI SMAN 1 Kedamean merupakan generasi Z yang lekat dengan teknologi digital, sehingga menghendaki pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif, visual, dan berbasis teknologi.

Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis Augmented Reality (AR) mampu meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi belajar, dan keterlibatan peserta didik secara signifikan dibandingkan metode konvensional (Setiawan et al., 2023; Meilindawati, Zainuri, & Hidayah, 2023;

Jamilah, Rifani, & Hartono, 2024). AR merupakan teknologi yang mengintegrasikan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real time melalui kamera perangkat, sehingga materi yang bersifat abstrak dapat dihadirkan secara konkret dan interaktif (Azuma, 1997; Dewi & Sahrina, 2021). Namun, penerapan AR sebagai media pembelajaran di sekolah menengah masih terbatas, khususnya untuk materi Perangkat Keras Komputer di tingkat SMA.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan media pembelajaran berbasis AR pada materi Perangkat Keras Komputer untuk peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kedamean menggunakan model ADDIE, (2) menguji kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan validasi ahli dan respons peserta didik, serta (3) menguji keefektifan media tersebut dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan sebuah alternatif media pembelajaran inovatif yang relevan dengan karakteristik peserta didik generasi digital dan mampu menjawab tantangan pembelajaran materi Perangkat Keras Komputer.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala bentuk sarana atau perantara, baik bersifat fisik maupun nonfisik, yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk membantu penyampaian materi, meningkatkan minat belajar, dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan (Hamka, 2018; Daryanto, 2010). Arsyad (2011) menegaskan bahwa media pembelajaran yang baik berfungsi memberikan penjelasan materi secara efektif, meningkatkan motivasi belajar, meminimalkan keterbatasan ruang dan waktu, serta mengurangi perbedaan penafsiran antara pendidik dan peserta didik.

Dalam era digital, media pembelajaran berbasis teknologi semakin relevan digunakan karena mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kaya dan interaktif. Rayandra Asyhar (2012) mengklasifikasikan fungsi media pembelajaran ke dalam lima aspek, yaitu sebagai sumber belajar, fungsi semantik, fungsi manipulatif, fungsi fiksatif, dan fungsi distributif. Fungsi-fungsi ini secara kolektif memungkinkan media pembelajaran untuk mengatasi berbagai keterbatasan dalam proses penyampaian materi, sekaligus meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran.

2.2 Augmented Reality (AR) sebagai Media Pembelajaran

Augmented Reality (AR) adalah teknologi interaksi yang menggabungkan objek virtual baik dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real time, sehingga menciptakan lingkungan campuran yang diproyeksikan melalui kamera perangkat (Chen et al., 2019). Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan AR sebagai penggabungan objek fisik dan objek digital dalam lingkungan nyata yang berlangsung secara interaktif dan simultan, dengan tiga karakteristik utama: (1) mengintegrasikan dunia nyata dan dunia virtual, (2) memungkinkan interaksi secara real time, dan (3) menampilkan objek dalam bentuk tiga dimensi.

Dalam konteks pendidikan, AR memberikan sejumlah keunggulan dibandingkan media konvensional. Pertama, AR mampu memvisualisasikan objek atau konsep yang bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Kedua, AR menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik (Dewi & Sahrina, 2021). Ketiga, proses pengembangan AR relatif lebih terjangkau dibandingkan Virtual Reality, dan dapat diakses melalui perangkat smartphone yang sudah umum dimiliki peserta didik. Secara teoritis, penggunaan

AR dalam pembelajaran didukung oleh teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa peserta didik membangun pengetahuan baru berdasarkan pengalaman yang mereka miliki (Dunleavy & Dede, 2014), serta teori pembelajaran situasional yang menekankan pentingnya interaksi antara individu dengan lingkungan belajarnya.

2.3 Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan kompetensi atau kemampuan tertentu yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang diperoleh peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran (Creswell & Creswell, 2017). Kunandar (2013) mendefinisikan hasil belajar sebagai perubahan perilaku yang terjadi pada diri peserta didik dalam aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik sebagai akibat dari proses kegiatan belajar. Dalam penelitian ini, hasil belajar difokuskan pada ranah kognitif yang diukur melalui instrumen tes (pretest dan posttest) pada materi Perangkat Keras Komputer.

Johar dan Hanum (2020) menyatakan bahwa keberhasilan peserta didik dalam mencapai target pembelajaran tidak hanya mencerminkan keberhasilan individual, tetapi juga mencerminkan keefektifan strategi pengajaran yang diterapkan guru. Oleh karena itu, pemilihan media pembelajaran yang tepat dan sesuai karakteristik materi serta peserta didik

menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan hasil belajar. Penelitian Setiawan et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran Perangkat Keras Komputer mampu meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik hingga 37% dibandingkan metode konvensional.

2.4 Model Pengembangan ADDIE

Model ADDIE merupakan salah satu model pengembangan instruksional yang paling banyak digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Branch, 2010). Model ini terdiri atas lima tahap yang saling berkesinambungan, yaitu Analysis (Analisis), Design (Perancangan), Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi), dan Evaluation (Evaluasi). Keunggulan model ADDIE terletak pada prosedurnya yang sistematis, terstruktur, dan fleksibel, sehingga memungkinkan pengembang untuk melakukan evaluasi dan perbaikan pada setiap tahap pengembangan secara berkelanjutan. Model ini dinilai sangat sesuai untuk pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi karena memberikan panduan yang jelas dan komprehensif dari tahap perencanaan hingga evaluasi produk akhir.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk pembelajaran berupa media AR sekaligus menguji tingkat kelayakan dan keefektifannya. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (Branch, 2010) yang terdiri atas lima tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

3.2 Prosedur Pengembangan

Tahap Analysis dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan guru TIK di SMAN 1 Kedamean untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan kesenjangan yang ada. Hasil analisis menunjukkan perlunya media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang mampu memvisualisasikan komponen perangkat keras komputer secara tiga dimensi.

Tahap Design mencakup penyusunan konten materi, perancangan storyboard dan flowchart, desain struktur navigasi aplikasi, penyusunan instrumen penilaian, serta pembuatan soal pretest dan posttest. Konten materi dirancang mencakup lima kategori komponen perangkat keras: perangkat input (keyboard, mouse, webcam), perangkat output (monitor, printer, speaker, headphone), perangkat proses (CPU, GPU,

motherboard), perangkat penyimpanan (RAM, HDD, SSD), dan perangkat lainnya (power supply, casing).

Tahap Development merupakan proses pembuatan produk secara aktual. Desain antarmuka (User Interface) dibuat menggunakan Canva, objek tiga dimensi dibuat menggunakan Blender, dan keseluruhan aplikasi dikembangkan menggunakan Unity Engine. Produk akhir berupa aplikasi APK berbasis Android yang dapat dioperasikan secara offline pada perangkat dengan sistem operasi Android versi 10.0 ke atas. Selain aplikasi AR, dikembangkan pula Modul Ajar (RPP) yang memuat panduan pelaksanaan pembelajaran dengan model Station Rotation, serta Bahan Penyerta yang berisi petunjuk penggunaan dan perawatan aplikasi. Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan validasi oleh empat validator ahli.

Tahap Implementation dilaksanakan melalui uji coba produk secara bertahap kepada peserta didik, meliputi uji coba perorangan (3 peserta didik), uji coba kelompok kecil (7 peserta didik), dan uji coba lapangan (27 peserta didik kelas XI). Proses pembelajaran menggunakan model Station Rotation, di mana peserta didik belajar melalui rotasi stasiun yang terdiri atas stasiun AR, stasiun diskusi kelompok, stasiun pembelajaran mandiri (LKPD), dan stasiun penguatan materi oleh guru.

Tahap Evaluation dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan dan secara sumatif melalui analisis hasil pretest dan posttest untuk mengukur keefektifan media dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

3.3 Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Kedamean dengan subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI yang dibagi menjadi kelas eksperimen (menggunakan media AR dengan model Station Rotation) dan kelas kontrol (menggunakan pembelajaran konvensional).

3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui: (1) angket validasi ahli untuk mengukur kelayakan produk, (2) angket respons peserta didik untuk mengetahui penerimaan pengguna terhadap media, dan (3) tes hasil belajar berupa pretest dan posttest untuk mengukur keefektifan media.

Data kelayakan dianalisis menggunakan teknik persentase berdasarkan skala Likert (skor 1–5). Media dinyatakan layak apabila memperoleh persentase minimal 61%. Data keefektifan dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene Test, dan uji Independent Sample T-Test dengan bantuan program SPSS. Sebelumnya, instrumen tes diuji validitas menggunakan rumus Product

Moment Pearson dan reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan Produk

Produk yang dihasilkan berupa aplikasi Augmented Reality berbasis Android dengan nama "Hardware Explorer" untuk materi Perangkat Keras Komputer. Aplikasi ini dikembangkan melalui tahapan ADDIE dan memiliki empat menu utama: (1) Menu AR (Play) yang mengaktifkan kamera untuk memindai marker dan menampilkan objek 3D komponen hardware secara interaktif, (2) Menu Petunjuk yang berisi panduan penggunaan aplikasi, (3) Menu Profil yang memuat informasi pengembang, dan (4) Splash Screen sebagai halaman awal yang menampilkan identitas aplikasi. Seluruh fitur dapat dioperasikan secara offline, sehingga tidak bergantung pada ketersediaan koneksi internet. Produk pendukung yang dihasilkan meliputi Modul Ajar berbasis model Station Rotation dan Bahan Penyerta yang memuat panduan penggunaan serta perawatan aplikasi.

4.2 Kelayakan Media Augmented Reality

Penilaian kelayakan dilakukan melalui dua tahap: validasi oleh para ahli dan uji coba kepada peserta didik. Hasil validasi dari empat validator menunjukkan persentase kelayakan sebesar 100% dari ahli materi, 100% dari ahli media, 100% dari ahli modul pembelajaran, dan 100% dari ahli

bahan penyerta. Seluruh hasil tersebut termasuk dalam kategori "Sangat Baik" dan melebihi ambang batas kelayakan 61%, sehingga media AR dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran.

Ahli materi menilai bahwa konten yang disajikan telah akurat, sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan relevan dengan kurikulum yang berlaku. Ahli media menyatakan bahwa tampilan aplikasi telah memenuhi standar kualitas desain yang baik dari aspek kemudahan penggunaan, keterbacaan teks, penggunaan warna, daya tarik visual, dan sifat komunikatifnya. Ahli modul pembelajaran mengonfirmasi bahwa Modul Ajar yang dikembangkan telah memuat komponen yang lengkap dan sesuai dengan prinsip pembelajaran berdiferensiasi. Ahli bahan penyerta menyatakan bahwa panduan penggunaan dan perawatan aplikasi telah disusun dengan jelas dan mudah dipahami peserta didik.

Hasil uji coba kepada peserta didik menunjukkan respons yang sangat positif secara konsisten. Uji coba perorangan memperoleh persentase sebesar 83,33%, uji coba kelompok kecil sebesar 82,5%, dan uji coba lapangan sebesar 88,15%. Peserta didik menyatakan bahwa media AR mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, dan membantu mereka memahami komponen perangkat keras komputer dengan jauh lebih baik dibandingkan metode konvensional. Temuan ini konsisten dengan

hasil penelitian Dewi dan Sahrina (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi peserta didik dalam belajar.

4.3 Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes

Sebelum digunakan dalam pengambilan data keefektifan, instrumen tes diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil uji validitas menggunakan rumus Product Moment Pearson dengan $N=30$ ($df=28$, $r_{tabel}=0,361$ pada $\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa seluruh 10 butir soal dinyatakan valid, dengan nilai r hitung berkisar antara 0,479 hingga 0,781, seluruhnya lebih besar dari r_{tabel} . Hasil uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha menunjukkan nilai $0,785 > 0,60$, sehingga instrumen dinyatakan reliabel dan konsisten untuk digunakan sebagai alat pengumpul data.

4.4 Keefektifan Media Augmented Reality terhadap Hasil Belajar

Keefektifan media AR diukur melalui perbandingan hasil pretest dan posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji prasyarat menunjukkan bahwa data pada kedua kelas memenuhi asumsi parametrik. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi pretest kelas kontrol sebesar 0,078 dan kelas eksperimen sebesar 0,182, keduanya lebih besar dari 0,05 sehingga data berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas Levene Test menunjukkan nilai signifikansi pretest

sebesar $0,191 > 0,05$, yang berarti varians kedua kelompok bersifat homogen. Kedua kelas juga terbukti memiliki kemampuan awal yang setara sebelum perlakuan.

Setelah perlakuan diberikan, hasil posttest menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua kelas. Kelas eksperimen yang menggunakan media AR dengan model Station Rotation memperoleh rata-rata nilai posttest sebesar 86,56, sedangkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional memperoleh rata-rata sebesar 74,22, dengan selisih sebesar 12,34 poin. Hasil Independent Sample T-Test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar $0,015 < 0,05$, yang membuktikan terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil belajar kedua kelas. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa media AR efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kedamean diterima.

Keberhasilan media AR dalam meningkatkan hasil belajar dapat dijelaskan melalui tiga mekanisme utama. Pertama, visualisasi tiga dimensi yang interaktif memungkinkan peserta didik mengamati bentuk, struktur internal, dan cara kerja setiap komponen perangkat keras secara langsung melalui kamera smartphone. Hal ini mengatasi keterbatasan media konvensional yang hanya menyajikan gambar statis, sehingga konsep yang bersifat

abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Firmansyah & Risdianto, 2022). Kedua, pengalaman belajar yang imersif dan interaktif meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik secara signifikan, yang pada gilirannya berdampak positif pada hasil belajar (Dewi & Sahrina, 2021). Ketiga, integrasi media AR dalam model pembelajaran Station Rotation menciptakan variasi aktivitas belajar yang kaya, mulai dari eksplorasi AR mandiri, diskusi kelompok, pengerjaan LKPD, hingga penguatan oleh guru, sehingga mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian terdahulu. Meilindawati, Zainuri, dan Hidayah (2023) membuktikan bahwa media AR efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui uji statistik yang signifikan. Setiawan et al. (2023) melaporkan peningkatan pemahaman konseptual peserta didik sebesar 37% melalui penggunaan AR pada materi perangkat keras komputer. Jamilah, Rifani, dan Hartono (2024) juga menemukan bahwa media pembelajaran berbasis AR pada materi perangkat keras secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Informatika. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa media AR merupakan alternatif media pembelajaran yang efektif dan relevan untuk mendukung pembelajaran di era digital,

khususnya pada materi yang membutuhkan visualisasi konkret.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi Perangkat Keras Komputer untuk peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kedamean menggunakan model ADDIE. Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik tiga simpulan utama.

Pertama, media AR yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran, dibuktikan dengan persentase validasi dari seluruh ahli sebesar 100% (kategori Sangat Baik) serta hasil uji coba kepada peserta didik yang secara konsisten menunjukkan kategori Sangat Baik, yaitu 83,33% (perorangan), 82,5% (kelompok kecil), dan 88,15% (lapangan).

Kedua, media AR terbukti efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan, dibuktikan melalui hasil Independent Sample T-Test dengan nilai signifikansi $0,015 < 0,05$. Rata-rata posttest kelas eksperimen (86,56) lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol (74,22), dengan selisih sebesar 12,34 poin.

Ketiga, pengintegrasian media AR dalam model pembelajaran Station Rotation terbukti efektif menciptakan suasana belajar yang aktif, variatif, dan menyenangkan, sekaligus mengakomodasi karakteristik

belajar peserta didik generasi Z yang akrab dengan teknologi digital.

Sebagai saran, guru disarankan memanfaatkan media AR sebagai alternatif media pada materi yang membutuhkan visualisasi konkret. Sekolah perlu mendukung dengan penyediaan infrastruktur yang memadai. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan media AR dengan cakupan materi yang lebih luas, penambahan fitur kuis interaktif berbasis AR, dukungan platform iOS, serta pengujian terhadap aspek afektif dan psikomotorik peserta didik dalam jangka waktu yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2011). Media pembelajaran. Raja Grafindo Persada.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. Springer.
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in education from 2011 to 2016. In E. Popescu et al. (Eds.), *Innovations in smart learning* (pp. 13–18). Springer.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.

- Damayanti, L., Suana, W., & Riyanda, A. R. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality pengenalan perangkat keras komputer. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 6(1), 10–19.
- Daryanto. (2010). Media pembelajaran: Peranannya sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran. Gava Media.
- Dewi, K., & Sahrina, A. (2021). Urgensi augmented reality sebagai media inovasi pembelajaran dalam melestarikan kebudayaan. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 1077–1089.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J. M. Spector et al. (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735–745). Springer.
- Firmansyah, D., & Risdianto, E. (2022). Pengembangan media Augmented Reality untuk pembelajaran perangkat keras komputer. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 78–89.
- Hamka. (2018). Media pembelajaran: Konsep dan aplikasinya. Rineka Cipta.
- Jamilah, S., Rifani, S. A. C., & Hartono, R. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality materi perangkat keras pada mata pelajaran Informatika untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(2), 38–48.
- Johar, R., & Hanum, L. (2020). Strategi belajar mengajar. Deepublish.
- Kunandar. (2013). Penilaian autentik: Penilaian hasil belajar peserta didik berdasarkan Kurikulum 2013. Raja Grafindo Persada.
- Meilindawati, R., Zainuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Keefektifan media Augmented Reality dalam meningkatkan hasil pembelajaran peserta didik. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 112–125.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174–183.
- Rohmah, N. (2021). Inovasi teknologi dalam pendidikan di era digital. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 12–21.
- Salsabila, U. H., et al. (2023). Transformasi teknologi dalam pembelajaran abad ke-21. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(1), 33–44.
- Setiawan, A., et al. (2023). Penerapan teknologi AR dalam pembelajaran perangkat keras komputer di SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(1), 88–102.
- Sugiyono. (2016). Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.