

Pengembangan Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Dasar Elektronika Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Palopo

Ismayanti ^{1*}, Shindy Ekawati ², Safwan Kasma ³

^{1, 2, 3} Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

* ismayanti.isma72@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya efektivitas pembelajaran Komponen Dasar Elektronika di SMK Negeri 2 Palopo akibat minimnya penggunaan media pembelajaran interaktif. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami simbol dan bentuk fisik komponen elektronika yang umum digunakan, karena pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Android yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai sarana pengenalan komponen dasar elektronika secara visual dan interaktif. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang meliputi enam tahapan: (1) konsep, (2) desain, (3) pengumpulan materi, (4) pembuatan, (5) pengujian, dan (6) distribusi. Pengembangan media dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity untuk mengintegrasikan model 3D, antarmuka pengguna, dan teknologi AR, sementara model 3D dibuat dengan *SketchUp* dan *Blender*. Pengujian fungsionalitas dilakukan melalui metode black-box testing, sedangkan kelayakan media dievaluasi melalui validasi dua ahli media dan uji coba pengguna. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa media tergolong sangat layak dengan skor rata-rata 3,79. Sementara itu, hasil uji coba terhadap lima pengguna menunjukkan respons sangat baik dengan skor rata-rata 3,59, terutama pada aspek tampilan, kemudahan penggunaan, dan penyajian informasi. Media pembelajaran ini dikemas dalam bentuk aplikasi Android yang dapat diakses melalui tautan unduhan, sehingga memudahkan siswa dalam memperoleh informasi di mana saja dan kapan saja. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran elektronika di SMK secara visual, interaktif, dan kontekstual.

Keywords: *Pengembangan; Media Pembelajaran; Komponen Dasar Elektronika; Android; Augmented Reality*

Pendahuluan

Keterlibatan aktif antara guru dan siswa merupakan fondasi utama dalam mencapai tujuan pembelajaran yang optimal. Guru tidak hanya berperan sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator, pembimbing, dan motivator dalam proses pembelajaran (Budiman et al., 2024). Peran ini sangat menentukan tercapai atau tidaknya tujuan pendidikan, karena guru bertanggung jawab dalam mengarahkan siswa untuk tidak hanya memahami materi pelajaran, tetapi juga mengembangkan sikap positif, menjaga kesehatan jasmani, serta mencapai

kesejahteraan psikis yang mendukung proses belajar secara menyeluruh (Abidin & Risnasari, 2023).

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi di era digital, dunia pendidikan mengalami transformasi signifikan dalam berbagai aspek, khususnya dalam metode dan media pembelajaran (et al., 2021). Teknologi kini menjadi alat yang esensial untuk menunjang tercapainya tujuan pendidikan secara lebih efektif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan zaman (Efendi et al., 2023). Namun, kemajuan ini juga membawa tantangan baru bagi para pendidik. Guru dituntut untuk tidak hanya menguasai materi ajar, tetapi juga memiliki kompetensi dalam menggunakan teknologi sebagai bagian integral dari proses pembelajaran (Efendi et al., 2019). Kurangnya penguasaan terhadap teknologi pembelajaran dapat menjadi hambatan dalam menyampaikan materi secara optimal dan menarik bagi peserta didik (Hidayat et al., 2024).

Media pembelajaran memegang peranan yang sangat strategis. Media pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat menjadi jembatan komunikasi yang efektif antara guru dan siswa (Nugroho & Putri, 2019). Penggunaan media yang interaktif dan kontekstual tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan memotivasi (Efendi et al., 2022). Media pembelajaran berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan pesan pendidikan secara lebih menarik, interaktif, dan bermakna, yang pada akhirnya mendukung peningkatan kualitas proses belajar mengajar di dalam kelas (Indriyani & Suryanto, 2021). Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi dan mengembangkan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi secara lebih inovatif, terutama dalam konteks pendidikan menengah (Nurhami et al., 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana peran media pembelajaran digital dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan keterlibatan siswa, serta bagaimana guru dapat beradaptasi dengan perubahan paradigma pembelajaran di era digital ini.

Salah satu bidang teknologi yang mengalami perkembangan pesat dewasa ini adalah bidang elektronika (Rahmadani & Syahputra, 2023). Perkembangan ini menuntut peserta didik, khususnya di jenjang pendidikan kejuruan, untuk memiliki pemahaman yang kuat mengenai berbagai komponen elektronika, baik dari segi bentuk fisik, simbol, maupun fungsinya (Haryadi et al., 2024). Oleh karena itu, kompetensi dalam mengenali dan memahami komponen dasar elektronika menjadi sangat penting untuk dikuasai sebagai fondasi dalam pembelajaran teknik elektronika secara lebih lanjut. Guru memegang peranan kunci dalam menyediakan metode dan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi pemahaman tersebut secara efektif dan menarik. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Palopo, yang terletak di Kecamatan Bara, Kelurahan Balandai, Kota Palopo, merupakan salah satu lembaga pendidikan kejuruan yang menyelenggarakan mata pelajaran Komponen Dasar Elektronika (KDE) bagi siswa kelas X. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa proses pembelajaran KDE di sekolah ini masih berlangsung secara konvensional, yakni melalui buku teks, papan tulis, serta alat peraga sederhana. Minimnya penggunaan media pembelajaran interaktif menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami berbagai simbol dan bentuk komponen elektronika, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya minat dan efektivitas pembelajaran (Saputra et al., 2020).

Era digital saat ini, perangkat Android telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari siswa dan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran (Mufidah et al., 2024). Salah satu teknologi yang berkembang dan relevan untuk mendukung pembelajaran interaktif adalah *Augmented Reality* (AR) (Oktrilani et al., 2023). Teknologi AR

memungkinkan pengguna untuk mengintegrasikan objek virtual tiga dimensi (3D) ke dalam dunia nyata melalui tampilan perangkat *mobile*, sehingga dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih nyata, menarik, dan mudah dipahami (Sumatraputra et al., 2023). Penggunaan AR dalam pembelajaran mampu meningkatkan minat belajar siswa melalui penyajian materi yang visual dan interaktif, sehingga memperkuat pemahaman terhadap konsep yang diajarkan (Pratama et al., 2023). Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) diyakini memiliki potensi besar dalam meningkatkan ketertarikan dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran Komponen Dasar Elektronika. Melalui tampilan objek tiga dimensi yang interaktif, teknologi AR dapat menyajikan visualisasi bentuk fisik, simbol, serta fungsi dari berbagai komponen elektronika secara lebih jelas dan realistis (Rexa, 2018). Penyajian materi dengan pendekatan visual ini memungkinkan siswa untuk lebih mudah menghubungkan teori dengan bentuk nyata dari komponen yang dipelajari, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, bermakna, dan efektif (Putri & Hendriyani, 2023).

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan di lapangan dan potensi solusi yang ditawarkan oleh teknologi AR, penulis terdorong untuk melakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbasis Android dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk membantu siswa SMK Negeri 2 Palopo, khususnya pada kelas X, dalam mengenal dan memahami komponen dasar elektronika secara lebih baik. Diharapkan media pembelajaran ini dapat menjadi alternatif inovatif yang mendukung proses pembelajaran yang interaktif dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran berbasis Android yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* secara spesifik untuk materi Komponen Dasar Elektronika di tingkat SMK. Media ini dirancang untuk menyajikan objek 3D interaktif yang mampu menghubungkan bentuk fisik, simbol, dan fungsi komponen secara visual dan aplikatif. Pendekatan ini belum banyak diterapkan dalam konteks pembelajaran vokasional di SMK, khususnya di SMK Negeri 2 Palopo, sehingga memberikan kontribusi inovatif dalam pemanfaatan teknologi digital untuk pembelajaran teknik.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development* R&D) karena bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Android yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* guna mendukung pembelajaran pengenalan komponen dasar elektronika. Penelitian dan pengembangan dipilih karena metode ini memungkinkan peneliti untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi sebuah produk pembelajaran secara sistematis sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru di lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Palopo. Penggunaan pendekatan R&D selaras dengan tujuan penelitian yang ingin menciptakan media pembelajaran inovatif yang mampu menjawab permasalahan pembelajaran konvensional yang selama ini terjadi di SMK Negeri 2 Palopo. Dalam praktiknya, metode R&D memungkinkan proses perancangan media dilakukan secara terstruktur dan terarah, mulai dari perencanaan, pengembangan, pengujian hingga distribusi produk pembelajaran. Proses pengembangan dalam penelitian ini mengadopsi model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan utama, yaitu: konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi.

Tahap awal yang dilakukan adalah tahap konsep (*concept*), di mana peneliti mengidentifikasi permasalahan di lapangan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka.

Hasil dari tahap ini menjadi landasan dalam menentukan tujuan dan arah pengembangan media pembelajaran. Observasi dilakukan untuk mengamati langsung proses pembelajaran di kelas X SMK Negeri 2 Palopo, sementara wawancara dilaksanakan dengan guru mata pelajaran untuk mengetahui hambatan dan kebutuhan pembelajaran. Studi pustaka digunakan untuk mengkaji teori-teori dan teknologi yang relevan dengan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Setelah tahap konsep, dilanjutkan dengan tahap desain (*design*), yaitu perancangan struktur media pembelajaran yang mencakup alur sistem, interface pengguna, dan komponen yang akan dikembangkan. Dalam tahap ini, peneliti juga membandingkan kondisi sistem pembelajaran yang sedang berjalan dengan sistem yang akan dikembangkan. Sistem pembelajaran yang berjalan saat ini masih bersifat manual dan kurang melibatkan media interaktif, sedangkan sistem yang diusulkan menawarkan pendekatan pembelajaran berbasis aplikasi Android yang interaktif dan memvisualisasikan objek 3D dari komponen elektronika.

Media yang dikembangkan dirancang dengan fitur-fitur utama seperti halaman utama, menu materi komponen elektronika, panduan penggunaan, quiz interaktif, dan profil pengembang. Perancangan ini memperhatikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional, termasuk spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan perangkat lunak seperti Unity 3D dan Vuforia yang mendukung pembuatan konten *Augmented Reality*. Tahap berikutnya adalah pengumpulan bahan (*material collecting*), yaitu tahap di mana seluruh bahan yang dibutuhkan dalam media pembelajaran dikumpulkan. Bahan-bahan tersebut meliputi gambar, audio, latar belakang, dan objek tiga dimensi dari komponen elektronika. Bahan-bahan ini dikumpulkan dari berbagai sumber, baik dari internet maupun dibuat sendiri oleh peneliti sesuai kebutuhan aplikasi.

Selanjutnya adalah tahap perakitan (*assembly*), di mana semua bahan yang telah dikumpulkan kemudian dirakit dan diintegrasikan ke dalam aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Proses ini mencakup pemrograman antarmuka, pengintegrasian objek 3D ke dalam AR, serta penggabungan seluruh komponen media menjadi satu kesatuan aplikasi. Setelah media selesai dirakit, tahap pengujian (*testing*) dilakukan untuk memastikan bahwa media pembelajaran berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dalam dua bentuk, yaitu pengujian sistem dan pengujian ahli. Pengujian sistem menggunakan metode *black box testing* untuk menguji fungsionalitas aplikasi. Sedangkan pengujian ahli melibatkan validator yang memiliki keahlian di bidang multimedia pembelajaran, untuk mengevaluasi kelayakan media dari aspek tampilan, kemudahan penggunaan, kualitas informasi, dan kualitas audio.

Hasil pengujian ahli digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media pembelajaran. Validasi dilakukan menggunakan lembar penilaian yang mencakup empat kategori penilaian dan diberi skor antara 1 hingga 4. Skor akhir dari hasil validasi akan menunjukkan kategori kelayakan produk, yaitu tidak layak, kurang layak, layak, atau sangat layak. Rumus yang digunakan dalam penilaian disesuaikan dengan rumus validasi yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya. Tahap akhir dari proses pengembangan adalah distribusi (*distribution*), di mana media pembelajaran yang telah dikembangkan diekspor ke dalam format *Android Package* (APK) dan didistribusikan kepada guru serta siswa. Aplikasi disebarluaskan melalui katalog dan QR code untuk memudahkan instalasi dan penggunaan oleh pengguna akhir. Media ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu belajar yang praktis dan menarik, serta mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi komponen dasar elektronika secara visual dan interaktif.

Hasil

Concept (Konsep)

Peneliti melakukan pengumpulan data awal melalui proses observasi dan wawancara dengan pihak terkait di SMK Negeri 2 Palopo, khususnya dengan guru dan siswa yang mempelajari materi elektronika. Observasi dilakukan untuk memahami kondisi pembelajaran yang ada dan untuk mengidentifikasi kendala yang dialami oleh siswa dalam mengenali dan memahami komponen dasar elektronika. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa penyampaian materi komponen elektronika selama ini dilakukan secara manual, yaitu melalui penjelasan lisan dan penggunaan alat peraga yang terbatas. Metode ini kurang efektif karena ukuran komponen yang kecil membuatnya sulit diamati secara jelas oleh siswa, dan seringkali siswa harus maju ke depan untuk melihat komponen dari dekat, yang dapat mengganggu alur pembelajaran.

Selanjutnya, dilakukan wawancara dengan guru dan siswa untuk mendapatkan informasi lebih mendalam tentang kebutuhan sistem yang diperlukan dalam mendukung pembelajaran komponen elektronika. Dari wawancara ini, diketahui bahwa guru merasa terbatas dalam menyampaikan informasi secara visual, dan siswa sering kali mengalami kesulitan dalam memahami bentuk serta fungsi setiap komponen hanya melalui penjelasan teori atau gambar dua dimensi. Guru juga menyatakan keinginan untuk memiliki media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif agar siswa lebih antusias serta dapat memahami materi dengan lebih baik. Selain itu, dari wawancara dengan siswa, ditemukan bahwa mereka kesulitan dalam mengingat bentuk dan fungsi komponen karena media pembelajaran yang ada tidak dapat menampilkan komponen secara detail dan interaktif. Mereka menyatakan bahwa tampilan visual komponen yang lebih jelas dan dapat dilihat dalam bentuk 3D akan sangat membantu dalam memahami materi. Informasi ini memperkuat kebutuhan akan aplikasi *Augmented Reality* yang dapat menampilkan model 3D komponen elektronika secara interaktif. Melalui tahap observasi dan wawancara ini, peneliti memperoleh pemahaman yang jelas tentang kebutuhan dan harapan dari pihak sekolah, guru, dan siswa terhadap sistem yang akan dikembangkan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan aplikasi berbasis *Augmented Reality* yang dapat menyajikan informasi mengenai komponen dasar elektronika dengan cara yang lebih menarik, detail, dan interaktif sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam belajar materi elektronika di SMK Negeri 2 Palopo.

Design (Perancangan)

Tahap desain dalam pengembangan media pembelajaran pengenalan komponen dasar elektronika berbasis Android menggunakan *Augmented Reality*, peneliti memfokuskan perancangan pada tampilan antarmuka, navigasi, serta penyajian informasi dalam aplikasi. Perangkat lunak *Unity* digunakan untuk membangun media pembelajaran yang dapat menampilkan komponen-komponen dasar elektronika dalam bentuk *Augmented Reality* secara interaktif. Proses desain diawali dengan pembuatan storyboard guna merancang alur tampilan dan interaksi yang sistematis, sehingga media pembelajaran ini dapat diakses dan dipahami dengan mudah oleh siswa melalui perangkat Android.

Media pembelajaran ini dirancang dengan berbagai menu utama, seperti halaman awal, menu utama, menu jenis komponen, halaman kuis, panduan penggunaan, profil pengembang, serta menu keluar. Menu utama menyajikan tombol-tombol interaktif, seperti tombol "Camera AR" untuk mengakses materi yang menampilkan model 3D komponen elektronika melalui kamera, tombol "Petunjuk" untuk memberikan panduan penggunaan media, tombol "Profil"

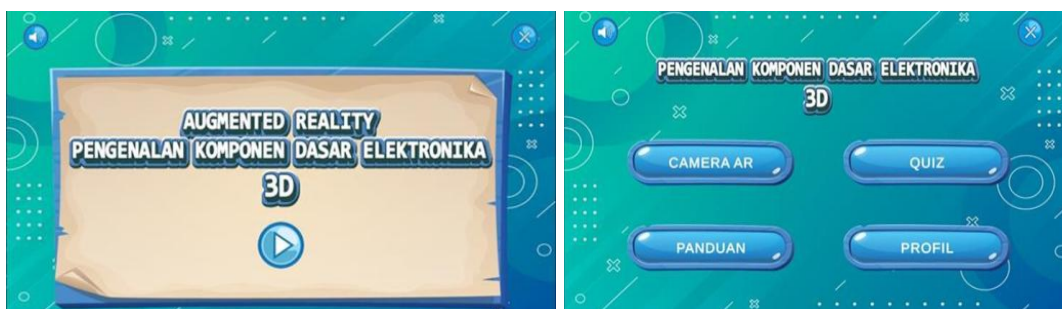
untuk menampilkan informasi pengembang, serta tombol “Keluar” untuk menutup aplikasi. Selain itu, halaman kuis dirancang untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari melalui soal-soal interaktif. Seluruh rancangan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan, inovatif, dan mendukung pemahaman konsep dasar elektronika secara visual dan praktis.

Material Collection (Pengumpulan Bahan)

Tahap ini dilakukan proses pengumpulan berbagai bahan yang dibutuhkan untuk mendukung pembuatan media pembelajaran. Bahan-bahan yang dikumpulkan meliputi gambar 3D dari komponen-komponen dasar elektronika, latar belakang (*background*), tombol-tombol antarmuka (*button*), serta informasi atau materi terkait komponen yang akan ditampilkan. Tujuan dari pengumpulan bahan ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh elemen yang digunakan dalam media pembelajaran dapat disusun secara terpadu dan mendukung tampilan yang menarik serta informatif bagi siswa. Gambar 3D yang digunakan dalam media pembelajaran dibuat menggunakan perangkat lunak *SketchUp* dan *Blender*, lalu diimpor ke dalam *Unity* untuk ditampilkan sebagai model interaktif dalam lingkungan *Augmented Reality*. Tombol-tombol dan elemen visual lainnya sebagian besar diperoleh dari sumber bebas lisensi, seperti situs *Freepik*, agar tetap menjaga orisinalitas dan legalitas desain. Adapun informasi yang digunakan dalam penyusunan materi sebagian besar didapatkan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran elektronika di SMK Negeri 2 Palopo serta dari buku-buku referensi dan materi pembelajaran elektronika dasar yang relevan. Pendekatan ini memastikan bahwa konten dalam media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa dan kurikulum yang berlaku.

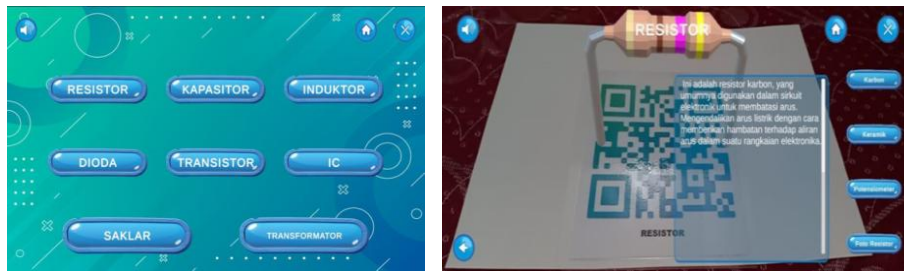
Assembly (Pembuatan)

Tahap ini dilakukan proses pengembangan media pembelajaran pengenalan komponen dasar elektronika berbasis Android menggunakan *Augmented Reality* pada siswa Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Palopo berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya. Proses pengembangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Unity* yang mampu mengintegrasikan elemen-elemen grafis, suara, dan objek 3D ke dalam media berbasis *Augmented Reality*.



Gambar 1. Tampilan Halaman Utama Dan Halaman Menu

Halaman Utama menampilkan judul aplikasi "*Augmented Reality* Pengenalan Komponen Dasar Elektronika 3D" dengan tombol utama berbentuk ikon panah "play" yang mengarahkan ke kamera AR, serta tombol mute dan tombol close. Halaman Menu menampilkan empat tombol utama, yaitu tombol Camera AR untuk mengakses materi komponen, tombol Quiz, tombol Panduan, dan tombol Profil. Desain halaman menggunakan warna biru dan hijau dengan nuansa modern.



Gambar 2. Tampilan Halaman Materi

Halaman Materi terdiri dari delapan sub-halaman untuk masing-masing komponen dasar elektronika: Resistor, Kapasitor, Induktor, Dioda, Transistor, IC, Saklar, dan Transformator. Setiap halaman menampilkan hasil pemindaian marker yang memunculkan model 3D interaktif dari komponen terkait, lengkap dengan panel penjelasan. Pengguna dapat memilih berbagai jenis model dalam tiap kategori melalui tombol-tombol navigasi. Misalnya, pada halaman Resistor terdapat tombol untuk menampilkan Resistor Karbon, Keramik, Potensiometer, dan Foto Resistor. Setiap halaman materi dilengkapi dengan tombol mute, home, back, dan close untuk memudahkan navigasi pengguna.



Gambar 3. Tampilan Halaman Quiz

Halaman Quiz didesain untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Di bagian atas halaman terdapat judul "Quiz" dan panel soal di bagian tengah, serta empat pilihan jawaban dalam bentuk tombol interaktif di bawahnya. Halaman ini juga dilengkapi dengan tombol navigasi seperti mute, home, back, dan close. Tampilan halaman dibuat sederhana dan responsif agar siswa dapat fokus pada konten kuis dengan nyaman.



Gambar 4. Tampilan Halaman Petunjuk

Halaman Panduan dan Halaman Profil dirancang untuk memberikan informasi tambahan bagi pengguna. Halaman Panduan berisi petunjuk penggunaan aplikasi secara umum dan cara mengakses setiap fitur, sedangkan Halaman Profil menampilkan informasi tentang pengembang media pembelajaran. Kedua halaman ini memiliki tata letak serupa dengan halaman lainnya, dilengkapi tombol mute, home, back, dan close, serta panel informasi yang jelas dan mudah dipahami.

Testing (Pengujian)

1. Hasil Pengujian Black Box

Penulis menggunakan teknik pengujian *black box* untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi ini. Metode ini bertujuan untuk menilai efektivitas program. Setelah pengembangan sistem, pengujian sangat penting untuk memverifikasi bahwa perangkat lunak beroperasi sebagaimana mestinya. Safwan Kasma, S.Kom., M.Pd. salah satu dosen di Universitas Cokroaminoto Palopo, melakukan prosedur pengujian ini.

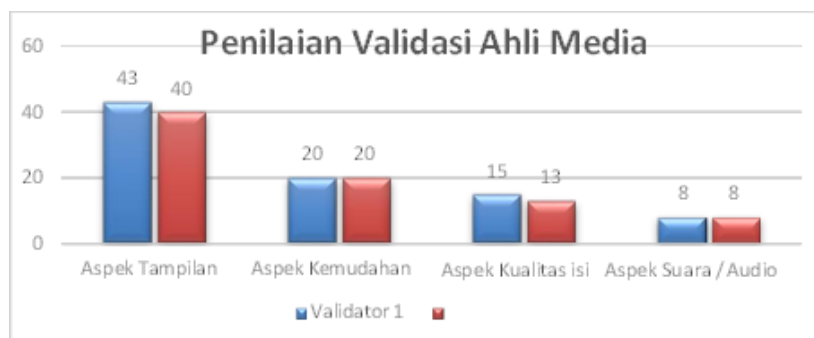
Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

No	Halaman	Tombol yang Diuji	Realisasi yang Diharapkan	Keterangan
1	Halaman Utama	Camera AR, Quiz, Panduan, Profil, Keluar, Audio	Menuju halaman Camera AR, Quiz, Panduan, Profil; keluar aplikasi; audio aktif/nonaktif	Berhasil
2	Camera AR	Scan, Penjelasan, Kembali, Resistor, Kapasitor, Induktor, Dioda, Transistor, IC, Saklar, Transformator	Memunculkan objek 3D, audio penjelasan, kembali ke menu	Berhasil
3	Quiz	Home, Audio, Keluar, Jawaban	Kembali ke menu, audio aktif/nonaktif, keluar halaman, pindah soal & umpan balik	Berhasil
4	Panduan	Home, Audio, Keluar	Kembali ke menu, audio aktif/nonaktif, keluar halaman	Berhasil
5	Profil	Home, Audio, Keluar	Kembali ke menu, audio aktif/nonaktif, keluar halaman	Berhasil

Tabel di atas merupakan rekapitulasi hasil pengujian fungsionalitas tombol-tombol pada seluruh tampilan halaman dalam media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk pengenalan komponen dasar elektronika. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap tombol dapat berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing, mulai dari navigasi antar halaman, pemutaran audio, hingga pemunculan objek 3D. Berdasarkan hasil uji, seluruh tombol dinyatakan berfungsi dengan baik dan sesuai harapan.

2. Hasil Pengujian Ahli Media

Tujuan dari pengujian ahli media adalah untuk mengevaluasi sejumlah elemen media, antara lain penyajian (antarmuka), kenyamanan, kualitas konten atau materi, dan suara atau audio. “Tidak layak” diberi angka 1, “tidak layak” diberi angka 2, “layak” diberi angka 3, dan “sangat layak” diberi angka 4 pada skala evaluasi uji keterampilan. Seluruhnya ada 22 pernyataan, sebelas membahas aspek tampilan (antarmuka), lima membahas aspek kenyamanan, empat membahas aspek kualitas konten/materi, dan dua membahas elemen suara atau audio.



Gambar 5. Diagram Hasil Analisis Validasi Ahli

Terlihat jelas dari Gambar bahwa evaluasi validasi ahli dilakukan dengan dua validator dan dievaluasi dari empat sudut pandang: aspek kegunaan, aspek tampilan (*interface*), aspek kualitas konten/informasi, dan aspek suara/audio. Validator 1 mendapatkan skor 43 untuk penilaian antarmuka atau tampilan, validator 2 mendapatkan skor 40, dan validator 2 mendapatkan skor 20 untuk penilaian aspek kemudahan. Validator 1 memberikan nilai 15 untuk penilaian kualitas isi/informasi, sedangkan Validator 2 mendapatkan nilai 13. Kemudian validator 1 memberikan nilai 8 untuk penilaian komponen suara/audio, sedangkan validator 2 memberikan nilai 8.

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Validasi Ahli Media

No	Validator	Skor	Kategori	Rata-Rata
1	Validator 1	3,90	Sangat Layak	(3,79)
2	Validator 2	3,68	Sangat Layak	

Berdasarkan Tabel di atas menyatakan bahwa validasi ahli 1 memberikan penilaian dengan skala “Layak” (nilai 3) sebanyak 2 dan skala “Sangat Layak” (nilai 4) sebanyak 20. Validasi ahli 2 memberikan penilaian skala “Layak” (nilai 3) sebanyak 7 dan skala “Sangat Layak” (nilai 4) sebanyak 15. Maka hasil yang diperoleh dari uji validasi ahli memiliki rata-rata 3,79 yang merupakan penilaian sistem yang masuk kategori “Sangat Layak”.

Distribution

Tahapan *distribution* adalah tahap yang dilakukan setelah media tersebut dinyatakan telah layak untuk digunakan. Media ini telah dilakukan pengujian dan memenuhi kelayakan maka akan diserahkan kepada pihak siswa dan guru SMK Negeri 2 Palopo untuk dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 3. Distribusi Respon Pengguna

No	Respon Pengguna	Skor	Kategori
1	Responden 1	3,88	Sangat Baik
2	Responden 2	3,52	Sangat Baik
3	Responden 3	3,29	Baik
4	Responden 4	3,76	Sangat Baik
5	Responden 5	3,71	Sangat Baik
Jumlah		3,59	Sangat Baik

Informasi dikumpulkan dari pernyataan-pernyataan berdasarkan pemeriksaan lembar jawaban yang penulis berikan kepada responden. secara spesifik berdasarkan skor respon 1 memperoleh nilai 3,88. Kemudian respon 2 mendapat skor keseluruhan 3,52. Respon 3 memperoleh skor keseluruhan 3,29. Respon 4 mendapat skor keseluruhan 3,76. Respon 5 mendapat skor keseluruhan 3,71. Dengan nilai keseluruhan 3,59 yang dapat di kategorikan Sangat Baik.

Pembahasan

Produk akhir dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi pembelajaran berbasis Android yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai sarana untuk memperkenalkan komponen dasar elektronika secara interaktif. Aplikasi ini telah melalui serangkaian proses pengembangan, validasi ahli, serta uji coba terbatas dan luas, yang semuanya menunjukkan hasil positif baik dari aspek fungsionalitas maupun kepuasan pengguna. Untuk meningkatkan aksesibilitas, aplikasi dirancang agar dapat diunduh langsung melalui tautan yang dibuka di browser *web*, sehingga memudahkan guru dan siswa dalam mengakses dan menginstalnya tanpa harus melalui jalur distribusi aplikasi formal seperti Play Store. Kemudahan ini

menjadikan aplikasi lebih fleksibel dalam implementasi di lingkungan pendidikan, terutama di sekolah yang memiliki keterbatasan dalam infrastruktur teknologi.

Aplikasi ini menampilkan objek-objek komponen elektronika dalam bentuk model 3D yang dapat divisualisasikan secara langsung melalui pemindaian image target, serta dilengkapi dengan informasi mengenai bentuk, simbol, dan fungsi dari masing-masing komponen. Evaluasi penggunaan menunjukkan bahwa seluruh tombol dan fitur bekerja dengan baik, antarmuka aplikasi responsif, serta tampilan AR yang ditampilkan akurat dan stabil saat digunakan, menciptakan pengalaman belajar yang optimal. Hal ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa pemanfaatan AR dalam pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa melalui penyajian visual yang kontekstual dan menarik (Isa et al., 2022). Demikian pula, penelitian lain yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran teknik memberikan dampak positif terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan visualisasi siswa terhadap objek teknis (Abdillah, 2025).

Keunggulan aplikasi ini tidak hanya terletak pada aspek teknis dan visual, tetapi juga pada kontribusinya dalam menciptakan lingkungan belajar yang aktif dan bermakna. Dengan menggabungkan kemudahan akses, interaktivitas tinggi, dan dukungan konten pembelajaran yang relevan, aplikasi ini berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif dalam mendukung pembelajaran Komponen Dasar Elektronika di Sekolah Menengah Kejuruan. Berdasarkan hasil uji validasi dan tanggapan pengguna, aplikasi ini dinilai layak dan siap digunakan sebagai alat bantu belajar yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi dalam pendidikan vokasi. Meskipun aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) ini menawarkan berbagai keunggulan dalam hal interaktivitas dan kemudahan akses, terdapat beberapa keterbatasan teknis yang perlu diperhatikan. Salah satu kelemahan utama terletak pada ketergantungan terhadap spesifikasi perangkat keras tertentu. Untuk menjalankan fitur AR secara optimal, perangkat Android yang digunakan harus memiliki dukungan terhadap teknologi *ARCore* serta performa grafis dan prosesor yang memadai. Penggunaan pada perangkat dengan spesifikasi rendah seringkali menimbulkan kendala seperti lag, frame drop, bahkan crash aplikasi, yang secara signifikan dapat mengurangi kualitas pengalaman belajar siswa. Hal ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa performa aplikasi AR sangat dipengaruhi oleh kapabilitas perangkat, terutama dalam hal pengolahan grafis dan kestabilan system (Ermawan, 2022).

Selain itu, teknologi *image target* yang digunakan dalam aplikasi ini juga memiliki keterbatasan pada aspek pencahayaan dan sudut pandang. Ketika kondisi pencahayaan kurang memadai atau posisi kamera tidak sejajar dengan target gambar, maka akurasi deteksi dan pemunculan objek 3D akan menurun, menyebabkan gangguan dalam visualisasi. Fenomena ini telah dikonfirmasi dalam penelitian yang menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti cahaya dan orientasi kamera sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pemindaian AR (Cholilah, 2017). Keterbatasan lainnya adalah absennya fitur skala yang fleksibel pada objek 3D. Pengguna belum dapat menyesuaikan ukuran objek sesuai preferensi atau konteks pembelajaran, yang bisa membatasi pengalaman eksplorasi visual siswa terhadap komponen elektronika. Meskipun aplikasi ini mudah diakses melalui tautan unduhan, proses ini tetap membutuhkan koneksi internet. Bagi sekolah atau siswa dengan keterbatasan akses internet yang stabil, hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam mengimplementasikan aplikasi secara merata. Selain itu, pengguna Android dengan versi sistem operasi yang lebih lama juga berisiko mengalami ketidakcocokan aplikasi, yang menyebabkan aplikasi tidak berjalan sebagaimana mestinya. Berbagai keterbatasan tersebut penting untuk menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan lebih lanjut, agar aplikasi dapat menjangkau pengguna

secara lebih luas dan inklusif. Dengan mengenali batasan ini, diharapkan ada upaya lanjutan untuk meningkatkan kompatibilitas dan fleksibilitas aplikasi, guna mendukung efektivitas pembelajaran digital secara maksimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran pengenalan komponen dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android berhasil direalisasikan dengan baik. Proses pengembangan dilakukan melalui tahapan perancangan menggunakan *Balsamiq Mockups* dan *StarUML*, serta pembuatan model 3D dengan *SketchUp 2020* dan *Blender*, yang kemudian diintegrasikan menggunakan aplikasi *Unity*. Hasil validasi dari dua ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak digunakan dengan nilai rata-rata 3,70. Selain itu, uji respon pengguna dari lima sampel juga menunjukkan hasil sangat baik dengan skor rata-rata 3,60, mencakup aspek tampilan, kemudahan penggunaan, dan informasi yang disajikan. Meskipun media pembelajaran ini telah memenuhi standar kelayakan, pengembangan lebih lanjut masih sangat terbuka untuk ditingkatkan. Diperlukan penyempurnaan pada antarmuka pengguna agar tampil lebih menarik, interaktif, dan mudah digunakan, misalnya melalui penambahan animasi dinamis saat pengguna berinteraksi dengan objek 3D. Selain itu, penyediaan tutorial atau panduan penggunaan juga sangat dianjurkan untuk membantu pengguna baru memahami cara kerja aplikasi.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih memfokuskan pada peningkatan pengalaman pengguna melalui desain antarmuka yang lebih intuitif, responsif, dan ramah pengguna, sehingga media pembelajaran ini mampu memberikan kontribusi yang lebih optimal dalam mendukung proses belajar elektronik secara visual dan interaktif. Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada platform Android efektif dalam meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap materi Komponen Dasar Elektronika. Implikasi utamanya adalah perlunya integrasi teknologi AR dalam pembelajaran vokasional untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik. Selain itu, pengembangan media serupa harus memperhatikan aspek aksesibilitas, antarmuka yang ramah pengguna, serta panduan penggunaan yang jelas, agar dapat digunakan secara luas dan optimal di berbagai kondisi sekolah.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Abdillah, D. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Komponen Komputer dan Jaringan Dasar Berbasis Augmented Reality. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 202-214. <https://doi.org/10.51454/decode.v5i1.1037>
- Abidin, K. A., & Risnasari, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Perakitan Komputer Mata Pelajaran Dasar Program Keahlian Berbasis Augmented Reality di SMKN 1 Labang. *Journal of Education and Informatics Research*, 4(1).
- Budiman, A. A., Rusdi, M. I., & Taufiq, T. (2024). Pengembangan Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Bagi Siswa SDN 55 Olang. *Jurnal Literasi Digital*, 4(3), 154–166. <https://doi.org/10.54065/jld.4.3.2024.569>

- Cholilah, C. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Bilangan Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Untuk SMK. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, 4(1), 44-50. <https://doi.org/10.21107/edutic.v4i1.3407>
- Efendi, A., Wihidayat, E. S., Basori, B., & Maryono, D. Pemberdayaan Guru SMK Melalui Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Media Augmented Reality. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(2). <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.56299>
- Efendi, Y., Hariyani, M., Sodikin, S., & Faridah, S. (2023). Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality.
- Efendi, Y., Marinda, A., & Lusiana, L. (2019). Aplikasi objek wisata 3D augmented reality berbasis mobile. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 2(1), 1-9.
- Ermawan, T. D. (2022). Perancangan Augmented Reality Bidang Otomotif Untuk Siswa SMK Jurusan Teknik Sepeda Motor. *Teknika*, 11(2), 129-137. <https://doi.org/10.34148/teknika.v11i2.479>
- Harta, G. W., Wahyuni, D. S., & Santyadiputra, G. S. (2021). Kepraktisan media pembelajaran augmented reality mata pelajaran sablon untuk SMK. *Karmapati (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 10(2), 182-192. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v10i2.35648>
- Haryadi, O., Bunda, Y. P., & Rouza, E. (2024). Media Pembelajaran Pengenalan Hardware dan Software Berbasis Android pada SMK. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 8(1), 130-138. <https://doi.org/10.33395/remik.v8i1.13265>
- Hidayat, T., Siddiq, M. J., & Jayasri, S. (2024). Dampak augmented reality dalam media pembelajaran pada tingkat pendidikan atas. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 13(2), 111-119. <https://doi.org/10.31571/saintek.v13i2.7673>
- Indriyani, T. W., & Suryanto, A. (2021). Markerless Augmented Reality (AR) pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Transmisi Manual Mobil. *Edu Komputika Journal*, 8(1), 57-67. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i1.44484>
- Isa, W. N., Musril, H. A., & Zahрати, W. (2022). Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Berbasis Magic Book. *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.58486/jsr.v6i1.109>
- Mufidah, Z., Darmayanti, M., & Hendriani, A. (2024). Implementasi Pembelajaran Augmented Reality di Sekolah Dasar: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. *Belantika Pendidikan*, 7(1), 38-45. <https://doi.org/10.47213/bp.v7i1.265>
- Nugroho, P. S., & Putri, A. R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality Pada Pembelajaran Pengenalan Komponen Komputer Pada Kelas XTKJ di SMK Sore Tulungagung. *Jurnal of Education and Information Communication Technology*, 3(1), 82-87. <https://doi.org/10.29100/joeict.v3i1.759>
- Nurhami, N., Muharram, N., & Susanti, W. (2024). Peningkatan Kemampuan Numerasi Siswa SMA Negeri 9 Luwu melalui Pembelajaran Etno-Matematika Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Dieksis ID*, 4(2), 128-140. <https://doi.org/10.54065/dieksis.4.2.2024.521>
- Oktrilani, R., Delianti, V. I., Fajri, B. R., & Samala, A. D. (2023). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Sistem Pernapasan Mata

- Pelajaran Biologi Kelas XI MIPA Tingkat SMA. *Jurnal Vokasi Informatika*, 79-86. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i2.156>
- Pratama, A. J., Irfan, D., & Effendi, H. (2023). Studi Literature Penggunaan Media Pembelajaran Menggunakan Teknologi Augmented reality Pada Sekolah Kejuruan. *Jurnal Vokasi Informatika*, 47-55. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i1.135>
- Putri, A. E., & Hendriyani, Y. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Augmented Reality Untuk Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Siswa Kelas X TKJ di SMK Negeri 3 Seluma. *Jurnal Vokasi Informatika*, 56-63. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i1.70>
- Rahmadani, I., & Syahputra, A. (2023). Aplikasi Pengenalan Perangkat Komputer Untuk Tingkat SMK Dengan Menerapkan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Informatika*, 2(1), 11-16. <https://doi.org/10.57094/ji.v2i1.797>
- Rexa, B. T. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Augmented Reality Pada Model Pembelajaran Project Based Learning Di SMK N 2 Lamongan. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 3(01). <https://doi.org/10.26740/it-edu.v3i1.22936>
- Saputra, H. N., Salim, S., Idhayani, N., & Prasetyo, T. K. (2020). Augmented Reality-Based Learning Media Development. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 12(2), 176-184. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v12i2.258>
- Sumatraputra, A. N. ., Tapanuli, F. M. ., & Maringgita, I. (2023). Pemanfaatan Aplikasi Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Literasi Digital*, 3(3), 160–170. <https://doi.org/10.54065/jld.3.3.2023.599>