

Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Projek Based Learning untuk Pengenalan Perangkat Komputer

Anak Agung Gde Ekayana^{1*}, Aniek Suryanti Kusuma², Ni Nyoman Parwati³

^{1*}Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Penulis Pertama, Denpasar, Indonesia

²Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Penulis Kedua, Denpasar, Indonesia

³Universitas Pendidikan Ganesha, Penulis Ketiga, Singaraja, Indonesia

¹gungekayana@instiki.ac.id, ²aniek@instiki.ac.id, ³nyoman.parwati@undiksha.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history:

Received Date Juni 2026

Published Date Juli 2026

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi menuntut adanya inovasi media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Pada materi pengenalan perangkat komputer di sekolah dasar, pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan gambar dua dimensi dan penjelasan verbal sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami bentuk serta fungsi komponen komputer secara konkret. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang terintegrasi dengan pendekatan Project Based Learning untuk mendukung pembelajaran pengenalan perangkat komputer pada siswa sekolah dasar. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Produk yang dikembangkan berupa aplikasi AR berbasis Android yang dilengkapi visualisasi objek tiga dimensi, kuis evaluasi, dan fitur mini project. Kelayakan media diuji melalui validasi instrumen, validasi ahli materi, validasi ahli media, serta uji kepraktisan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen penelitian memperoleh nilai validitas yang tinggi, sedangkan validasi ahli materi dan ahli media masing-masing memperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,85 dengan kategori valid. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran AR berbasis PjBL yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung pemahaman siswa terhadap materi pengenalan perangkat komputer.

Kata Kunci: media pembelajaran, augmented reality, pembelajaran; komputer, teknologi pendidikan

ABSTRAK

The rapid advancement of information technology has created a growing demand for innovative learning media that can enhance students' understanding and engagement in the learning process. In elementary schools, the teaching of computer hardware introduction is still predominantly delivered through two-dimensional images and verbal explanations, which often makes it difficult for students to develop a concrete understanding of the forms and functions of computer components. This study aimed to develop an Augmented Reality-based learning media integrated with the Project-Based Learning approach to support computer hardware learning for fifth-grade elementary school students. The study employed a Research and Development method using the ADDIE development model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The developed product was an Android-based AR application equipped with three-dimensional object visualization, evaluation quizzes, and mini-project features. The feasibility of the learning media was assessed through

instrument validation, material expert validation, media expert validation, and practicality testing. The results indicated that the research instruments achieved high validity scores, while both material expert and media expert evaluations obtained an average Aiken's V value of 0.85, categorized as valid. These findings demonstrate that the developed AR-based learning media integrated with the PjBL approach is feasible for use as an instructional tool to enhance students' understanding of computer hardware concepts.

Keywords: learning media, augmented reality, learning; computers, educational technology

©2026 Authors. Licensed Under [CC-BY-NC-SA 4.0](#)

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah paradigma kehidupan secara fundamental, termasuk pada sektor pendidikan yang kini semakin terintegrasi dengan teknologi digital (Siahaan et al., 2022). Transformasi tersebut tidak hanya memengaruhi cara informasi diperoleh dan disebarluaskan, tetapi juga mengubah paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru (teacher-centered learning) menjadi pembelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik (student-centered learning) (von Glasersfeld, 1996). Pemanfaatan TIK memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara lebih interaktif, fleksibel, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Pada era digital saat ini, penguasaan literasi teknologi tidak lagi dipandang sebagai kompetensi tambahan, melainkan telah menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh generasi muda sejak jenjang sekolah dasar (Ekayana et al., 2022). Literasi teknologi mencakup kemampuan menggunakan, memahami, mengevaluasi, serta memanfaatkan teknologi digital secara efektif, kritis, aman, dan bertanggung jawab. Kemampuan tersebut menjadi semakin penting karena peserta didik saat ini tumbuh di lingkungan yang sarat dengan perangkat digital dan arus informasi yang sangat cepat. Melalui penguatan literasi teknologi sejak dini, siswa tidak hanya mampu mengoperasikan perangkat digital, tetapi juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menyaring informasi yang valid, menjaga keamanan digital, serta memanfaatkan teknologi sebagai sarana belajar dan pemecahan masalah (Ekayana et al., 2022; Sayuti, 2022; Wardani et al., 2023).

Literasi teknologi pada satuan pendidikan sekolah dasar dapat dimulai dari pemahaman mengenai teknologi, seperti perangkat komputer. Komputer telah menjadi salah satu sarana utama yang mendukung aktivitas belajar, komunikasi, serta interaksi digital dalam lingkungan pendidikan. Pemahaman terhadap komponen komputer tidak hanya terbatas pada kemampuan mengoperasikan perangkat, tetapi juga mencakup pengetahuan mengenai fungsi dan peran setiap bagian, seperti perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), serta perangkat pendukung lainnya. Pengetahuan dasar tersebut menjadi landasan penting bagi peserta didik untuk memahami bagaimana teknologi yang mereka gunakan sehari-hari beroperasi (Putra & Tolle, 2023; Runtulalo et al., 2019). Pengetahuan dasar tersebut menjadi landasan penting bagi peserta didik untuk memahami bagaimana teknologi yang mereka gunakan sehari-hari beroperasi (Safitri et al., 2019; Sengkey et al., 2020). Memahami komponen komputer sejak usia sekolah dasar, siswa dapat mengembangkan keterampilan teknologi secara lebih terstruktur, meningkatkan rasa ingin tahu terhadap perkembangan teknologi, serta membangun kesiapan untuk mempelajari materi teknologi informasi yang lebih kompleks pada jenjang pendidikan berikutnya. Selain itu, pengenalan komponen komputer sejak dini juga dapat membantu siswa menggunakan perangkat digital secara lebih efektif, aman, dan bertanggung jawab dalam mendukung kegiatan belajar (Ekayana, 2023; Runtulalo Mutiara Rachel et al., 2019).

Namun demikian, pemanfaatan teknologi komputer di tingkat pendidikan dasar masih cenderung berfungsi sebagai pelengkap dalam proses pembelajaran. Penggunaan komputer umumnya terbatas pada aktivitas sederhana, seperti menampilkan presentasi berbasis PowerPoint, membuat gambar menggunakan aplikasi dasar, menonton media pembelajaran, serta melatih keterampilan mengetik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan komputer di sekolah dasar masih berorientasi pada aspek operasional dan belum sepenuhnya diarahkan untuk membangun pemahaman konseptual mengenai teknologi yang digunakan. Ironisnya, pengenalan komponen komputer di banyak sekolah dasar masih dilakukan dengan pendekatan yang relatif tradisional, yaitu melalui penjelasan verbal guru dan penggunaan ilustrasi dua dimensi yang terdapat pada buku teks atau lembar kerja siswa. Meskipun metode tersebut masih memiliki nilai edukatif, efektivitasnya dalam membantu siswa memahami bentuk, fungsi, dan

hubungan antar komponen komputer sering kali terbatas. Peserta didik sekolah dasar berada pada tahap perkembangan kognitif operasional konkret, sehingga mereka cenderung lebih mudah memahami konsep yang dapat diamati, disentuh, atau divisualisasikan secara nyata. Ketika materi disampaikan hanya melalui gambar statis dan penjelasan satu arah, siswa sering mengalami kesulitan dalam membangun representasi mental yang utuh mengenai komponen-komponen komputer serta cara kerja perangkat tersebut dalam suatu sistem. Akibatnya, proses pembelajaran menjadi kurang menarik, keterlibatan siswa menurun, dan tujuan pembelajaran tidak tercapai secara optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara karakteristik materi yang membutuhkan visualisasi tinggi dengan media pembelajaran yang masih bersifat konvensional. Padahal, pembelajaran yang memperkenalkan struktur dan fungsi komponen komputer secara kontekstual dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendukung pengembangan literasi digital siswa.

Tantangan yang dihadapi oleh SD Negeri No. 6 Pedungan, Denpasar yaitu keterbatasan jumlah sarana dan prasarana perangkat komputer. Kondisi ini menghambat guru dalam menyelenggarakan proses pembelajaran yang berbasis praktik langsung. Konsekuensinya, siswa sering hanya menghafal nama-nama komponen komputer tanpa benar-benar memahami wujud fisik, struktur internal, dan fungsi kerja komponen tersebut secara substantif. Fenomena ini menyebabkan proses transfer pengetahuan menjadi tidak optimal dan gagal menumbuhkan gairah belajar di bidang teknologi. Temuan senada pernah diungkapkan Surawan & Saputra, (2025) yang menegaskan bahwa kurangnya media pembelajaran konkret secara langsung berimbas pada rendahnya pemahaman konseptual siswa SD. Melihat kondisi tersebut, inovasi dalam desain pembelajaran menjadi penting untuk menjembatani jurang antara kebutuhan visualisasi siswa dengan keterbatasan fasilitas yang ada. Berbagai media pembelajaran telah banyak dikembangkan oleh guru maupun peneliti sebagai upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran di era digital. Media tersebut mencakup video pembelajaran, kuis interaktif, multimedia pembelajaran berbasis komputer, permainan edukatif, hingga poster digital yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik (Arnita et al., 2021; Pradnyana et al., 2021; Rafli & Adri, 2022). Beragam inovasi tersebut terbukti mampu membantu penyampaian materi menjadi lebih menarik dibandingkan metode pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan buku teks dan ceramah. Namun, sebagian besar media tersebut masih bersifat dua dimensi dan cenderung menyajikan informasi secara pasif, sehingga kurang mampu memberikan pengalaman belajar yang mendalam pada materi yang membutuhkan visualisasi objek secara nyata dan detail.

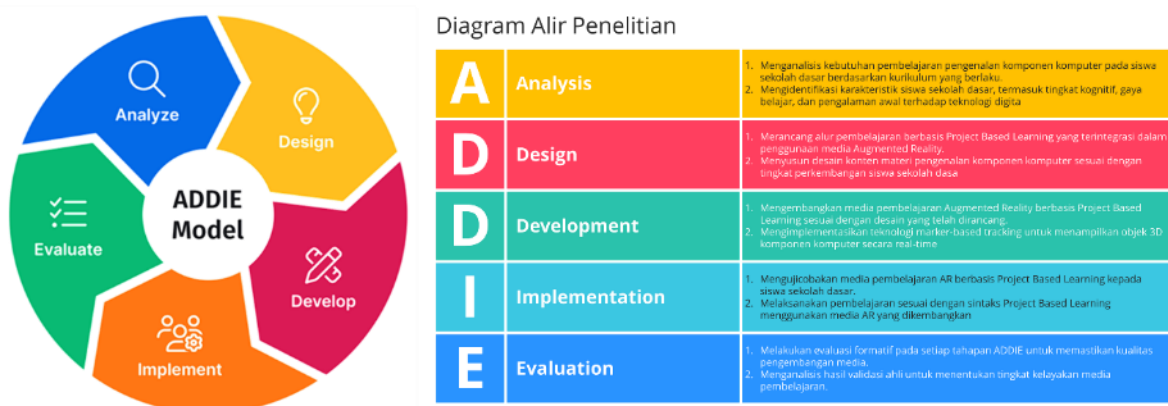
Keterbatasan tersebut menjadi tantangan tersendiri karena siswa perlu memahami bentuk fisik, fungsi, serta hubungan antar komponen komputer yang sering kali sulit dijelaskan hanya melalui gambar atau video. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menghadirkan objek pembelajaran secara lebih konkret dan interaktif. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah Augmented Reality (AR). Teknologi AR mendukung objek virtual tiga dimensi ditampilkan dan diproyeksikan ke lingkungan nyata secara real-time melalui perangkat digital, sehingga siswa dapat mengamati, memutar, memperbesar, dan mengeksplorasi berbagai komponen komputer seolah-olah berada di hadapan mereka (Ekayana & Dewi, 2026; Raharja & Indrajaya, 2023). Melalui pengalaman belajar yang lebih imersif tersebut, siswa tidak hanya memperoleh informasi secara visual, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran. Penerapan Augmented Reality pada materi perangkat komputer menawarkan nilai tambah yang signifikan dibandingkan media pembelajaran digital lainnya (Iskandar & Maryani, 2022; Muskhair et al., 2025). Inovasi media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya berfokus pada visualisasi komponen komputer melalui teknologi Augmented Reality (AR), tetapi juga mengintegrasikan pendekatan Project Based Learning (PjBL) sebagai strategi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Integrasi AR dan PjBL dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna, di mana siswa tidak hanya mengamati objek virtual tiga dimensi, tetapi juga terlibat secara langsung dalam proses pemecahan masalah dan penyelesaian tugas berbasis proyek.

Efektivitas media AR dalam konteks edukasi juga mendapat dukungan kuat dari berbagai studi terkini. Penelitian oleh Sriadhi et al., (2022) mengesahkan bahwa media pembelajaran AR yang dikembangkan mencapai tingkat kelayakan validasi ahli. Sementara itu, penelitian sebelumnya oleh Resnawati et al., (2023) melaporkan bahwa media AR berhasil menciptakan proses belajar yang jauh lebih imersif dan menarik bagi audiens sekolah dasar. Selain itu, tinjauan sistematis oleh Ekayana & Dewi, (2026) menyimpulkan bahwa AR secara signifikan mampu membantu pemahaman konsep siswa meskipun keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh kesiapan fasilitas dan peran aktif guru. Augmented Reality hadir sebagai solusi yang efektif. AR adalah teknologi yang mampu memproyeksikan objek virtual tiga dimensi ke dalam

lingkungan nyata melalui perangkat genggam seperti smartphone. Melalui media AR, siswa dapat menyaksikan model 3D komponen komputer seperti CPU, motherboard, atau RAM secara realistis dan interaktif. Pengalaman visualisasi AR ini terbukti meningkatkan pemahaman konseptual karena menyajikan pengalaman belajar yang konkret.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk pendidikan berupa media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi pengenalan perangkat komputer untuk siswa sekolah dasar serta menguji kelayakan produk yang dikembangkan (Suci Q A et al., 2025; Sumarmi et al., 2021). Metode penelitian dan pengembangan dipilih karena tidak hanya berorientasi pada pengkajian suatu fenomena, tetapi juga menghasilkan produk inovatif yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan berupa aplikasi pembelajaran berbasis AR yang terintegrasi dengan pendekatan Project Based Learning (PjBL) sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang terstruktur, sistematis, dan fleksibel sehingga banyak digunakan dalam pengembangan media maupun perangkat pembelajaran (Juniati et al., 2023; Mayar et al., 2023). Penerapan model ADDIE dalam penelitian ini mendukung proses pengembangan media berlangsung secara bertahap dan berkelanjutan. Setiap tahapan menghasilkan umpan balik yang menjadi dasar perbaikan pada tahap berikutnya sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Model pengembangan ADDIE meliputi beberapa tahapan yaitu: Analisis (Analysis): Identifikasi kebutuhan pembelajaran, Desain (Design): Rancang konsep aplikasi AR, Pengembangan (Development): Penciptaan konsep desain menjadi aplikasi AR, Implementasi (Implementation): Pelaksanaan uji coba awal aplikasi dengan melibatkan sejumlah ahli materi, ahli media dan desain peserta didik serta guru di sekolah dasar, Evaluasi (Evaluation): Pengumpulan data tentang respons siswa, efektivitas pembelajaran, dan feedback dari dosen dan peserta didik selama uji coba lapangan. Berikut ini tahapan alur penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 2.

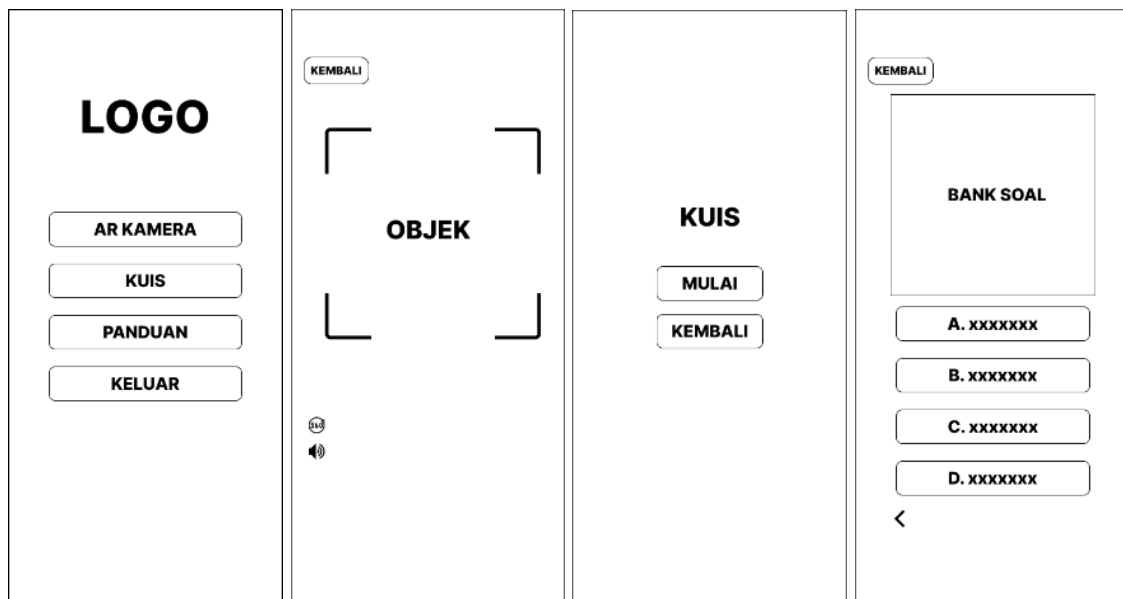


Gambar 1. Alur Pengembangan Media AR PjBL

Sumber: Penulis, 2026

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode wawancara dan dokumentasi. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan berbagai dokumen yang berkaitan dengan proses pembelajaran sebagai bahan pendukung dalam analisis kebutuhan dan pengembangan media pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa aplikasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada platform Android yang ditujukan untuk mendukung pembelajaran pengenalan komponen komputer bagi siswa. Aplikasi tersebut berperan sebagai media visualisasi interaktif yang memungkinkan siswa mempelajari bentuk dan fungsi komponen komputer melalui objek tiga dimensi (3D) yang ditampilkan secara real-time. Mekanisme kerja sistem dimulai ketika siswa membuka aplikasi pada perangkat smartphone Android, kemudian mengarahkan kamera ke marker yang telah dicetak dan disediakan sebagai media pemindaian. Selanjutnya, aplikasi yang

dikembangkan menggunakan Unity dan Vuforia akan mendeteksi marker tersebut dan menampilkan model tiga dimensi komponen komputer, seperti CPU, motherboard, RAM, keyboard, dan mouse tepat di atas marker yang dipindai. Kebutuhan fungsional media AR PjBL menggunakan metode Marker-Based Tracking dalam mendeteksi marker yang digunakan sebagai acuan untuk menampilkan objek virtual tiga dimensi. Setelah marker berhasil dikenali oleh kamera perangkat, aplikasi harus mampu menampilkan model 3D komponen komputer secara tepat dan stabil pada layar pengguna. Selain itu, aplikasi menyediakan menu utama yang berisi berbagai fitur, antara lain menu untuk memulai sesi pemindaian Augmented Reality, menu kuis, panduan penggunaan aplikasi, serta tombol keluar dari aplikasi. Untuk meningkatkan interaktivitas pembelajaran, sistem juga harus memungkinkan pengguna melakukan manipulasi objek 3D, seperti memutar (rotate), memperbesar (zoom in), dan memperkecil (zoom out) objek yang ditampilkan sehingga siswa dapat mengamati detail komponen komputer secara lebih menyeluruh. Sebagai sarana evaluasi pembelajaran, aplikasi dilengkapi dengan fitur kuis yang berisi pertanyaan terkait materi komponen komputer guna mengukur tingkat pemahaman siswa setelah menggunakan media.



Gambar 2. Desain UI Media AR Pengenalan Perangkat Komputer

Sumber: Penulis, 2026

3. Hasil dan Pembahasan

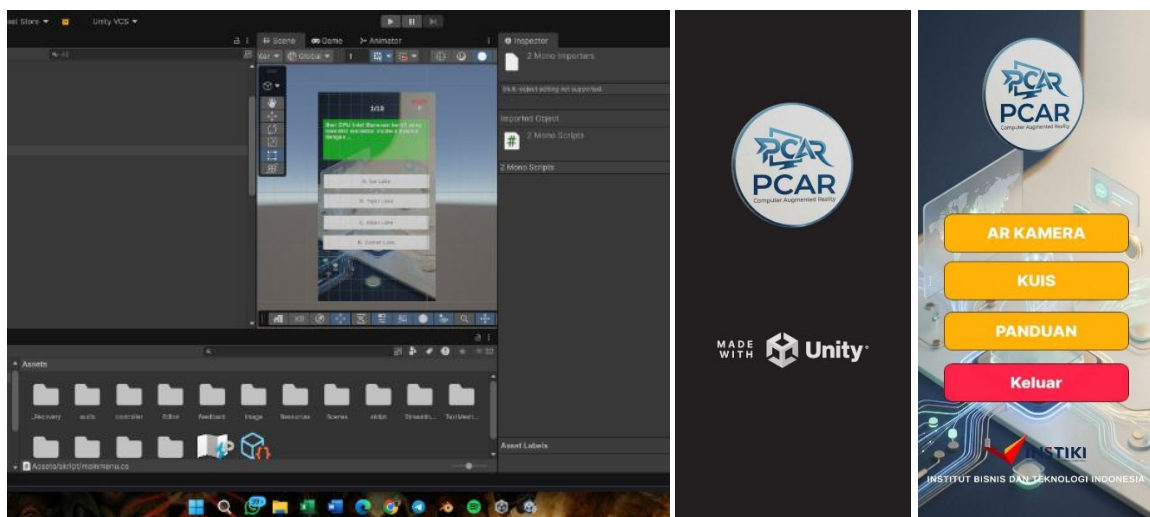
Model pengembangan ADDIE digunakan sebagai kerangka kerja dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) yang terintegrasi dengan pendekatan Project Based Learning (PjBL) pada materi pengenalan perangkat komputer untuk siswa. Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) tidak hanya berfokus pada pembuatan media, tetapi juga memerlukan serangkaian tahapan pengujian awal untuk memastikan kualitas dan kelayakan media yang dihasilkan. Evaluasi tersebut dilakukan guna menilai aspek teknis, substansi materi, serta kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Proses evaluasi media dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu uji black box, uji instrumen penelitian, uji ahli materi, dan uji ahli media sebelum media pembelajaran berbasis Augmented Reality diimplementasikan kepada siswa.

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran pengenalan perangkat komputer di SD Negeri No. 6 Pedungan. Kegiatan analisis dilakukan melalui observasi kelas, wawancara dengan guru, serta studi dokumentasi terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan. Hasil observasi menunjukkan bahwa materi pengenalan perangkat komputer masih disampaikan menggunakan metode ceramah, buku ajar, dan gambar dua dimensi yang terdapat pada slide presentasi. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam membedakan bentuk dan fungsi beberapa komponen komputer karena tidak dapat melihat objek secara nyata. Selain itu, hasil wawancara dengan guru kelas menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki ketertarikan tinggi terhadap penggunaan teknologi digital dalam

pembelajaran. Namun, fasilitas yang tersedia belum mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendukung visualisasi komponen komputer secara optimal. Berdasarkan analisis karakteristik siswa kelas V yang berada pada rentang usia 10–11 tahun, diketahui bahwa siswa lebih tertarik pada media pembelajaran yang bersifat visual, interaktif, dan memberikan kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar.

Tahap perancangan, dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Pada tahap ini disusun rancangan media pembelajaran yang meliputi desain sistem, struktur materi, alur navigasi aplikasi, desain antarmuka pengguna (user interface), desain marker AR, serta perancangan aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Materi yang dikembangkan mencakup pengenalan perangkat komputer dasar, seperti motherboard, processor, RAM, hard disk, monitor, keyboard, mouse, dan perangkat pendukung lainnya yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran siswa sekolah dasar. Selain merancang tampilan aplikasi, tahap ini juga mencakup penyusunan skenario pembelajaran berbasis Project Based Learning. Aktivitas proyek yang dirancang berupa mini project yang mengharuskan siswa mengidentifikasi komponen komputer, mengelompokkan perangkat berdasarkan fungsinya, mencocokkan komponen dengan deskripsi yang tepat, serta menyelesaikan tantangan sederhana terkait perakitan komputer dasar secara virtual.

Tahap pengembangan (development) merupakan tahapan realisasi dari seluruh rancangan yang telah disusun pada tahap sebelumnya menjadi sebuah produk yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, seluruh komponen media pembelajaran mulai dibangun dan diintegrasikan menjadi sebuah aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang berfungsi sebagai sarana pembelajaran interaktif untuk materi pengenalan perangkat komputer. Proses pengembangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity sebagai game engine utama karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengelola objek tiga dimensi dan membangun aplikasi lintas platform. Sementara itu, Vuforia SDK digunakan sebagai platform pendukung untuk mengimplementasikan teknologi Augmented Reality berbasis marker (Marker-Based Tracking). Melalui teknologi tersebut, aplikasi mampu mendeteksi marker yang dipindai oleh kamera perangkat Android dan secara otomatis menampilkan objek virtual tiga dimensi yang sesuai. Pada tahap ini, berbagai model tiga dimensi komponen komputer, seperti motherboard, processor, RAM, hard disk, monitor, keyboard, dan mouse dibuat serta diintegrasikan ke dalam sistem sehingga dapat divisualisasikan secara realistis ketika proses pemindaian dilakukan. Setiap objek yang ditampilkan tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga dilengkapi dengan informasi edukatif berupa nama komponen, fungsi, serta peran masing-masing komponen dalam sistem komputer sehingga dapat membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam.

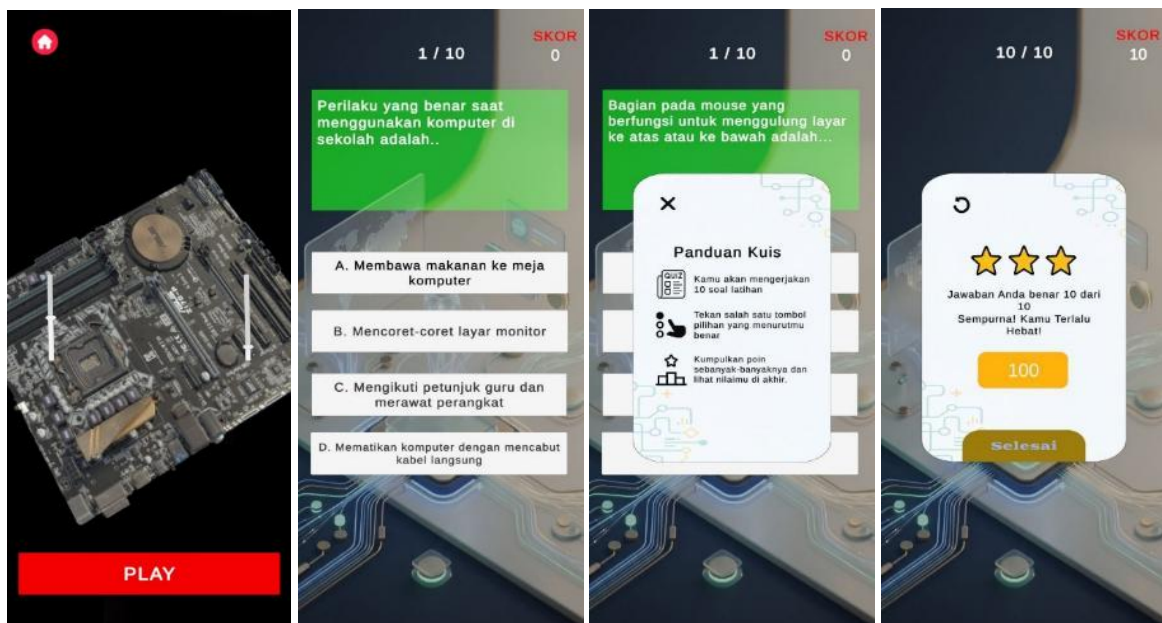


Gambar 3. Pengembangan Media ARPjBL Perangkat Komputer

Sumber: Penulis, 2026

Selain mengembangkan fitur visualisasi Augmented Reality, aplikasi juga dirancang dengan berbagai fitur pendukung yang bertujuan meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa. Fitur-fitur tersebut meliputi menu utama sebagai pusat navigasi aplikasi, menu materi pembelajaran, fitur pemindaian AR, kontrol interaktif untuk melakukan rotasi dan zoom objek tiga dimensi, menu kuis evaluasi, panduan penggunaan aplikasi, serta halaman informasi pengembang. Sebagai implementasi pendekatan Project

Based Learning (PjBL), aplikasi juga dilengkapi dengan fitur mini project yang memungkinkan siswa menyelesaikan berbagai aktivitas pembelajaran berbasis proyek sederhana terkait pengenalan perangkat komputer. Melalui fitur ini, siswa tidak hanya mengamati objek virtual yang ditampilkan, tetapi juga dituntut untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menerapkan pemahaman mereka terhadap fungsi komponen komputer dalam berbagai tugas yang disediakan. Setelah seluruh fitur berhasil dikembangkan, dilakukan pengujian black box untuk memastikan setiap fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Selanjutnya, produk yang telah melalui tahap pengujian teknis divalidasi oleh ahli materi dan ahli media guna memperoleh masukan terkait kualitas isi pembelajaran, aspek visual, interaktivitas, serta kemudahan penggunaan aplikasi. Hasil validasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk sehingga media pembelajaran yang dihasilkan memenuhi kriteria kelayakan dan siap untuk diimplementasikan pada tahap berikutnya.



Gambar 4. Fitur Kuis dan Mini Proyek pada Media AR

Sumber: Penulis, 2026

Proses pengembangan media pembelajaran AR perlu dilakukan validasi media untuk menilai tingkat kelayakan media yang telah dikembangkan. Proses validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan baik dari aspek materi, desain media, maupun kemudahan penggunaannya dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Proses validasi dilakukan menggunakan instrumen penelitian yang telah disusun berdasarkan indikator penilaian yang relevan dengan tujuan pengembangan media. Penilaian melibatkan ahli materi untuk mengevaluasi kesesuaian isi pembelajaran, keakuratan konsep, dan relevansi materi dengan capaian pembelajaran, serta ahli media untuk menilai aspek tampilan, interaktivitas, navigasi, dan implementasi teknologi. Validitas isi instrumen penelitian, dilakukan pengujian menggunakan koefisien Aiken's V. Hasil perhitungan Aiken's V pada seluruh instrumen menunjukkan tingkat validitas yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan kelayakan instrumen penelitian. Adapun hasil perhitungan validitas instrumen menggunakan metode Aiken's V disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen	Hasil Validasi	Kategori
Instrumen Ahli Materi	0,82	Valid
Instrumen Ahli Media	0,86	Valid
Instrumen Kepraktisan	0,85	Valid

Hasil uji validitas instrumen penelitian menggunakan koefisien Aiken's V menunjukkan bahwa seluruh instrumen yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria validitas dan layak digunakan pada tahap pengumpulan data. Instrumen ahli materi memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,82 yang termasuk dalam kategori valid, menunjukkan bahwa butir-butir penilaian yang disusun telah mampu merepresentasikan aspek-aspek yang berkaitan dengan kualitas materi pembelajaran, seperti kesesuaian dengan capaian pembelajaran, kebenaran konsep, sistematika penyajian, dan penggunaan bahasa. Selanjutnya, instrumen ahli media memperoleh nilai sebesar 0,86 dengan kategori valid, yang mengindikasikan bahwa indikator penilaian telah sesuai untuk mengukur kualitas media dari aspek tampilan antarmuka, visualisasi objek tiga dimensi, navigasi, interaktivitas, serta implementasi teknologi Augmented Reality dalam aplikasi. Sementara itu, instrumen kepraktisan memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,85 yang juga berada pada kategori valid, sehingga dinilai mampu mengukur tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan fitur, dan kenyamanan pengguna dalam memanfaatkan media pembelajaran yang dikembangkan. Secara keseluruhan, seluruh instrumen memperoleh nilai validitas di atas batas minimum yang dipersyaratkan, yang menunjukkan bahwa setiap instrumen memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap aspek yang diukur dan mampu menghasilkan data yang akurat. Dengan demikian, instrumen ahli materi, instrumen ahli media, dan instrumen kepraktisan dinyatakan layak digunakan serta dapat dilanjutkan pada tahap uji pakar untuk menilai kualitas media pembelajaran.

Tabel 2. Uji Ahli Materi

No	Aspek Materi Pembelajaran	Validator			Aiken's V	Category
		1	2	3		
1	Alur Belajar	0,84	0,88	0,77	0,83	Valid
2	Visual Materi Pembelajaran	0,90	0,87	0,88	0,88	Valid
3	Signifikansi Media	0,90	0,82	0,85	0,85	Valid
Rata-rata					0,85	Valid

Tabel 3. Uji Media AR

No	Aspek Media AR	Validator			Aiken's V	Category
		1	2	3		
1	Tampilan Media AR	0,81	0,89	0,90	0,86	Valid
2	Performa Media AR	0,83	0,85	0,84	0,84	Valid
3	Interaktif Media AR	0,89	0,82	0,84	0,85	Valid
Rata-rata					0,85	Valid

Hasil validasi oleh para ahli menunjukkan bahwa media pembelajaran AR yang terintegrasi dengan pendekatan PjBL pada materi pengenalan perangkat komputer memiliki tingkat validitas yang tinggi dan memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Pada aspek materi pembelajaran, indikator alur belajar memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,83, yang menunjukkan bahwa penyajian materi dalam aplikasi telah tersusun secara sistematis dan sesuai dengan tahapan pembelajaran yang dirancang. Indikator visual materi pembelajaran memperoleh nilai tertinggi sebesar 0,88, yang mengindikasikan bahwa penyajian materi melalui visualisasi objek tiga dimensi mampu mendukung pemahaman siswa terhadap komponen komputer secara lebih konkret dan menarik. Sementara itu, indikator signifikansi media memperoleh nilai sebesar 0,85, yang menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki relevansi dan manfaat yang baik dalam mendukung pembelajaran pengenalan perangkat komputer. Secara keseluruhan, aspek materi pembelajaran memperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,85 dengan kategori valid.

Pada aspek media AR, indikator tampilan media memperoleh nilai sebesar 0,86 yang menunjukkan bahwa desain antarmuka, tata letak, dan visualisasi objek telah memenuhi standar kelayakan media pembelajaran. Indikator performa media AR memperoleh nilai sebesar 0,84 yang mengindikasikan bahwa aplikasi mampu berjalan dengan baik dan mendukung proses interaksi pengguna secara optimal. Selanjutnya, indikator interaktivitas media AR memperoleh nilai sebesar 0,85 yang menunjukkan bahwa fitur-fitur yang tersedia, termasuk visualisasi objek 3D, kontrol objek, kuis, dan mini project berbasis Project Based Learning, mampu memberikan pengalaman belajar yang aktif dan menarik bagi siswa. Secara keseluruhan, aspek media AR memperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,85 dengan kategori valid. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa baik aspek materi maupun aspek media

memperoleh nilai validitas yang tinggi, sehingga media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dan dapat dilanjutkan pada tahap implementasi.

Tahap implementasi, dilakukan setelah media pembelajaran dinyatakan layak berdasarkan hasil pengujian dan validasi. Implementasi dilaksanakan pada siswa kelas V sebagai pengguna akhir media pembelajaran. Dalam pelaksanaannya, siswa terlebih dahulu diberikan pengarahan mengenai penggunaan aplikasi dan cara melakukan pemindaian marker menggunakan perangkat Android. Selanjutnya siswa menggunakan aplikasi untuk mempelajari berbagai komponen komputer melalui visualisasi tiga dimensi yang ditampilkan secara langsung pada layar perangkat. Pada tahap implementasi ini juga dilakukan pengumpulan data melalui angket respons siswa dan guru untuk mengetahui tingkat penerimaan, kemudahan penggunaan, serta daya tarik media pembelajaran yang dikembangkan. Data yang diperoleh menjadi dasar dalam menilai efektivitas media dalam mendukung proses pembelajaran.

Tabel 4. Uji Kepraktisan Media Kelompok Terbatas

No	Aspek Media AR Elektronika	Persentase (%)	Kriteria
1	Tingkat pengoperasian media	82.4	Praktis
2	Optimalisasi pemanfaatan media	81.2	Praktis
3	Fitur AR	82.7	Praktis
4	Konsistensi fitur media	82.9	Praktis
Rata-rata		82,3	Praktis

Tabel 5. Uji Kepraktisan Media ARpJBL Perangkat Komputer

No	Aspek Media AR Elektronika	Persentase (%)	Kriteria
1	Tingkat pengoperasian media	82.5	Praktis
2	Optimalisasi pemanfaatan media	83.4	Praktis
3	Fitur AR	82.4	Praktis
4	Konsistensi fitur media	82.6	Praktis
Rata-rata		82,75	Praktis

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah mendorong perubahan paradigma pembelajaran menuju pemanfaatan teknologi yang lebih inovatif dan berpusat pada peserta didik (Surawan & Saputra, 2025). Kondisi ini menuntut pendidik untuk menghadirkan media pembelajaran yang tidak hanya mampu menyampaikan materi secara efektif, tetapi juga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa. Tantangan tersebut menjadi semakin penting pada materi yang memerlukan visualisasi tinggi, seperti pengenalan perangkat komputer di sekolah dasar (Lavicza et al., 2022). Selama ini, penyampaian materi perangkat komputer umumnya masih menggunakan gambar dua dimensi atau penjelasan verbal yang kurang mampu memberikan gambaran nyata mengenai bentuk dan fungsi setiap komponen komputer. Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara komponen-komponen tersebut serta perannya dalam sebuah sistem komputer.

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) menjadi salah satu alternatif yang relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran. Teknologi AR memungkinkan integrasi antara objek virtual tiga dimensi dengan lingkungan nyata secara real-time melalui perangkat smartphone, sehingga siswa dapat mengamati dan berinteraksi langsung dengan representasi digital dari komponen komputer yang dipelajari (Rodríguez et al., 2024). Pada penelitian ini, teknologi AR tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga dipadukan dengan pendekatan Project Based Learning (PjBL) melalui fitur mini project yang mendorong siswa untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam aktivitas pembelajaran yang lebih aktif dan kontekstual. Kombinasi antara visualisasi tiga dimensi, interaktivitas, dan aktivitas berbasis proyek memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Teknologi Augmented Reality (AR) menawarkan kemampuan untuk menghadirkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara langsung, sehingga mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik (Sriadi et al., 2022). Dalam penelitian ini, media pembelajaran berbasis AR dikembangkan dalam bentuk aplikasi Android yang dirancang untuk mendukung pembelajaran pengenalan perangkat komputer pada siswa sekolah dasar. Aplikasi yang dikembangkan memanfaatkan visualisasi objek tiga dimensi (3D) untuk menampilkan berbagai komponen komputer, seperti motherboard, processor, RAM, keyboard, mouse, dan perangkat lainnya secara realistis. Selain fitur visualisasi AR, aplikasi juga dilengkapi dengan materi pembelajaran, petunjuk

penggunaan, kuis evaluasi, serta fitur mini project yang mengadopsi pendekatan Project Based Learning (PjBL). Integrasi berbagai fitur tersebut memungkinkan siswa untuk tidak hanya mengenali bentuk fisik perangkat komputer, tetapi juga memahami fungsi dan keterkaitan antar komponen melalui aktivitas pembelajaran yang lebih aktif. Pemanfaatan perangkat smartphone sebagai media akses juga memberikan fleksibilitas yang tinggi karena siswa dapat menggunakan aplikasi secara mandiri baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah (Ekayana & Dewi, 2026; Julianto et al., 2022). Media pembelajaran yang dikembangkan mampu menjadi alternatif solusi untuk mengatasi keterbatasan media konvensional yang selama ini hanya mengandalkan gambar statis dan penjelasan verbal dari guru.

Hasil pengembangan dan validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa sekolah dasar. Visualisasi tiga dimensi yang disajikan dalam aplikasi mampu membantu siswa memahami materi pengenalan perangkat komputer secara lebih konkret dibandingkan media pembelajaran dua dimensi. Meskipun demikian, implementasi teknologi AR masih menghadapi beberapa tantangan teknis yang perlu diperhatikan. Selama proses uji coba, ditemukan bahwa performa aplikasi sangat dipengaruhi oleh spesifikasi perangkat yang digunakan. Beberapa perangkat dengan kapasitas pemrosesan yang rendah mengalami keterlambatan dalam proses pemindaian marker maupun saat menampilkan objek tiga dimensi. Selain itu, kualitas pencahayaan dan posisi kamera saat melakukan pemindaian juga berpengaruh terhadap kecepatan dan stabilitas kemunculan objek AR.

Tingginya tingkat kepraktisan media menunjukkan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan berhasil menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif dan berpusat pada siswa. Kehadiran objek tiga dimensi yang dapat diamati dari berbagai sudut pandang memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata sehingga membantu siswa membangun pemahaman konseptual mengenai perangkat komputer. Selain itu, integrasi pendekatan Project Based Learning melalui fitur mini project memberikan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh ke dalam aktivitas pembelajaran yang bersifat eksploratif dan kontekstual. Kondisi tersebut tidak hanya meningkatkan pemahaman materi, tetapi juga mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi teknologi yang menjadi kompetensi penting pada era digital. Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi Augmented Reality dalam pendidikan memberikan dampak positif terhadap motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik. Berbagai studi melaporkan bahwa visualisasi objek secara interaktif mampu membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak maupun yang memerlukan representasi spasial secara lebih efektif dibandingkan metode pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini juga memperkuat pandangan bahwa pemanfaatan perangkat smartphone sebagai media pembelajaran dapat menjadi alternatif yang inovatif, fleksibel, dan mudah diakses oleh peserta didik. Dalam konteks penelitian ini, pengembangan media pembelajaran AR yang dipadukan dengan pendekatan Project Based Learning pada materi pengenalan perangkat komputer masih tergolong sebagai inovasi yang relatif baru pada jenjang sekolah dasar.

4. Kesimpulan

Kesimpulan Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis AR yang terintegrasi dengan pendekatan PjBL pada materi pengenalan perangkat komputer untuk siswa sekolah dasar. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, serta hasil uji kepraktisan, media yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai pendukung proses pembelajaran. Implementasi teknologi AR memungkinkan siswa mengamati berbagai komponen komputer dalam bentuk visualisasi tiga dimensi yang lebih realistis sehingga membantu mereka memahami bentuk, fungsi, dan hubungan antar komponen secara lebih konkret. Selain itu, integrasi aktivitas mini project dalam aplikasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan eksplorasi, identifikasi, dan pemecahan masalah sederhana yang berkaitan dengan perangkat komputer. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan berpusat pada siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional yang selama ini digunakan. Pengembangan media pembelajaran ini juga mencerminkan implementasi inovasi teknologi pendidikan yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Pemanfaatan teknologi AR yang dipadukan dengan pendekatan Project Based Learning memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual melalui kombinasi visualisasi tiga dimensi, interaksi langsung dengan objek virtual, serta aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip pembelajaran konstruktivistik yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun

pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dari sisi praktis, media yang dikembangkan memberikan alternatif bagi guru dalam menyampaikan materi pengenalan perangkat komputer yang selama ini cenderung bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan menggunakan media dua dimensi. Sementara itu, bagi siswa, aplikasi ini menyediakan sarana belajar yang mudah digunakan, fleksibel, dan mampu meningkatkan motivasi serta keterlibatan mereka selama proses pembelajaran berlangsung.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Implementasi media hanya dilakukan pada materi pengenalan perangkat komputer dan melibatkan siswa pada satu sekolah sehingga cakupan penerapannya masih terbatas. Selain itu, penggunaan aplikasi berbasis AR sangat bergantung pada ketersediaan perangkat Android yang memiliki spesifikasi memadai untuk menjalankan fitur visualisasi tiga dimensi secara optimal. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas penerapan media pada materi teknologi informasi lainnya, melibatkan jumlah responden yang lebih besar, serta mengkaji pengaruh penggunaan media terhadap peningkatan hasil belajar dan retensi pengetahuan dalam jangka panjang. Pengembangan fitur yang lebih adaptif dan kolaboratif juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas media di masa mendatang. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang terintegrasi dengan PjBL memiliki potensi yang besar untuk diterapkan sebagai inovasi pembelajaran pada jenjang sekolah dasar dalam mendukung penguatan literasi teknologi dan peningkatan kualitas proses pembelajaran di era digital.

Daftar Pustaka

- Arnita, R., Purwaningsih, S., & Nehru, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) pada Materi FLuida Statis dan FLuida Dinamis Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Maker. *Edumasapul: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 551–556. <https://doi.org/10.33487/edumasapul.v5i1.1216>
- Ekayana, A. A. G. (2023). Development of Microlearning-Oriented Explainer Videos on Robotics Learning in Higher Education. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 15(1), 69–83. <https://doi.org/10.37640/jip.v15i1.1788>
- Ekayana, A. A. G., & Dewi, N. K. P. (2026). Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Elektronika Berbasis Augmented Reality (AMPERE) sebagai Media Interaktif Pembelajaran Elektronika Augmented Reality (AR) dalam pendidikan . dalam memahami materi atau konsep pembelajaran . Oleh karena itu , pem. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Pendidikan*, 5(1), 576–592. <https://doi.org/10.55606/jurripen.v5i1.8049>
- Ekayana, A. A. G., Putra, P. S. U., & Destiansyah, B. T. (2022). Android-Based Learning Media in Supporting the Recovery of Science Learning Class VII. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran): Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 9(2), 197. <https://doi.org/10.17977/um031v9i22022p197>
- Iskandar, M. F., & Maryani. (2022). Pengembangan Media Augmented Reality pada Materi Pengenalan Planet dan Benda Langit Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8097–8105. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3730>
- Julianto, Andriyanto, S., & Josi, A. (2022). Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Biologi Tentang Mata Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Pilar Teknologi*, 7(1), 18–23. <https://doi.org/http://pilar.unmermadiun.ac.id/index.php/pilarteknologi>
- Junianti, G. A. P. E., Putrayasa, I. B., & Margunayasa, I. G. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berorientasi Wana Kerthi Loka Bali Pada Pembelajaran Ips Kelas Iv Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(1), 94–106. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v7i1.2018
- Lavicza, Z., Weinhandl, R., Prodromou, T., Andić, B., Lieban, D., Hohenwarter, M., Fenyvesi, K., Brownell, C., & Diego-Mantecón, J. M. (2022). Developing and Evaluating Educational Innovations for STEAM Education in Rapidly Changing Digital Technology Environments. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127237>
- Mayar, F., Putra, F. W., Monia, F. A., Kosassy, S. O., Fadli, R. P., & Arinalhaq, R. (2023). Project-Based Learning Model Development Using Flipped Classroom for Drawing Learning in College. *International Journal on Informatics Visualization*, 7(4), 2415–2420. <https://doi.org/10.30630/joiv.7.4.02227>
- Muskhair, M., Luthfi, A., Effendi, H., Jalinus, N., Samala, A. D., & Slavov, V. (2025). Can Mobile-Based Augmented Reality Improve Learning in Electrical Circuit Education? *International Journal of*

- Information and Education Technology*, 15(3), 595–604. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.3.2268>
- Pradnyana, I. K. A., Agustini, K., & Santyasa, I. W. (2021). Pengembangan E-Modul Interaktif Kolaboratif Pada Mata Pelajaran Komputer Dan Jaringan Dasar. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 01(04), 218–225. <https://doi.org/Retrieved> from <https://www.ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP/article/view/24>
- Putra, I. P. R. P., & Tolle, H. (2023). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Bali berbasis Android menggunakan MVVM Architecture dan Jetpack Compose. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(5), 2205–2214. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/12687>
- Rafli, M. A., & Adri, M. (2022). Pengembangan Micro-Learning Pada Mata Kuliah Kewirausahaan di Universitas Negeri Padang Berbasis Media. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1149–1156. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/3044>
- Raharja, P. A., & Indrajaya, R. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Media Pembelajaran Pengenalan Macam-Macam Bola Pada Anak Usia Dini. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/zn/article/view/11102>
- Resnawati, P., Arifin, M. H., & ... (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Materi Keragaman Budaya Kelas IV Sekolah Dasar. *J-PIPS (Jurnal* <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/jpips/article/view/22541>
- Rodriguez, G. A. R., Guzman, M. H. F., Cardoso, E. P., Zamora, R. J. V, Hincapie, J. G. M., & Cordoba, A. R. (2024). Effect of Virtual Education on Academic Performance Generated by COVID-19. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(4), 21–31. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i04.46783>
- Runtulalo, M. R., Rindengan, Y. D., & Lumenta, A. S. M. (2019). Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Komputer Bagi Anak Tunarungu. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 209–220.
- Runtulalo Mutiara Rachel, Rindengan Yaulie Deo, & Matius Lumenta Arie Salmon. (2019). Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Komputer Bagi Anak Tunarungu. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 209–220.
- Safitri, M., Gustiningsi, T., & Amalia, L. (2019). Media Pembelajaran Berbantuan Komputer: Penggunaan dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP. *Teknodika*, 17(2), 1–9. <https://doi.org/10.20961/teknodika.v17i2.34952>
- Sayuti, M. I. (2022). Penerapan Konsep Andragogi Pada Pembelajaran Online Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Wahana Didaktika*, 20(2), 310–320.
- Sengkey, D. F., Paturusi, S. D. E., & Sambul, A. M. (2020). Perbandingan Akses Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Daring dalam Penerapan Flipped Classroom. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(1), 31–38. <https://doi.org/10.35793/JTEK.9.1.2020.28634>
- Siahaan, C., Badiang, F., Sihotang, T., Marpaung, C., Agustini, Y., & Anderson, F. (2022). Efektivitas Pembelajaran Online di Masa Pandemi (Studi Kasus Mahasiswa Prodi Ilmu Komunikasi Universitas Kristen Indonesia). *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(April), 1260–1264.
- Sriadhi, S., Hamid, A., Sitompul, H., & Restu, R. (2022). Effectiveness of Augmented Reality-Based Learning Media for Engineering-Physics Teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(5), 281–293. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i05.28613>
- Suci Q A, A. A., Agustini, K., & Suartama, I. K. (2025). Project Based Game Learning Effectiveness In 21st Century Classrooms: A Literature Review. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(3), 4043–4056. <https://doi.org/10.58230/27454312.2705>
- Sumarmi, Bachri, S., Irawan, L. Y., & Aliman, M. (2021). E-module in blended learning: Its impact on students' disaster preparedness and innovation in developing learning media. *International Journal of Instruction*, 14(4), 187–208. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14412a>
- Surawan, G. C., & Saputra, B. (2025). Pengaruh Mobile Learning terhadap Hasil Belajar Peserta didik di Indonesia: Sebuah Kajian Literatur. *Eduetik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(2), 193–203. <https://doi.org/10.53682/edutik.v5i2.11672>
- von Glasersfeld, E. (1996). *Introduction: Aspect of Constructivism*. In C.Fosnot (Ed.), *Contructivism: Theory, Perspectives, and Practice*. New York: Teachers College.
- Wardani, I. K., Malawi, I., & Suyanti, S. (2023). Efektivitas Model Project Based Learning Berbasis STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Pada Materi Tematik SDN 04 Madiun Lor. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 4, 1170–1176. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/KID>