

**VISUALISASI INTERAKTIF KOMPONEN PERANGKAT KERAS KOMPUTER
BERBASIS AUGMENTED REALITY BAGI SISWA MENENGAH PERTAMA****Fildzah Zata Izzati¹, Wahyu Sakti Gunawan Irianto², Novita Tri Indrasari³**Universitas Negeri Malang^{1,2}, SMP Negeri 28 Malang³e-mail: fildzah.zata.2531537@students.um.ac.id

Diterima: 23/07/2026; Direvisi: 26/08/2026; Diterbitkan: 12/09/2026

ABSTRAK

Keterbatasan akses siswa untuk mengamati komponen perangkat keras komputer secara langsung menjadi salah satu kendala dalam pembelajaran Informatika di SMP Negeri 28 Malang. Kondisi laboratorium yang menggunakan perangkat *All-in-One PC* menyebabkan sebagian komponen berada dalam sistem tertutup sehingga pembelajaran lebih banyak bergantung pada gambar dua dimensi dan penjelasan teoritis. Penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk memvisualisasikan komponen perangkat keras komputer secara lebih interaktif bagi siswa kelas VII. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Produk dikembangkan dalam bentuk aplikasi AR berbasis *marker* yang memuat objek tiga dimensi, fitur rotasi dan *zoom in/out*, materi pembelajaran, serta latihan soal LOTS dan HOTS. Kelayakan produk dinilai melalui validasi ahli materi, ahli media, dan uji coba kepada siswa dalam kelompok kecil serta kelompok besar. Hasil menunjukkan persentase validasi ahli materi sebesar 91,80% dengan kategori Sangat Valid, ahli media sebesar 82,73% dengan kategori Cukup Valid, uji coba kelompok kecil sebesar 90,08%, dan kelompok besar sebesar 87,97%, yang keduanya berkategori Sangat Valid. Dengan demikian, aplikasi AR yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan sebagai media pembelajaran perangkat keras komputer.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Perangkat Keras Komputer, Media Pembelajaran.***ABSTRACT**

Limited access to directly observe computer hardware components has become one of the challenges in Informatics learning at SMP Negeri 28 Malang. The laboratory's use of *All-in-One PCs* places several components within an enclosed system, causing learning activities to rely primarily on two-dimensional images and theoretical explanations. This study focused on developing an *Augmented Reality* (AR)-based learning medium to provide more interactive visualization of computer hardware components for seventh-grade students. The study employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model, which consisted of the *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, and *Evaluation* stages. The resulting product was an AR application based on *markers*, featuring three-dimensional objects, rotation and *zoom in/out* functions, learning materials, and LOTS and HOTS practice questions. Product feasibility was assessed through validation by a subject-matter expert and a media expert, followed by trials involving small and large student groups. The findings showed that the subject-matter expert validation achieved 91.80%, categorized as Highly Valid, while the media expert validation reached 82.73%, categorized as Fairly Valid. The small- and large-group trials obtained 90.08% and 87.97%, respectively, both categorized as

Highly Valid. Therefore, the developed AR application meets the feasibility criteria for use as a learning medium for computer hardware topics.

Keywords: *Augmented Reality, Computer Hardware, Learning Media.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan dalam proses pembelajaran, terutama dalam pemanfaatan media yang memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar secara lebih aktif dan interaktif. Integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan penggunaan perangkat digital, tetapi juga dengan kemampuan merancang media yang mampu menjembatani materi pembelajaran dengan karakteristik dan kebutuhan siswa. Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi menjadi semakin relevan ketika materi yang dipelajari memerlukan visualisasi, eksplorasi, dan keterlibatan langsung siswa dalam memahami suatu konsep. Hal tersebut terlihat pada pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang dapat membantu menghadirkan proses pembelajaran yang lebih kontekstual dan melibatkan siswa secara aktif (Putra et al., 2026).

Salah satu materi yang memerlukan pendekatan visual dan interaktif adalah materi perangkat keras komputer dalam pembelajaran Informatika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Secara ideal, siswa tidak hanya mengenali nama dan fungsi komponen komputer, tetapi juga mampu memahami bentuk, karakteristik, serta hubungan antarbagian dalam suatu sistem komputer. Akan tetapi, kondisi pembelajaran di sekolah tidak selalu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengamati komponen perangkat keras secara langsung. Pada SMP Negeri 28 Malang, hasil observasi menunjukkan bahwa perangkat komputer yang digunakan di laboratorium didominasi oleh *All-in-One PC* atau perangkat dengan komponen yang terintegrasi dan tertutup, sehingga akses siswa terhadap bentuk fisik komponen seperti *motherboard*, RAM, dan *processor* menjadi terbatas.

Keterbatasan tersebut menciptakan kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran perangkat keras yang menuntut pemahaman visual dengan kondisi nyata yang membatasi kesempatan siswa untuk melakukan pengamatan secara langsung. Ketika pembelajaran hanya bertumpu pada gambar dua dimensi atau penjelasan tekstual, siswa berpotensi mengalami kesulitan dalam membangun gambaran spasial mengenai bentuk dan posisi komponen komputer. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa media berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat dimanfaatkan untuk menghadirkan visualisasi objek pembelajaran secara lebih konkret dan interaktif, termasuk dalam pembelajaran pengenalan perangkat keras komputer (Dalimunthe & Simanjuntak, 2023; Damayanti et al., 2022). Temuan serupa juga terlihat dalam pengembangan media AR untuk pengenalan komponen komputer pada siswa SMP, yang menunjukkan bahwa teknologi tersebut dapat digunakan sebagai alternatif ketika objek pembelajaran sulit diamati secara langsung (Maheswara et al., 2024).

AR memiliki karakteristik yang memungkinkan objek digital tiga dimensi ditampilkan dan diamati melalui lingkungan nyata pengguna. Melalui teknologi tersebut, siswa tidak hanya menerima informasi dalam bentuk teks atau gambar statis, tetapi dapat berinteraksi dengan representasi visual yang ditampilkan melalui perangkat digital. Pemanfaatan AR sebagai media visualisasi telah diterapkan dalam berbagai konteks untuk menghadirkan objek digital secara lebih nyata dan interaktif melalui perangkat bergerak (Irawati et al., 2023). Dalam konteks pendidikan, penggunaan AR juga dilaporkan mampu mendukung pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang melibatkan visualisasi spasial dan interaksi langsung dengan objek digital, sebagaimana ditunjukkan pada pembelajaran geometri (Hafis et al.,

2024) dan pengembangan kemampuan spasial serta pengetahuan konseptual dalam pembelajaran trigonometri (Singh et al., 2024).

Pemanfaatan AR dalam pembelajaran Informatika dan perangkat keras komputer juga telah menjadi perhatian sejumlah penelitian sebelumnya. Damayanti et al. (2022) mengembangkan media interaktif berbasis AR untuk pengenalan perangkat keras komputer, sedangkan Dalimunthe dan Simanjuntak (2023) mengembangkan aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis Android dengan memanfaatkan AR. Penelitian Maheswara et al. (2024) berfokus pada penggunaan AR untuk pengenalan komponen CPU pada siswa SMP, sementara Puti et al. (2023) mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis AR pada materi perakitan komputer. Penelitian lain juga menunjukkan pengembangan AR pada materi perangkat keras dan sistem komputer, baik melalui model pengembangan tertentu maupun integrasi media interaktif dalam pembelajaran Informatika (Farhan et al., 2025; Ramadhan et al., 2025).

Meskipun penelitian terdahulu menunjukkan potensi AR sebagai media pembelajaran, masih terdapat ruang pengembangan yang berkaitan dengan pengalaman interaksi siswa terhadap objek pembelajaran. Sebagian pengembangan berfokus pada penyajian dan visualisasi objek tiga dimensi, sedangkan kebutuhan pembelajaran perangkat keras tidak hanya berkaitan dengan kemampuan melihat objek, tetapi juga kesempatan untuk mengeksplorasi bentuknya dari berbagai sudut. Interaksi seperti memutar (*rotate*) dan memperbesar atau memperkecil (*zoom in/out*) objek berpotensi memberikan pengalaman eksplorasi yang lebih aktif dibandingkan penggunaan visualisasi statis. Selain itu, penelitian Ramadhan et al. (2025) dan Farhan et al. (2025) menunjukkan bahwa pengembangan AR pada materi sistem komputer dan perangkat keras masih dapat dikembangkan melalui pengayaan fitur pembelajaran yang tidak hanya menampilkan objek, tetapi juga memberikan ruang bagi interaksi dan evaluasi pemahaman siswa.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran AR untuk materi perangkat keras komputer dengan menempatkan interaksi siswa terhadap objek tiga dimensi sebagai bagian penting dari pengalaman belajar. Media yang dikembangkan memungkinkan siswa melakukan manipulasi objek melalui fitur *rotate* dan *zoom in/out*, sehingga komponen komputer dapat diamati dari berbagai arah sesuai kebutuhan eksplorasi siswa. Pengembangan ini juga dilengkapi dengan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran Informatika serta latihan soal yang mencakup 10 soal *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) dan 5 soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Integrasi visualisasi objek tiga dimensi, interaksi manipulatif, dan latihan evaluatif tersebut diharapkan memberikan nilai tambah dibandingkan media AR yang hanya berfungsi sebagai sarana menampilkan objek digital.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menilai kelayakan media pembelajaran berbasis AR pada materi perangkat keras komputer bagi siswa kelas VII SMP Negeri 28 Malang. Pengembangan media dilakukan sebagai respons terhadap keterbatasan akses siswa terhadap bentuk fisik komponen komputer akibat penggunaan perangkat laboratorium dengan desain terintegrasi. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alternatif media visual-interaktif yang membantu siswa melakukan eksplorasi terhadap komponen perangkat keras melalui representasi tiga dimensi yang dapat dimanipulasi secara langsung. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan AR dalam pembelajaran perangkat keras komputer, tetapi juga pada penggabungan visualisasi tiga dimensi, interaksi manipulatif, dan latihan berbasis LOTS–HOTS dalam satu media pembelajaran yang disesuaikan dengan kondisi nyata pembelajaran di sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi komponen perangkat keras komputer bagi siswa kelas VII SMP Negeri 28 Malang. Proses pengembangan produk mengadaptasi model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Pada tahap *Analysis*, peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi kondisi laboratorium dan penyebaran angket awal kepada siswa untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik pembelajaran, kebutuhan media, serta ketertarikan siswa terhadap visualisasi teknologi. Tahap *Design* dilakukan dengan menyusun alur aplikasi, *use case*, rancangan antarmuka, *marker* AR, pemilihan objek tiga dimensi, serta penyusunan materi dan latihan soal yang terdiri atas 10 soal LOTS dan 5 soal HOTS.

Tahap *Development* dilakukan dengan mengintegrasikan model tiga dimensi komponen perangkat keras komputer ke dalam aplikasi menggunakan Unity 3D versi 6 dan Vuforia versi 11.4.4 sebagai *Software Development Kit* (SDK) untuk pendeteksian *marker*. Aplikasi dikembangkan dengan fitur pemindaian AR, penyajian materi, manipulasi objek melalui fungsi rotasi dan *zoom in/out*, latihan soal, serta penyajian nilai setelah pengguna menyelesaikan kuis. Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media menggunakan lembar validasi dengan skala Likert empat tingkat. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan produk sebelum media diterapkan kepada siswa.

Tahap *Implementation* dilaksanakan melalui uji coba kepada siswa kelas VII SMP Negeri 28 Malang yang terdiri atas kelompok kecil berjumlah 6 siswa dan kelompok besar berjumlah 30 siswa, dengan pelaksanaan pada 18 Mei 2026. Data penelitian dikumpulkan melalui lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, dan angket respons siswa yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, kesinambungan, kecocokan dengan lingkungan, penerimaan dan kemenarikan, serta efektivitas. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase perolehan skor terhadap skor maksimal, kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat kelayakan yang telah ditetapkan dalam penelitian. Tahap *Evaluation* dilakukan dengan merangkum hasil validasi dan respons pengguna serta mencatat kendala teknis yang muncul selama penggunaan aplikasi sebagai dasar penyempurnaan media.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi awal pembelajaran dan kebutuhan pengembangan media pada materi perangkat keras komputer. Data pada tahap ini diperoleh melalui observasi awal dan penyebaran angket kepada siswa kelas VII SMP Negeri 28 Malang. Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa mayoritas siswa menyatakan lebih tertarik terhadap pembelajaran yang memanfaatkan visualisasi teknologi dibandingkan pembelajaran yang bertumpu pada gambar dua dimensi dan buku teks. Berdasarkan hasil tersebut, tahap analisis menghasilkan kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu menyajikan materi perangkat keras komputer secara visual dan interaktif. Untuk merangkum hasil identifikasi pada tahap analisis, kondisi pembelajaran dan kebutuhan media yang diperoleh dari observasi awal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Kebutuhan pada Tahap Analisis

Aspek	Hasil Identifikasi
Kondisi pembelajaran	Pembelajaran perangkat keras komputer masih didukung oleh gambar dua dimensi dan buku teks.
Kondisi fasilitas	Perangkat komputer di laboratorium menggunakan bentuk perangkat yang komponen internalnya tidak mudah diamati secara langsung.
Karakteristik siswa	Mayoritas siswa menyatakan lebih tertarik terhadap pembelajaran berbasis visualisasi teknologi.
Kebutuhan pembelajaran	Diperlukan media yang dapat menyajikan komponen perangkat keras secara visual dan interaktif.
Arah pengembangan	Media dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis <i>Augmented Reality</i> yang dapat diakses melalui <i>smartphone</i> .

Berdasarkan Tabel 1, hasil tahap analisis menunjukkan adanya kebutuhan media pembelajaran yang sesuai dengan kondisi fasilitas dan karakteristik siswa. Temuan tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan bentuk media, konten pembelajaran, serta fitur yang dikembangkan pada tahap berikutnya. Hasil identifikasi kebutuhan juga menjadi acuan dalam penyusunan rancangan aplikasi *Augmented Reality*. Dengan demikian, keluaran dari tahap analisis digunakan sebagai dasar pelaksanaan tahap perancangan.

2. Hasil Tahap Perancangan (*Design*)

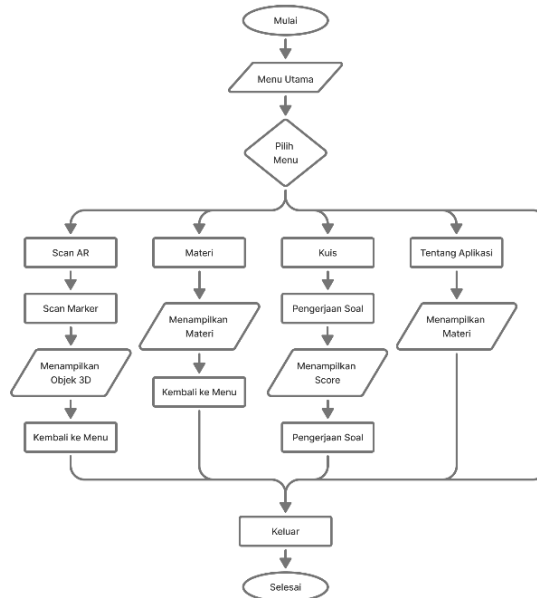
Tahap perancangan dilakukan untuk menyusun struktur aplikasi dan menentukan fitur yang akan dikembangkan. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan diagram alur (*flowchart*), *use case diagram*, rancangan antarmuka aplikasi, serta penentuan aset objek tiga dimensi komponen perangkat keras komputer. Materi dan objek yang digunakan disesuaikan dengan materi perangkat keras komputer pada mata pelajaran Informatika kelas VII SMP. Selain rancangan aplikasi, pada tahap ini juga disiapkan instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli dan angket respons penggunaan media oleh siswa. Hasil perancangan fitur dan fungsi utama aplikasi dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Fitur dan Fungsi Aplikasi *Augmented Reality*

Fitur	Fungsi
Scan AR	Memindai <i>marker</i> untuk menampilkan objek tiga dimensi komponen perangkat keras komputer.
Manipulasi objek	Memutar (<i>rotate</i>) dan memperbesar atau memperkecil (<i>zoom in/out</i>) objek tiga dimensi.
Materi	Menampilkan materi pembelajaran mengenai perangkat keras komputer.
Kuis	Menyediakan latihan soal yang terdiri atas 10 soal LOTS dan 5 soal HOTS.
Hasil kuis	Menampilkan nilai hasil pengerjaan melalui <i>feedback</i> nilai statis.
Tentang Aplikasi	Menampilkan informasi mengenai aplikasi dan pengembang.

Sebagaimana disajikan pada Tabel 2, rancangan aplikasi terdiri atas fitur visualisasi objek, manipulasi objek, penyajian materi, evaluasi, dan informasi aplikasi. Setiap fitur

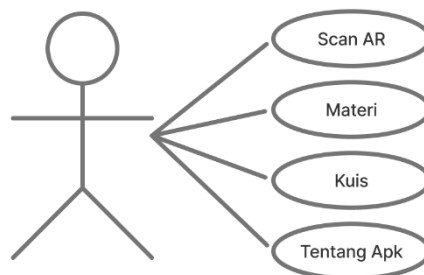
dirancang sebagai bagian dari struktur navigasi aplikasi. Rancangan tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram alur untuk menunjukkan urutan penggunaan aplikasi. Diagram alur pada Gambar 1 menggambarkan keterkaitan dan alur akses antarfitur. Struktur navigasi dirancang secara sistematis agar pengguna dapat menggunakan aplikasi dengan mudah dan terarah. Fitur-fitur tersebut saling mendukung untuk menciptakan proses pembelajaran yang interaktif dan terstruktur.



Gambar 1. Diagram Alur Aplikasi *Augmented Reality* Sistem Komputer

Berdasarkan Gambar 1, proses penggunaan aplikasi dimulai dari halaman menu utama. Pengguna dapat memilih menu *Scan AR*, *Materi*, *Kuis*, atau *Tentang Aplikasi* sesuai dengan kebutuhan penggunaan. Pemilihan menu *Scan AR* mengarahkan pengguna ke kamera untuk melakukan pemindaian *marker*, sedangkan menu *Materi* dan *Kuis* mengarahkan pengguna ke halaman pembelajaran dan latihan soal. Setelah aktivitas pada setiap fitur selesai, pengguna dapat kembali ke halaman menu utama atau mengakhiri penggunaan aplikasi.

Selain diagram alur, hubungan antara pengguna dan fungsi aplikasi dirancang menggunakan *use case diagram*. Diagram tersebut digunakan untuk menunjukkan aktivitas yang dapat dilakukan pengguna ketika berinteraksi dengan sistem. Perancangan ini menggambarkan keterkaitan antara pengguna dengan fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi. Hasil perancangan interaksi pengguna disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Use Case Diagram* Aplikasi *Augmented Reality* Sistem Komputer

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, pengguna dapat mengakses fitur utama yang tersedia dalam aplikasi. Aktivitas pengguna meliputi pemindaian *marker*, pengamatan objek tiga dimensi, akses materi pembelajaran, pengerjaan kuis, dan akses informasi aplikasi. Hasil pengerjaan kuis ditampilkan setelah pengguna menyelesaikan soal yang tersedia. Rancangan interaksi tersebut digunakan sebagai acuan pada proses pengembangan aplikasi. Setiap aktivitas dirancang agar pengguna dapat mengikuti alur penggunaan aplikasi secara sistematis. Fitur visualisasi dan materi mendukung proses pemahaman terhadap objek pembelajaran. Sementara itu, fitur kuis memberikan umpan balik terhadap hasil belajar pengguna. Dengan demikian, seluruh fitur saling terintegrasi untuk mendukung penggunaan aplikasi secara efektif.

3. Hasil Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan menghasilkan aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang memuat visualisasi tiga dimensi komponen perangkat keras komputer. Proses pengembangan dilakukan menggunakan Unity 3D versi 6 dengan dukungan *plugin* Vuforia versi 11.4.4. Model tiga dimensi yang telah dipilih diintegrasikan ke dalam aplikasi bersama *marker* yang berfungsi sebagai *image target*. Selanjutnya, dilakukan penulisan *script* untuk mengatur interaksi pengguna terhadap objek tiga dimensi, termasuk fungsi rotasi dan *zoom in/out*. Tampilan beberapa fitur yang dihasilkan pada tahap pengembangan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Fitur Aplikasi *Augmented Reality*

Berdasarkan Gambar 3, aplikasi memuat halaman utama dan beberapa fitur pendukung pembelajaran. Fitur *Scan AR* digunakan untuk mendeteksi *marker* dan menampilkan objek tiga dimensi pada layar *smartphone*. Objek yang ditampilkan dapat dioperasikan menggunakan fungsi rotasi dan *zoom in/out*. Selain fitur visualisasi, aplikasi juga memuat halaman materi dan kuis sebagai bagian dari produk yang dikembangkan. Setelah proses pengembangan selesai, produk menjalani penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian dikonversi dalam bentuk persentase berdasarkan perbandingan antara total skor empiris dan total skor maksimal. Kriteria yang digunakan untuk mengelompokkan hasil penilaian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan Produk

Tingkat Pencapaian	Kualitas	Kriteria
85,01–100%	Sangat Valid	Layak digunakan tanpa revisi
70,01–85,00%	Cukup Valid	Layak digunakan dengan revisi kecil
50,01–70,00%	Kurang Valid	Tidak layak digunakan dan memerlukan revisi besar
0,01–50,00%	Tidak Valid	Tidak dapat digunakan

Berdasarkan Tabel 3, hasil penilaian dikategorikan ke dalam empat tingkat kelayakan. Kriteria tersebut digunakan dalam penyajian hasil validasi ahli materi, ahli media, serta respons siswa pada tahap implementasi. Setiap hasil penilaian disajikan dalam bentuk persentase dan kemudian dikelompokkan sesuai rentang tingkat pencapaian. Hasil validasi produk pada tahap pengembangan disajikan pada tabel berikutnya.

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan terhadap aspek kualitas isi, keakuratan materi dan soal, serta kesesuaian materi perangkat keras komputer untuk mata pelajaran Informatika kelas VII. Penilaian dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan materi yang disajikan dalam aplikasi sebelum digunakan dalam pembelajaran. Setiap aspek dinilai berdasarkan indikator yang telah ditentukan sesuai dengan tujuan dan cakupan materi pembelajaran. Hasil penilaian pada masing-masing aspek disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	TSe	TSh	V (%)	Kualitas
Kualitas Isi	18	20	90,00%	Sangat Valid
Keakuratan Materi dan Soal	15	16	93,75%	Sangat Valid
Keakuratan Soal Materi Perangkat Keras Komputer Informatika Kelas VII	22	24	91,66%	Sangat Valid
Rata-rata	–	–	91,80%	Sangat Valid

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4, persentase penilaian ahli materi berada pada rentang 90,00% hingga 93,75%. Aspek kualitas isi memperoleh persentase sebesar 90,00%, sedangkan aspek keakuratan materi dan soal memperoleh persentase sebesar 93,75%. Aspek keakuratan soal materi perangkat keras komputer Informatika kelas VII memperoleh persentase sebesar 91,66%. Rata-rata hasil validasi ahli materi sebesar 91,80% dan termasuk dalam kategori Sangat Valid berdasarkan kriteria pada Tabel 3.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk memperoleh hasil penilaian terhadap desain aplikasi, kemenarikan media, serta pemanfaatan dan pengelolaan media. Penilaian dilakukan untuk mengetahui kelayakan aplikasi dari aspek tampilan dan penggunaan media dalam mendukung proses pembelajaran. Setiap aspek dinilai berdasarkan indikator yang telah ditentukan sesuai dengan karakteristik aplikasi yang dikembangkan. Hasil penilaian pada setiap aspek disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	TSe	TSh	V (%)	Kualitas
Desain Aplikasi <i>Augmented Reality</i>	24	28	85,71%	Sangat Valid
Kemenarikan Media	13	16	81,25%	Cukup Valid
Pemanfaatan dan Pengelolaan Media	13	16	81,25%	Cukup Valid
Rata-rata	–	–	82,73%	Cukup Valid

Berdasarkan Tabel 5, aspek desain aplikasi *Augmented Reality* memperoleh persentase sebesar 85,71%. Aspek kemenarikan media dan pemanfaatan serta pengelolaan media masing-masing memperoleh persentase sebesar 81,25%. Rata-rata hasil penilaian ahli media sebesar 82,73%. Berdasarkan kriteria pada Tabel 3, hasil rata-rata tersebut berada pada kategori Cukup Valid.

4. Hasil Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan melalui uji coba aplikasi kepada siswa kelas VII SMP Negeri 28 Malang. Pelaksanaan dilakukan dalam pembelajaran tatap muka dengan memanfaatkan *smartphone* siswa sebagai perangkat untuk menjalankan aplikasi. Sebelum menggunakan aplikasi, siswa memperoleh arahan mengenai penggunaan fitur dan cara melakukan pemindaian *marker*. Uji coba dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu kelompok kecil yang melibatkan 6 siswa dan kelompok besar yang melibatkan 30 siswa pada tanggal 18 Mei 2026. Untuk menyajikan hasil kedua tahap uji coba secara lebih ringkas, hasil respons siswa pada kelompok kecil dan kelompok besar disajikan secara komparatif pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Uji Coba Kelompok Kecil dan Kelompok Besar

Aspek Penilaian	Kelompok Kecil (%)	Kualitas	Kelompok Besar (%)	Kualitas
Kemudahan Penggunaan	90,72%	Sangat Valid	93,33%	Sangat Valid
Kesinambungan (<i>Sustainability</i>)	91,66%	Sangat Valid	90,00%	Sangat Valid
Kecocokan dengan Lingkungan	85,41%	Sangat Valid	82,50%	Cukup Valid
Penerimaan dan Kemenarikan (<i>Acceptance and Attractiveness</i>)	90,97%	Sangat Valid	86,52%	Sangat Valid
Efektivitas (<i>Effectiveness</i>)	91,66%	Sangat Valid	87,50%	Sangat Valid
Rata-rata	90,08%	Sangat Valid	87,97%	Sangat Valid

Sebagaimana disajikan pada Tabel 6, rata-rata hasil uji coba kelompok kecil sebesar 90,08%, sedangkan rata-rata hasil uji coba kelompok besar sebesar 87,97%. Pada kelompok kecil, seluruh aspek memperoleh kategori Sangat Valid. Pada kelompok besar, aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase 93,33%, kesinambungan 90,00%, penerimaan dan kemenarikan 86,52%, serta efektivitas 87,50%, yang seluruhnya berada pada

kategori Sangat Valid. Aspek kecocokan dengan lingkungan pada kelompok besar memperoleh persentase 82,50% dan berada pada kategori Cukup Valid.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan memperoleh penilaian sebesar 91,80% dari ahli materi dan 82,73% dari ahli media. Sementara itu, respons pengguna pada uji coba kelompok kecil mencapai 90,08%, sedangkan pada kelompok besar sebesar 87,97%. Perbedaan capaian antara penilaian ahli dan respons pengguna menunjukkan bahwa kualitas produk tidak hanya ditentukan oleh kesesuaian isi, tetapi juga oleh pengalaman siswa ketika berinteraksi langsung dengan media. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa integrasi visualisasi objek tiga dimensi, materi pembelajaran, dan aktivitas interaktif dalam aplikasi telah menghasilkan media yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran Informatika, khususnya pada materi komponen perangkat keras komputer.

Tingginya penilaian ahli materi menunjukkan bahwa isi aplikasi telah mampu menyajikan materi perangkat keras komputer secara sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa kelas VII. Kehadiran objek tiga dimensi memungkinkan komponen yang sebelumnya sulit diamati secara langsung dapat ditampilkan dalam bentuk visual yang lebih konkret. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Swisnandya et al. (2025) yang mengembangkan media AR pada elemen sistem komputer untuk siswa SMP dan menunjukkan potensi teknologi tersebut dalam mendukung penyajian materi Informatika. Hasil penelitian ini juga memiliki keterkaitan dengan penelitian Setiawan et al. (2024) mengenai penggunaan AR berbasis Android pada materi perangkat keras komputer, sehingga dapat dilihat bahwa visualisasi digital menjadi pendekatan yang relevan untuk membantu penyampaian materi yang berkaitan dengan struktur dan komponen perangkat komputer. Temuan tersebut juga sejalan dengan Rohmah dan Fatmawati (2026) yang mengembangkan media pembelajaran AR untuk materi komponen komputer dan menunjukkan bahwa teknologi AR relevan digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung penyajian materi perangkat keras komputer secara lebih visual dan interaktif.

Temuan penelitian juga dapat dimaknai dari aspek kemampuan AR dalam mengubah representasi pembelajaran yang semula didominasi oleh gambar dua dimensi menjadi pengalaman visual yang memungkinkan siswa mengamati objek secara lebih dinamis. Fitur rotasi dan *zoom in/out* yang tersedia pada aplikasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi bentuk komponen komputer dari sudut pandang yang berbeda. Karakteristik tersebut memperluas fungsi media pembelajaran dibandingkan penyajian visual pasif, karena pengguna tidak hanya menerima informasi, tetapi juga melakukan interaksi terhadap objek yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan Agma (2025) dan Muzanni et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat mendukung pemahaman konsep melalui penyajian materi yang lebih interaktif dan konkret, khususnya ketika siswa berhadapan dengan materi yang membutuhkan bantuan visualisasi.

Hasil respons siswa yang tinggi pada kelompok kecil dan kelompok besar menunjukkan bahwa media dapat digunakan oleh siswa dalam situasi pembelajaran secara langsung, meskipun terdapat perbedaan persentase antara kedua kelompok. Pada kelompok besar, keberagaman kondisi perangkat dan karakteristik pengguna berpotensi menghasilkan pengalaman penggunaan yang lebih beragam dibandingkan pada kelompok kecil. Meskipun demikian, nilai rata-rata kelompok besar tetap berada pada kategori sangat valid berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Temuan tersebut memiliki kesesuaian dengan

penelitian Falah et al. (2025), yang menempatkan respons siswa sebagai salah satu indikator penting dalam melihat penerimaan terhadap penggunaan media AR, serta penelitian Sattar et al. (2025) yang menunjukkan keterkaitan pemanfaatan AR dengan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Dari sisi hasil belajar dan pemahaman konsep, penggunaan media AR dalam penelitian ini memiliki potensi untuk membantu siswa mengenali komponen perangkat keras melalui hubungan antara nama, bentuk, dan fungsi objek yang ditampilkan dalam aplikasi. Namun, perlu dicermati bahwa penelitian ini lebih berfokus pada pengembangan dan pengujian kelayakan media sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digunakan untuk menyimpulkan secara langsung besarnya peningkatan hasil belajar siswa. Posisi penelitian ini berbeda dengan Maulidiah et al. (2023) yang secara khusus menguji efektivitas AR terhadap hasil belajar kognitif, serta Hermawan dan Hadi (2024) yang membahas pengaruh penggunaan AR terhadap pemahaman konsep siswa. Oleh karena itu, tingginya hasil validasi dan respons siswa dalam penelitian ini lebih tepat dimaknai sebagai bukti kelayakan dan penerimaan media, sedangkan pengujian pengaruhnya terhadap peningkatan hasil belajar memerlukan rancangan penelitian lanjutan.

Penggunaan pendekatan berbasis *marker* juga menjadi bagian penting dalam pengembangan aplikasi karena proses pemindaian berfungsi sebagai penghubung antara objek fisik dan visualisasi digital yang muncul pada layar *smartphone*. Mekanisme tersebut memungkinkan objek tiga dimensi ditampilkan sesuai dengan *marker* yang telah diprogramkan sehingga siswa dapat mengakses visualisasi melalui proses interaksi langsung dengan media. Pendekatan serupa digunakan oleh Riyanto dan Jollyta (2023) dalam pengembangan media AR berbasis *marker based tracking*, yang menunjukkan bahwa sistem pendeteksian *marker* dapat dimanfaatkan untuk menghadirkan objek digital dalam kegiatan pembelajaran. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan *marker* kemudian dipadukan dengan fitur manipulasi objek dan kuis, sehingga aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga menyediakan ruang eksplorasi dan latihan bagi siswa.

Nilai kebaruan media yang dikembangkan terletak pada penggabungan beberapa fungsi pembelajaran dalam satu aplikasi, yaitu pemindaian AR, penyajian objek tiga dimensi, manipulasi objek melalui rotasi dan *zoom in/out*, penyediaan materi, serta latihan soal yang terdiri atas 10 soal LOTS dan 5 soal HOTS. Integrasi tersebut membedakan aplikasi dari media visual sederhana yang hanya menampilkan objek atau materi tanpa memberikan kesempatan interaksi yang lebih luas kepada pengguna. Pengembangan ini dapat dipahami sebagai perluasan penggunaan teknologi visual dalam pembelajaran, sebagaimana penelitian Sidarta dan Yuniarta (2022) yang menunjukkan pentingnya rancangan media visual yang sesuai dengan kebutuhan penyajian objek dan materi pembelajaran. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini tidak hanya berada pada penggunaan teknologi AR untuk materi perangkat keras komputer, tetapi juga pada upaya mengintegrasikan fungsi eksplorasi objek dan evaluasi pembelajaran dalam satu media.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan dan penerimaan yang tinggi, implementasi media AR masih menghadapi sejumlah batasan yang perlu diperhatikan. Perbedaan spesifikasi *smartphone*, kualitas kamera, kemampuan perangkat dalam menjalankan aplikasi, serta kondisi pencahayaan ketika melakukan pemindaian *marker* dapat memengaruhi pengalaman pengguna. Hambatan tersebut sejalan dengan Souza et al. (2023) yang mengidentifikasi adanya berbagai faktor penghambat dalam adopsi AR di lingkungan pendidikan, termasuk kesiapan teknologi dan kondisi pengguna. Oleh sebab itu, penelitian lanjutan dapat menguji kompatibilitas aplikasi pada lebih banyak jenis perangkat, melakukan

pengujian efektivitas dengan desain eksperimen, serta mengembangkan dukungan untuk sistem operasi yang lebih beragam agar pemanfaatan media AR dapat diperluas pada konteks pembelajaran yang berbeda.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dirancang untuk menjawab keterbatasan siswa dalam mengamati dan mengenali komponen perangkat keras komputer secara langsung pada lingkungan laboratorium yang menggunakan perangkat *All-in-One PC*. Hasil pengembangan dan pengujian menunjukkan bahwa aplikasi yang dihasilkan telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, serta respons siswa pada tahap uji coba kelompok kecil dan kelompok besar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa visualisasi tiga dimensi yang dapat diinteraksikan melalui fitur rotasi dan *zoom in/out* dapat digunakan sebagai alternatif penyajian materi ketika objek perangkat keras tidak tersedia atau sulit diamati secara langsung. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengembangan media pembelajaran yang menghubungkan materi perangkat keras komputer dengan pengalaman visual dan interaktif yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone*, sehingga mendukung penyajian pembelajaran Informatika yang lebih kontekstual sesuai dengan kondisi fasilitas sekolah.

Pengembangan media ini masih memiliki peluang untuk diperluas melalui penelitian berikutnya, terutama dengan menguji efektivitasnya menggunakan desain eksperimen agar pengaruh penggunaan *Augmented Reality* terhadap pemahaman konsep dan hasil belajar dapat dibuktikan secara lebih empiris. Pengembangan selanjutnya juga dapat menambahkan visualisasi mengenai mekanisme atau cara kerja setiap komponen, sehingga siswa tidak hanya mengenali bentuk dan nama perangkat keras, tetapi juga memahami hubungan serta fungsi antar komponen dalam sistem komputer. Aspek kompatibilitas aplikasi pada perangkat dengan spesifikasi yang beragam dan sistem operasi lain, termasuk *iOS*, perlu dipertimbangkan untuk memperluas akses penggunaannya. Selain itu, cakupan konten dapat dikembangkan pada materi Informatika lainnya agar media yang dihasilkan memiliki potensi pemanfaatan yang lebih berkelanjutan dalam mendukung pembelajaran berbasis teknologi di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agma, A. R. (2025). Pemanfaatan teknologi augmented reality dalam meningkatkan pemahaman konsep sains. *Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran*, 1(1), 23-29. <https://ejournal.pustakabangsaindonesia.com/index.php/jpip/article/view/40/>
- Dalimunthe, H. F., & Simanjuntak, P. (2023). Aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis Android menggunakan augmented reality. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(2). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i2.7624>
- Damayanti, L., Suana, W., & Riyanda, A. R. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality pengenalan perangkat keras komputer. *IKRA-ITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 6(1), 10-19. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/2906197>
- Falah, R. S., Susila, A. A. R., & Zahra, F. A. (2025). Respon siswa terhadap penggunaan media augmented reality dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar. *CaXra: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 5(1), 311–318. <https://doi.org/10.31980/caxra.v5i1.1960>
- Farhan, M., Sumaryana, Y., & Hidayat, C. R. (2025). Pengembangan media pembelajaran perangkat keras komputer dengan model Hannafin dan Peck berbasis augmented

- reality. *JEIS: Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*, 5(1), 66-74. <https://ejournal.swadharma.ac.id/index.php/jeis/article/view/630>
- Hafis, H., Buhaerah, B., & Kasmirah, K. (2024). Implementasi media pembelajaran berbasis augmented reality untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa. *DIKMAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1–8. <https://jurnal.habi.ac.id/index.php/Dikmat/article/view/331>
- Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas pengaruh penggunaan teknologi augmented reality dalam pembelajaran terhadap pemahaman konsep siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(1), 328–340. <https://jurnal.unpkediri.ac.id/index.php/JSP/article/view/694>
- Irawati, Hayati, L. N., & Alfath, M. N. (2023). Aplikasi augmented reality berbasis plane detection untuk visualisasi objek furniture ruangan. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 7(2), 244. <https://doi.org/10.26798/jiko.v7i2.801>
- Maheswara, I. W. Y., Subawa, I. G. B., & Wiradika, I. N. I. (2024). Pengembangan media pembelajaran menggunakan augmented reality (AR) pada pengenalan komponen CPU komputer untuk siswa Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Singaraja. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 13(2), 117–127. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/82937>
- Maulidiah, P., Sya, A., & Kusumawati, L. (2023). Efektivitas media pembelajaran augmented reality (AR) dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada pelajaran geografi di kelas X SMAN 36 Jakarta. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 8(2), 75–84. <https://doi.org/10.21067/jpig.v8i2.8619>
- Muzanni, A., Kusuma, D. W. C. W., & Muliadi, A. (2024). Pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa sekolah dasar. *JPIIn: Jurnal Pendidik Indonesia*, 7(1), 1–9. <https://ojs.intancendekia.org/index.php/JPIIn/article/view/650>
- Puti, S., Latief, M., Rohandi, M., & Suwandi, I. A. (2023). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality pada materi perakitan komputer kelas X TKJ di SMKN 1 Gorontalo. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 3(1), 80–93. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/inverted/article/view/17934>
- Putra, R. W., Devita, R., & Putra, O. A. (2026). Rancang bangun media pembelajaran interaktif pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian seri dan paralel di sekolah menengah atas berbasis mikrokontroler. *Culture Education and Technology Research (CETERA)*, 3(1), 95–114. <https://doi.org/10.31004/ctr.v2i4.220>
- Ramadhan, M. P. D., Herwanto, H. W., & Wardhani, E. R. (2025). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality (AR) pada materi sistem komputer mata pelajaran Informatika kelas IX SMP. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10(3), 2265–2274. <https://doi.org/10.29100/jipi.v10i3.8028>
- Riyanto, D., & Jollyta, D. (2023). Penerapan augmented reality pengenalan sistem pencernaan manusia dengan metode marker-based tracking sebagai media pembelajaran. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi)*, 5(2), 77–82. <https://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/index.php/jmapteksi/article/view/3917>
- Rohmah, N. A. N., & Fatmawati, S. (2026). Pengembangan media pembelajaran augmented reality untuk pembelajaran komponen komputer pada siswa smk mata pelajaran komputer jaringan dasar. *EDUTECH*, 25(1). <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech/article/view/94996>



- Sattar, M. A., Maqbool, M. U., Zakir, F., & Billah, M. (2025). Enhancing student engagement through augmented reality in secondary biology education. *Frontiers in Education*, 10, Article 1628004. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1628004/full>
- Setiawan, Q. T., Saputra, G. Y., & Romisa, F. (2024). Pengembangan media pembelajaran augmented reality berbasis Android pada materi perangkat keras komputer di SMK YPS Samarinda. *PETIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(2), 204–219. <https://doi.org/10.31980/petik.v10i2.1792>
- Sidarta, C. A., & Yunianta, T. N. H. (2022). Pengembangan video animasi pola konfigurasi objek untuk pembelajaran jarak jauh. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 12(2), 127–138. <https://ejournal.uksw.edu/scholaria/article/view/4751>
- Singh, G., Singh, G., Tuli, N., & Mantri, A. (2024). Hyperspace AR: An augmented reality application to enhance spatial skills and conceptual knowledge of students in trigonometry. *Multimedia Tools and Applications*, 83(21), 60881–60902. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-023-17870-w>
- Souza, S. R. D. L. S., de Jesus Macêdo, R., de Oliveira, V. P., de Souza Santos, W., Alves, L. R. G., de Brito Lordelo, S. N., & Winkler, I. (2023). Augmented reality in education for Industry 4.0: What are the barriers to adoption? *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(1), 481–505. <https://agora.edu.es/servlet/articulo?codigo=8974762>
- Swisnandya, I. G. A. M., Mertayasa, I. N. E., & Wiradika, I. N. I. (2025). Pengembangan media pembelajaran augmented reality Informatika pada elemen sistem komputer untuk siswa di SMP Negeri 1 Seririt. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 14(1), 14–25. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v14i1.92211>