

PERANCANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MENGENAL HARDWARE DASAR PADA MULTIMEDIA

(DESIGN OF AUGMENTED REALITY MEDIA FOR LEARNING BASIC HARDWARE IN MULTIMEDIA)

Nurrisma¹⁾, Miftahul Jannah²⁾, Nurrizqa³⁾, dan Anni Zulfia⁴⁾

¹⁾ Jurusan Sistem Komputer, STMIK Indonesia Banda Aceh, Banda Aceh, Indonesia

²⁾ Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

³⁾ Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

⁴⁾ Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

e-mail: penulis.pertama@email.com¹⁾, penulis.kedua@email.com²⁾, penulis.ketiga@email.com³⁾

ABSTRAK

Transformasi digital dalam pendidikan vokasi menuntut inovasi media pembelajaran yang meningkatkan interaktivitas dan motivasi belajar mandiri siswa. Permasalahan utama pembelajaran multimedia dasar adalah minimnya interaktivitas media konvensional yang mengakibatkan rendahnya keterlibatan aktif siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality untuk materi multimedia dasar dan menganalisis tingkat kelayakan serta interaktivitasnya. Metode penelitian menggunakan model ADDIE dengan platform Android, Unity, dan Vuforia SDK. Subjek penelitian melibatkan validator ahli media, ahli materi, dan lima belas siswa kelas XI Desain Grafika SMK Negeri 1 Banda Aceh. Pengumpulan data menggunakan kuesioner skala Likert, observasi sistematis, dan wawancara semi-terstruktur dengan analisis statistik deskriptif. Validasi menunjukkan kelayakan sangat tinggi dari ahli media (91,3%), ahli materi (95%), dan pengguna akhir (97,6%). Media pembelajaran menyediakan fitur manipulasi objek tiga dimensi, eksplorasi multi-perspektif, dan akses informasi kontekstual. Implementasi mobile Augmented Reality memberikan fleksibilitas pembelajaran tanpa batasan ruang dan waktu. Temuan mengonfirmasi potensi substansial teknologi Augmented Reality dalam meningkatkan interaktivitas pembelajaran dan motivasi belajar mandiri untuk materi multimedia dasar pada konteks pendidikan kejuruan Indonesia.

Kata Kunci: *augmented reality, interaktivitas pembelajaran, media pembelajaran.*

ABSTRACT

Digital transformation in vocational education demands innovative learning media that enhance interactivity and students' self-directed learning motivation. The primary problem in basic multimedia learning is the limited interactivity of conventional media, resulting in low student active engagement. This research aims to develop interactive Augmented Reality-based learning media for basic multimedia materials and analyze its feasibility level and interactivity. The research method employs the ADDIE model with Android platform, Unity, and Vuforia SDK. Research subjects involve media experts, material experts, and fifteen grade XI Graphic Design students at SMK Negeri 1 Banda Aceh. Data collection uses Likert scale questionnaires, systematic observation, and semi-structured interviews with descriptive statistical analysis. Validation shows very high feasibility from media experts (91.3%), material experts (95%), and end-users (97.6%). The learning media provides three-dimensional object manipulation features, multi-perspectival exploration, and contextual information access. Mobile Augmented Reality implementation offers learning flexibility unrestricted by space and time. Findings confirm substantial potential of Augmented Reality technology in enhancing learning interactivity and self-directed learning motivation for basic multimedia materials in Indonesian vocational education context.

Keywords: *augmented reality, learning interactivity, learning media.*

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah menghadirkan paradigma baru dalam proses pembelajaran, khususnya pada era Society 5.0 yang

menuntut integrasi teknologi dalam setiap aspek pendidikan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang inovatif bagi para pendidik untuk merancang pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif. Dalam konteks pendidikan kejuruan, khususnya

pada pembelajaran teknologi informasi, kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep teknis secara konkret menjadi sangat krusial. Pembelajaran multimedia dasar, sebagai salah satu kompetensi fundamental dalam bidang desain grafika, memerlukan pendekatan pedagogis yang tidak hanya mengandalkan metode konvensional, tetapi juga memanfaatkan teknologi mutakhir untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan kemandirian belajar siswa. Permasalahan mendasar yang seringkali dihadapi dalam pembelajaran multimedia dasar adalah keterbatasan interaktivitas media pembelajaran yang berdampak pada rendahnya motivasi belajar mandiri siswa. Observasi awal di SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah di laboratorium komputer dengan penggunaan proyektor sebagai media utama. Kondisi ini mengakibatkan minimnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, yang pada gilirannya berdampak pada kurangnya inisiatif untuk mengeksplorasi materi secara mandiri dan mendalam. Siswa cenderung menjadi penerima pasif informasi tanpa kesempatan untuk berinteraksi secara langsung dengan objek pembelajaran. Keterbatasan interaktivitas ini menjadi hambatan signifikan dalam pencapaian kompetensi pembelajaran, mengingat karakteristik generasi digital saat ini yang terbiasa dengan teknologi interaktif dan pengalaman belajar yang dinamis.

Fenomena ini sejalan dengan temuan Bitrián dkk. yang mengidentifikasi bahwa rendahnya interaktivitas dalam media pembelajaran konvensional menjadi faktor utama menurunnya engagement dan motivasi belajar mandiri siswa di era digital.[1] Pembelajaran multimedia dasar yang mencakup pengenalan perangkat keras, perangkat lunak, dan konsep-konsep teknis lainnya memerlukan representasi visual yang jelas dan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi objek pembelajaran secara interaktif. Ketidadaan pengalaman belajar yang interaktif dapat mengakibatkan miskonsepsi, kesulitan dalam memahami fungsi dan karakteristik perangkat multimedia, serta rendahnya motivasi untuk belajar secara mandiri di luar konteks kelas formal. Lebih lanjut, penelitian tersebut menekankan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman manipulasi objek secara langsung untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan mendorong pembelajaran yang lebih otonom. *Augmented Reality* sebagai teknologi yang menggabungkan

dunia nyata dengan elemen digital tiga dimensi menawarkan solusi potensial untuk mengatasi permasalahan interaktivitas dalam pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek virtual dalam konteks dunia nyata, menciptakan pengalaman belajar yang *immersive* dan *engaging*. Rahmat dkk. dalam studi komprehensif mereka menemukan bahwa implementasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran teknik dan vokasi secara signifikan meningkatkan tingkat interaktivitas melalui kemampuannya menyediakan manipulasi objek virtual secara *real-time*, visualisasi konsep abstrak dalam bentuk tiga dimensi yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, dan pengalaman belajar yang kontekstual dengan dunia nyata.[2]

Keunggulan interaktivitas ini menjadi fondamen penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mendorong eksplorasi mandiri. Dalam konteks peningkatan motivasi belajar mandiri, penelitian longitudinal oleh Yu dkk. menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* berbasis *mobile* secara konsisten meningkatkan motivasi intrinsik siswa melalui penyediaan pengalaman belajar yang menarik, relevan dengan konteks kehidupan nyata, dan memberikan kontrol lebih besar kepada siswa atas proses pembelajaran mereka.[3] Penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa interaktivitas yang disediakan oleh *Augmented Reality* memfasilitasi pembelajaran konstruktivis, di mana siswa membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman langsung dengan konten pembelajaran. Temuan tersebut juga mengungkapkan bahwa siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal kemandirian belajar, inisiatif untuk mengeksplorasi materi tambahan, dan persistensi dalam menyelesaikan tugas pembelajaran yang kompleks. Studi meta-analisis terbaru oleh Mystakidis dkk. yang menganalisis lebih dari seratus penelitian tentang *Augmented Reality* dalam pendidikan mengkonfirmasi efektivitas teknologi ini dalam meningkatkan hasil pembelajaran dengan ukuran efek yang substansial, terutama untuk konten yang melibatkan pemahaman *spatial* dan prosedural seperti pengenalan komponen perangkat keras multimedia.[4] Penelitian tersebut juga mengidentifikasi bahwa *Augmented Reality* memiliki dampak positif yang lebih besar pada pembelajaran keterampilan teknis dibandingkan dengan domain pembelajaran lainnya, yang

mengindikasikan relevansi tinggi teknologi ini untuk pendidikan kejuruan.

Namun demikian, kesenjangan penelitian masih teridentifikasi dalam beberapa aspek. Pertama, mayoritas penelitian yang ada berfokus pada pembelajaran sains, matematika, dan kedokteran, sementara implementasi *Augmented Reality* untuk pembelajaran teknologi informasi, khususnya multimedia dasar di tingkat pendidikan menengah kejuruan, masih terbatas eksplorasi ilmiahnya. Kedua, penelitian yang secara spesifik menganalisis hubungan antara tingkat interaktivitas media pembelajaran *Augmented Reality* dengan motivasi belajar mandiri siswa kejuruan masih jarang dilakukan. Ketiga, konteks pendidikan kejuruan di Indonesia, dengan karakteristik kurikulum, infrastruktur teknologi, dan demografis siswa yang unik, memerlukan penelitian yang lebih kontekstual untuk memahami bagaimana *Augmented Reality* dapat dirancang dan diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran. Berdasarkan identifikasi permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk materi multimedia dasar dan menganalisis tingkat interaktivitasnya serta pengaruhnya terhadap motivasi belajar mandiri siswa Desain Grafika di SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh. Secara spesifik, penelitian ini akan menjawab pertanyaan: (1) Bagaimana merancang media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang memiliki tingkat interaktivitas optimal untuk pembelajaran multimedia dasar? (2) Bagaimana tingkat interaktivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan berdasarkan evaluasi ahli media dan siswa? (3) Bagaimana pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* terhadap motivasi belajar mandiri siswa dalam mempelajari multimedia dasar?

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kerangka desain media pembelajaran berbasis teknologi *Augmented Reality* yang memprioritaskan interaktivitas sebagai elemen kunci, khususnya dalam konteks pendidikan kejuruan Indonesia. Secara praktis, penelitian ini menyediakan model konkret media pembelajaran interaktif yang dapat diadopsi dan diadaptasi oleh pendidik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran multimedia dasar dan mata pelajaran teknologi informasi lainnya. Lebih jauh, penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi institusi pendidikan kejuruan dalam mengembangkan

strategi integrasi teknologi pembelajaran inovatif yang responsif terhadap karakteristik siswa digital native dan tuntutan kompetensi abad ke-21. Manfaat praktis penelitian ini juga mencakup penyediaan panduan teknis bagi pengembang media pembelajaran dalam merancang aplikasi *Augmented Reality* berbasis *Android* yang efektif, efisien, dan mudah diimplementasikan dengan memanfaatkan perangkat yang telah dimiliki siswa. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengayaan khazanah ilmiah tentang teknologi pembelajaran, tetapi juga menawarkan solusi praktis dan aplikatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital, khususnya dalam konteks pendidikan kejuruan yang menghadapi tantangan dalam menyeimbangkan antara pembelajaran teoritis dan pengembangan keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan industri.

II. STUDI PUSTAKA

Perkembangan teknologi Augmented Reality dalam konteks pendidikan telah menjadi fokus riset yang intensif dalam lima tahun terakhir, dengan penekanan khusus pada aspek interaktivitas dan dampaknya terhadap motivasi belajar. Kajian literatur ini menyajikan sintesis penelitian-penelitian terkini yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality untuk pendidikan kejuruan, khususnya dalam pembelajaran multimedia dasar. Penelitian komprehensif oleh Yulia & Susilowati yang menganalisis *user engagement* dalam aplikasi pembelajaran digital mengidentifikasi bahwa tingkat interaktivitas merupakan determinan utama dalam mempertahankan keterlibatan pengguna dan mendorong pembelajaran yang berkelanjutan.[5] Studi tersebut melakukan tinjauan sistematis terhadap 127 penelitian dan menemukan bahwa elemen interaktif seperti manipulasi objek tiga dimensi, umpan balik real-time, dan kontrol pengguna terhadap konten pembelajaran berkontribusi signifikan terhadap peningkatan *engagement* kognitif dan afektif. Temuan ini sangat relevan dengan perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang menekankan pada kemampuan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek virtual dalam konteks pembelajaran multimedia dasar. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa interaktivitas yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan durasi

penggunaan aplikasi pembelajaran, frekuensi akses mandiri oleh siswa, dan kedalaman eksplorasi materi pembelajaran.

Dalam konteks spesifik implementasi *Augmented Reality* untuk pendidikan teknik dan vokasi, Sirakaya & Alsancak Sirakaya melakukan penelitian eksperimental dengan desain *pre-test post-test control group* yang melibatkan 156 siswa pendidikan teknik.[6] Penelitian tersebut menemukan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran materi yang memerlukan pemahaman *spatial* menghasilkan peningkatan signifikan dalam kinerja *spatial* siswa dengan ukuran efek sebesar $d=0.82$. Lebih menarik lagi, penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa meskipun *Augmented Reality* melibatkan teknologi kompleks, beban kognitif (*cognitive load*) yang dialami siswa justru lebih rendah dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional menggunakan diagram dua dimensi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *Augmented Reality* dalam menyajikan informasi *spatial* secara lebih intuitif dan sesuai dengan cara kerja kognitif manusia dalam memproses informasi visual tiga dimensi. Temuan ini memberikan justifikasi kuat untuk pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk pengenalan komponen multimedia yang memerlukan pemahaman tentang bentuk, ukuran, dan konfigurasi *spatial* perangkat keras.

Penelitian longitudinal oleh Lampropoulos & Evangelidis yang melacak penggunaan *mobile Augmented Reality* dalam pendidikan vokasi selama satu semester akademik memberikan wawasan penting tentang dampak jangka panjang teknologi ini terhadap motivasi dan pembelajaran yang diregulasi sendiri (*self-regulated learning*).[7] Studi tersebut melibatkan 203 siswa dari tiga sekolah kejuruan dan menggunakan pendekatan *mixed-methods* yang menggabungkan analisis kuantitatif terhadap data *log* penggunaan aplikasi dan data survei motivasi, dengan analisis kualitatif terhadap jurnal refleksi siswa dan wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam dimensi motivasi intrinsik, efikasi diri, dan orientasi tujuan pembelajaran pada siswa yang menggunakan *Augmented Reality* dibandingkan dengan kelompok kontrol. Yang lebih penting, penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa peningkatan motivasi ini berkelanjutan sepanjang semester dan tidak mengalami penurunan setelah efek kebaruan (*novelty effect*) memudar, yang mengindikasikan bahwa dampak positif

Augmented Reality bukan sekadar efek jangka pendek tetapi mencerminkan peningkatan genuine dalam kualitas pengalaman belajar.

Kajian meta-analisis oleh Zhang dkk. yang mengintegrasikan temuan dari berbagai penelitian tentang *extended reality* dalam pendidikan tinggi memberikan perspektif yang lebih luas tentang mekanisme psikologis yang mendasari efektivitas *Augmented Reality*. [8] Penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa *Augmented Reality* memfasilitasi pembelajaran yang mendalam dan bermakna melalui beberapa mekanisme utama, yaitu penyediaan pengalaman *embodied* di mana siswa berinteraksi dengan konten menggunakan gerakan fisik, penciptaan konteks pembelajaran yang autentik dan relevan dengan aplikasi dunia nyata, serta pengembangan representasi mental yang lebih kaya melalui integrasi informasi visual, *spatial*, dan prosedural. Temuan ini sangat relevan dengan pembelajaran multimedia dasar yang memerlukan pemahaman tidak hanya tentang aspek teoretis tetapi juga tentang aplikasi praktis dan prosedur operasional perangkat multimedia. Penelitian oleh Piedade & Batista yang secara spesifik mengeksplorasi pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk sekolah menengah kejuruan di Indonesia memberikan konteks lokal yang penting untuk penelitian ini.[9] Studi tersebut mengidentifikasi beberapa faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan implementasi *Augmented Reality* dalam konteks pendidikan kejuruan Indonesia, termasuk ketersediaan infrastruktur teknologi, literasi digital guru dan siswa, serta kesesuaian konten dengan kurikulum nasional.

Penelitian tersebut menemukan bahwa *Augmented Reality* berbasis *mobile* yang memanfaatkan *smartphone* siswa merupakan pendekatan yang paling feasible dan efektif dalam konteks Indonesia, mengingat penetrasi *smartphone* yang tinggi di kalangan siswa dibandingkan dengan ketersediaan perangkat teknologi lainnya. Lebih lanjut, penelitian tersebut merekomendasikan desain antarmuka yang sederhana dan intuitif untuk meminimalkan hambatan teknis yang dapat mengurangi fokus pada konten pembelajaran. Studi komparatif oleh Sirakaya & Alsancak Sirakaya yang membandingkan efektivitas berbagai modalitas media pembelajaran digital dalam pendidikan STEM memberikan bukti empiris tentang keunggulan komparatif *Augmented Reality*. [6] Penelitian tersebut menggunakan desain *quasi-experimental* dengan empat kelompok perlakuan

yang masing-masing menggunakan video pembelajaran, simulasi komputer, *virtual reality*, dan *Augmented Reality*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok *Augmented Reality* mengungguli kelompok lainnya dalam hal retensi pengetahuan jangka panjang dan kemampuan transfer pengetahuan ke konteks baru.

Analisis lebih lanjut mengidentifikasi bahwa keunggulan *Augmented Reality* terletak pada kemampuannya menghubungkan konten pembelajaran dengan lingkungan fisik siswa, yang memfasilitasi pembentukan asosiasi kognitif yang lebih kuat dan representasi mental yang lebih stabil. Temuan ini memberikan justifikasi untuk memilih *Augmented Reality* dibandingkan dengan teknologi pembelajaran digital lainnya dalam pengembangan media pembelajaran multimedia dasar. Penelitian oleh Yulia & Susilowati yang menganalisis faktor-faktor moderator yang mempengaruhi efektivitas *Augmented Reality* dalam pendidikan memberikan panduan desain yang penting untuk pengembangan media pembelajaran.[5] Studi meta-analisis tersebut mengidentifikasi bahwa tingkat interaktivitas, durasi intervensi, dan kesesuaian konten dengan karakteristik teknologi *Augmented Reality* merupakan prediktor signifikan terhadap besarnya dampak pembelajaran. Secara spesifik, penelitian tersebut menemukan bahwa aplikasi *Augmented Reality* yang memungkinkan manipulasi objek bebas (*free manipulation*) dan eksplorasi *multi-perspektival* menghasilkan ukuran efek yang lebih besar dibandingkan dengan aplikasi yang hanya menyediakan visualisasi pasif. Temuan ini menekankan pentingnya merancang elemen interaktif yang bermakna dalam media pembelajaran, bukan sekadar menggunakan teknologi *Augmented Reality* sebagai *gimmick* visual.

Penelitian terkini oleh Wulandari dkk. yang mengeksplorasi pengalaman guru dalam mengintegrasikan *Augmented Reality* ke dalam praktik pembelajaran mereka memberikan perspektif penting tentang faktor-faktor yang memfasilitasi atau menghambat adopsi teknologi ini.[10] Studi fenomenologi tersebut yang melibatkan 24 guru dari berbagai jenjang pendidikan mengidentifikasi bahwa kemudahan penggunaan, ketersediaan konten yang selaras dengan kurikulum, dan dukungan teknis merupakan faktor kunci yang mempengaruhi keputusan guru untuk mengadopsi *Augmented Reality*. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa guru memandang *Augmented Reality* sebagai alat yang potensial untuk mendorong pembelajaran aktif dan kemandirian belajar

siswa, tetapi mereka memerlukan panduan yang jelas tentang bagaimana mengintegrasikan teknologi ini secara efektif ke dalam desain pembelajaran mereka. Temuan ini menekankan pentingnya tidak hanya mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* yang secara teknis canggih, tetapi juga menyediakan panduan pedagogis untuk implementasinya. Lebih lanjut, penelitian oleh Bitrián dkk. yang menganalisis pola interaksi siswa dengan konten pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan analitik pembelajaran (*learning analytics*) memberikan wawasan tentang bagaimana siswa benar-benar menggunakan media pembelajaran interaktif.[1] Studi tersebut menemukan bahwa siswa menunjukkan pola eksplorasi yang lebih sistematis dan mendalam ketika menggunakan *Augmented Reality* dibandingkan dengan media pembelajaran tradisional.

Analisis *clickstream* dan *gesture data* mengungkapkan bahwa siswa cenderung untuk mengeksplorasi objek pembelajaran dari berbagai sudut pandang, melakukan manipulasi berulang untuk memahami fungsi komponen, dan mengakses informasi tambahan secara spontan ketika muncul pertanyaan dalam pikiran mereka. Pola interaksi ini mengindikasikan bahwa *Augmented Reality* memfasilitasi pembelajaran *inquiry-based* di mana siswa secara aktif membangun pemahaman mereka melalui eksplorasi dan penemuan. Sintesis dari berbagai penelitian yang telah dikaji menunjukkan bahwa *Augmented Reality* memiliki potensi substansial untuk meningkatkan interaktivitas pembelajaran dan motivasi belajar mandiri, khususnya dalam konteks pendidikan kejuruan. Namun, efektivitas *Augmented Reality* sangat bergantung pada kualitas desain interaktif, kesesuaian konten dengan karakteristik teknologi, dan dukungan pedagogis yang memadai. Kesenjangan yang masih ada adalah minimnya penelitian yang secara spesifik mengkaji pengembangan dan implementasi *Augmented Reality* untuk pembelajaran multimedia dasar di tingkat pendidikan menengah kejuruan, serta analisis mendalam tentang mekanisme spesifik melalui mana interaktivitas *Augmented Reality* mempengaruhi motivasi belajar mandiri siswa dalam konteks pendidikan kejuruan Indonesia.

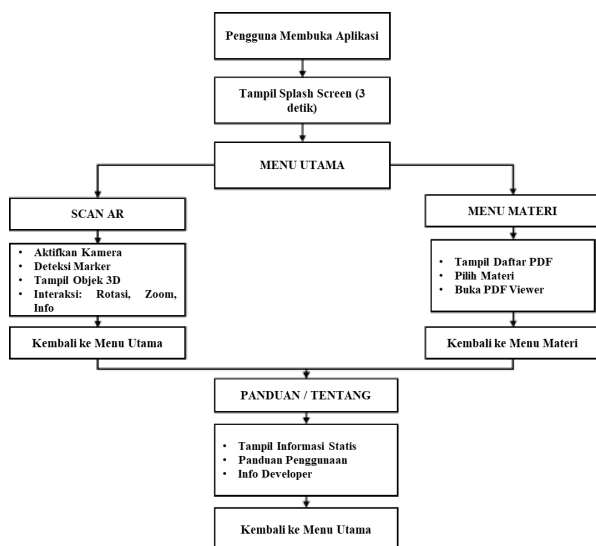
III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi paradigma kuantitatif deskriptif yang berorientasi pada eksplorasi karakteristik media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality*. Pendekatan deskriptif

dipilih karena kemampuannya menggambarkan fenomena secara komprehensif berdasarkan data numerik dari kondisi aktual di lapangan. Instrumen pengumpulan data meliputi kuesioner terstruktur dengan skala Likert, observasi sistematis terhadap pola interaksi siswa, dan wawancara semi-terstruktur dengan validator ahli.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh pada Jalan Sultan Malikul Saleh, Kelurahan Lhong Raya, periode Februari-Juli 2024. Pemilihan lokasi didasarkan pada ketersediaan program studi Desain Grafika, infrastruktur teknologi memadai, dan komitmen institusi mendukung inovasi pembelajaran berbasis teknologi.

Subjek penelitian terdiri dari validator ahli media dan ahli materi, serta 15 siswa kelas XI Desain Grafika yang dipilih menggunakan *purposive sampling*. Data primer diperoleh melalui kuesioner, observasi, dan wawancara. Data sekunder bersumber dari dokumentasi kurikulum dan kajian literatur jurnal ilmiah tahun 2020-2025.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian Model ADDIE

Diagram alir penelitian menggambarkan lima tahapan sistematis pengembangan media pembelajaran menggunakan model ADDIE. Tahap Analysis berfokus pada identifikasi kebutuhan pembelajaran dan karakteristik pengguna melalui observasi lapangan, wawancara dengan guru, dan analisis dokumen kurikulum. Tahap Design melibatkan perancangan arsitektur media pembelajaran mencakup penyusunan peta kompetensi yang menjabarkan capaian pembelajaran, peta materi yang mengorganisir konten multimedia dasar, desain interface yang memprioritaskan user experience, storyboard interaksi untuk menggambarkan

alur penggunaan aplikasi, activity diagram untuk memetakan aktivitas pengguna, dan flowchart navigasi untuk menentukan struktur menu aplikasi.

Tahap Development terbagi menjadi tiga sub-fase yaitu pra-produksi yang melibatkan persiapan infrastruktur pengembangan, produksi yang mencakup pembuatan aset digital dan implementasi fitur interaktif, serta pasca-produksi yang fokus pada testing dan optimasi. Tahap Implementation mengintegrasikan validasi ahli dan uji coba terbatas untuk memperoleh feedback komprehensif tentang kelayakan media pembelajaran. Tahap Evaluation melakukan analisis data secara menyeluruh untuk mengukur efektivitas media pembelajaran dan mengidentifikasi area perbaikan sebelum implementasi skala penuh.

Pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi metode: studi dokumentasi kurikulum, wawancara dengan validator ahli, kuesioner validasi menggunakan skala Likert lima poin, dan observasi terstruktur selama uji coba aplikasi. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan formula persentase = $(\text{skor diperoleh} / \text{skor maksimal}) \times 100\%$. Interpretasi mengacu kriteria: 81-100% (sangat bagus), 61-80% (bagus), 41-60% (cukup bagus), 21-40% (kurang bagus), dan <20% (tidak bagus). [11]

Pengembangan mengadopsi model ADDIE: *Analysis* (analisis kebutuhan dan karakteristik siswa), *Design* (perancangan struktur konten dan antarmuka), *Development* (produksi aset digital menggunakan Blender dan Unity dengan Vuforia SDK), *Implementation* (validasi ahli dan uji coba terbatas), dan *Evaluation* (evaluasi formatif dan sumatif untuk mengukur efektivitas media pembelajaran).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

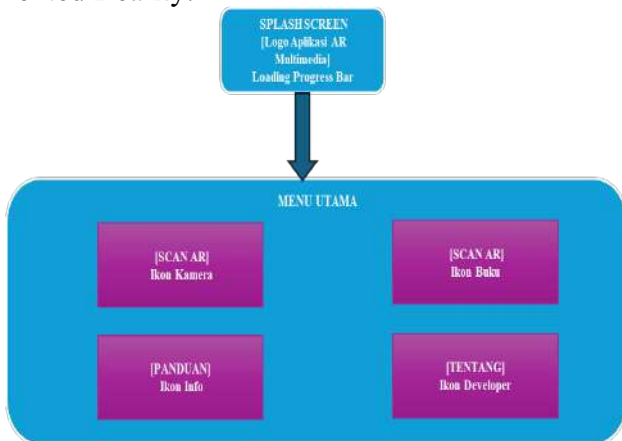
A. Proses Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk materi multimedia dasar mengikuti prosedur sistematis model ADDIE yang mencakup lima tahapan esensial. Inisiatif pengembangan ini dilatarbelakangi oleh urgensi transformasi media pembelajaran dua di

meni konvensional menjadi representasi tiga dimensi yang interaktif, dengan tujuan mengoptimalkan pengalaman belajar siswa melalui peningkatan interaktivitas media pembelajaran.

1) Rancangan Desain Media Pembelajaran

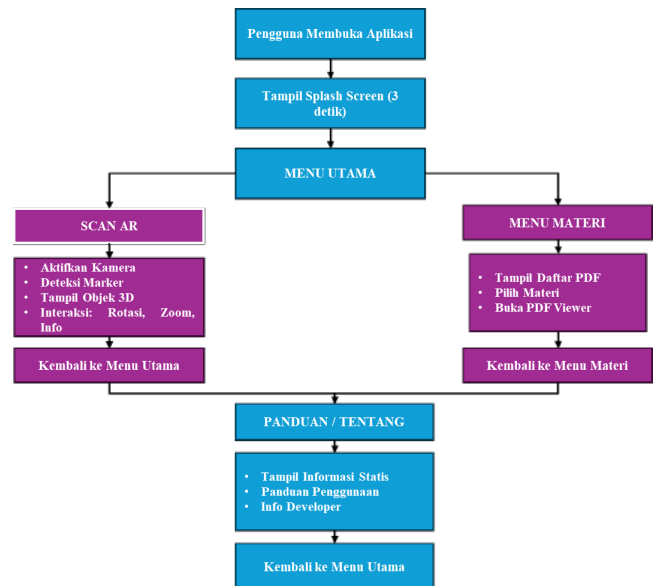
Perancangan media pembelajaran dimulai dengan penyusunan arsitektur sistem yang komprehensif untuk memastikan kelancaran proses pengembangan dan implementasi aplikasi Augmented Reality.



Gambar 2. Wireframe Interface Menu Utama

Rancangan interface menu utama dirancang dengan pendekatan user-centered design yang memprioritaskan kemudahan navigasi dan aksesibilitas fitur. Layout menggunakan grid system empat kuadran yang memberikan keseimbangan visual dan memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi fungsi setiap menu. Pemilihan ikon yang intuitif dan ukuran tombol yang proporsional (minimum 48x48 dp sesuai standar Android) memastikan kenyamanan interaksi pengguna. Palet warna mengadopsi skema gradasi biru yang merepresentasikan teknologi dan profesionalisme, dengan kontras yang cukup untuk memastikan keterbacaan teks.

2) Activity Diagram Sistem



Gambar 3. Activity Diagram Alur Penggunaan Aplikasi

Activity diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam mengoperasikan aplikasi pembelajaran Augmented Reality. Sistem dimulai dengan splash screen yang menampilkan identitas aplikasi selama tiga detik sebelum mengarahkan pengguna ke menu utama. Menu utama berfungsi sebagai hub navigasi yang memberikan akses ke empat fungsi utama aplikasi. Fitur Scan AR mengaktifkan kamera smartphone untuk mendeteksi marker dan me-render objek tiga dimensi perangkat multimedia yang dapat dimanipulasi secara interaktif. Menu Materi menyediakan akses ke dokumen pembelajaran dalam format PDF yang tersimpan secara lokal dalam aplikasi. Fitur Panduan memberikan instruksi penggunaan aplikasi, sedangkan menu Tentang menampilkan informasi pengembang dan versi aplikasi.

3) Flowchart Navigasi Aplikasi



Gambar 4. Flowchart Navigasi dan Proses Aplikasi

Flowchart navigasi mendeskripsikan alur logika pengambilan keputusan dalam sistem aplikasi. Setiap percabangan keputusan (decision

node) memungkinkan pengguna untuk memilih jalur interaksi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran mereka. Struktur navigasi dirancang dengan prinsip shallow hierarchy untuk meminimalkan jumlah langkah yang diperlukan pengguna dalam mengakses konten pembelajaran. Setiap fungsi utama dapat diakses maksimal dalam tiga tap dari menu utama, memastikan efisiensi interaksi dan mengurangi cognitive load pengguna.

4) Desain Antarmuka Fitur Augmented Reality



Gambar 5. Wireframe Interface Mode Scan AR

Interface mode Scan AR dirancang untuk memberikan pengalaman immersive dengan meminimalkan elemen visual yang mengganggu fokus pengguna pada objek Augmented Reality. Area viewfinder kamera menempati 75% dari layar untuk memaksimalkan visibilitas objek tiga dimensi. Panel kontrol ditempatkan di bagian bawah layar dengan transparansi 30% agar tidak menghalangi pandangan namun tetap mudah diakses. Button informasi memberikan akses ke panel expandable yang menampilkan deskripsi detail perangkat multimedia, memungkinkan siswa untuk mempelajari spesifikasi teknis sambil tetap dapat melihat representasi visual objek.

Pengembangan media tiga dimensi dapat mengkonstruksi keterampilan manipulasi siswa vokasi secara lebih efektif dibandingkan media konvensional [12]. Pemilihan platform *Android* sebagai basis aplikasi didasarkan pada pertimbangan mobilitas dan aksesibilitas tinggi, mengingat penetrasi perangkat *smartphone* yang masif di kalangan siswa memungkinkan pembelajaran berlangsung secara fleksibel tanpa terbatas ruang dan waktu formal, sebagaimana dikonfirmasi oleh Ikh-

bal & Musril bahwa media pembelajaran berbasis *Android* memberikan kemudahan akses dan fleksibilitas pembelajaran bagi siswa kejuruan.[13]

Tahap *Analysis* mengidentifikasi tiga dimensi krusial yang menjadi landasan pengembangan aplikasi dengan fokus pada aspek interaktivitas pembelajaran. Pertama, analisis proses pembelajaran di SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh mengungkapkan bahwa meskipun institusi telah mengimplementasikan Kurikulum 2013 untuk kelas XI Desain Grafika, praktik pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan konvensional berbasis metode ceramah di laboratorium komputer yang minim interaktivitas. Dominasi metode *teacher-centered* ini mengakibatkan rendahnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, di mana guru berposisi sebagai sumber pengetahuan tunggal sementara siswa tereduksi menjadi resipien pasif tanpa kesempatan berinteraksi dengan materi secara mendalam. Sari & Sukardi mengidentifikasi bahwa optimalisasi penggunaan teknologi pembelajaran digital dapat meningkatkan interaktivitas dan *engagement* siswa secara signifikan.[14] Keterbatasan variasi metode dan media pembelajaran yang interaktif berkontribusi pada menurunnya motivasi belajar mandiri siswa terhadap materi multimedia dasar, mengakibatkan kehilangan fokus dan hambatan dalam penyerapan materi pembelajaran.

Kedua, analisis pengembangan pembelajaran mengidentifikasi bahwa meskipun guru memiliki kompetensi teknologi memadai, terdapat gap antara kapabilitas teknologi dengan praktik pembelajaran yang masih cenderung konvensional dan kurang memanfaatkan elemen interaktif. Karakteristik siswa kelas XI Desain Grafika yang ditandai dengan rasa ingin tahu tinggi, familiaritas dengan teknologi digital, dan kebutuhan akan stimulus pembelajaran baru menuntut pengembangan konten yang tidak hanya menarik secara visual tetapi juga menyediakan interaktivitas bermakna untuk mempertahankan keterlibatan aktif dan motivasi belajar mandiri mereka. Aditama dkk. menekankan pentingnya media pembelajaran yang dapat merangsang keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar mengajar untuk mencapai hasil pembelajaran optimal.[15] Ketiga, analisis infrastruktur mengonfirmasi bahwa kepemilikan *smartphone Android* pribadi oleh hampir seluruh siswa dan guru membuka peluang strategis pemanfaatan *mobile Augmented Reality* yang dapat mengakomodasi pembelajaran mandiri baik di dalam maupun di luar konteks kelas formal, men-

dukung fleksibilitas dan otonomi siswa dalam mengeksplorasi materi pembelajaran.

Tahap *Design* melibatkan perancangan komprehensif struktur media pembelajaran dengan penekanan pada elemen interaktif yang memfasilitasi pembelajaran aktif. Perancangan mencakup penyusunan peta kompetensi yang menguraikan keterampilan yang akan dikuasai siswa, peta materi yang mengidentifikasi konten multimedia dasar sesuai standar kompetensi kurikulum, Garis Besar Isi Media yang menjadi blueprint pengembangan konten, dan skrip media yang mendetailkan alur interaksi pengguna dengan aplikasi. Dwipayana dkk. menegaskan bahwa analisis kebutuhan yang komprehensif merupakan fondasi krusial dalam pengembangan multimedia interaktif yang efektif untuk pembelajaran.[16] Tahap *Development* melalui tiga sub-fase yaitu pra-produksi, produksi, dan pasca-produksi. Fase pra-produksi melibatkan preparasi infrastruktur pengembangan mencakup *software* seperti *Blender 3D* untuk pemodelan objek tiga dimensi, *Unity* sebagai *game engine* utama, dan *Vuforia SDK* untuk integrasi fungsionalitas *Augmented Reality*, serta *hardware* berupa komputer dengan spesifikasi memadai. Tazkiyah & Arifin mengidentifikasi pentingnya perancangan antarmuka pengguna yang intuitif menggunakan *tools* modern untuk menghasilkan pengalaman pengguna yang optimal.[17] Fase produksi dimulai dengan pembuatan model tiga dimensi perangkat multimedia dasar menggunakan *Blender 3D*, yang kemudian diintegrasikan ke dalam *Unity* dengan pemrograman logika interaktif yang memungkinkan manipulasi objek, rotasi *multi-perspektif*, dan akses informasi kontekstual melalui interaksi pengguna.



Gambar 6 Menu Utama

Antarmuka menu utama dirancang dengan mempertimbangkan prinsip *user experience* yang memprioritaskan kemudahan navigasi dan aksesibilitas fitur. Menu utama menyediakan akses langsung ke empat fungsi utama: *scan AR* untuk mengaktifkan kamera dan memindai marker, menu

materi yang menyediakan konten pembelajaran multimedia dasar, panduan penggunaan aplikasi, dan informasi pengembang. Desain antarmuka mengadopsi pendekatan minimalis dengan hierarki visual yang jelas untuk meminimalkan *cognitive load* dan memfasilitasi pembelajaran intuitif bagi pengguna.



Gambar 7. Menu Isi Materi

Konten materi pembelajaran disajikan dalam format yang mendukung pembelajaran mandiri dengan menyediakan akses ke materi dalam format PDF yang dapat diakses kapan saja oleh siswa. Strukturisasi konten mengikuti prinsip pedagogis yang memfasilitasi pembelajaran progresif dari konsep fundamental hingga aplikasi kompleks. Alamin dkk. mengonfirmasi bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi teknis yang memerlukan visualisasi tiga dimensi. [18]



Gambar 8. Hasil Scan AR Alat Multimedia Dasar

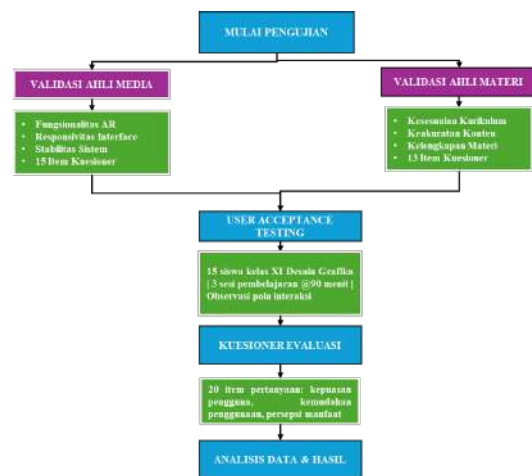
Fitur inti aplikasi adalah kemampuan *Augmented Reality* yang memungkinkan siswa memvisualisasikan perangkat multimedia dalam representasi tiga dimensi melalui pemindaian *marker*. Ketika kamera *smartphone* mendeteksi *marker*, sistem secara *real-time* me-render model tiga dimensi yang dapat dimanipulasi oleh pengguna melalui *gesture* sentuh multi-jari untuk rotasi, *zoom*, dan translasi objek. Interaktivitas ini memfasilitasi eksplorasi mandiri dan pemahaman *spatial* yang mendalam tentang karakteristik fisik perangkat multimedia. Isron dkk. menegaskan bahwa aplikasi berbasis *Augmented Reality* pada *Android* dapat meningkatkan interaktivitas pembelajaran dan mempermudah pemahaman konsep abstrak menjadi konkret.[19] Fase pasca-produksi melibatkan evaluasi komprehensif oleh validator ahli dan iterasi perbaikan berdasarkan *feedback* yang diperoleh. Validasi dilakukan melalui distribusi kuesioner terstruktur kepada ahli media dan ahli materi untuk mengevaluasi aspek teknis, ped-

agogis, dan keberterimaan media pembelajaran yang dikembangkan.

B. Analisis Tingkat Interaktivitas dan Kelayakan Media Pembelajaran

1) Metodologi Pengujian Kelayakan Media

Pengujian kelayakan media pembelajaran menggunakan metode evaluasi formatif yang melibatkan validasi ahli dan user acceptance testing. Metode ini dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan media pembelajaran sebelum implementasi skala penuh, sehingga memungkinkan perbaikan iteratif berdasarkan *feedback* validator dan pengguna.



Gambar 9. Diagram Alur Pengujian Kelayakan Media Pembelajaran

Alur pengujian kelayakan media pembelajaran mengikuti pendekatan bertahap yang sistematis. Tahap pertama melibatkan validasi ahli media yang mengevaluasi aspek teknis aplikasi mencakup fungsionalitas fitur *Augmented Reality*, responsivitas interface, dan stabilitas sistem. Validator ahli media melakukan testing langsung terhadap aplikasi menggunakan berbagai perangkat *Android* untuk memastikan kompatibilitas lintas device. Kuesioner validasi ahli media terdiri dari 15 item pertanyaan yang mengukur dimensi desain visual, navigasi, dan performa teknis menggunakan skala Likert 1-5.

Tahap kedua melibatkan validasi ahli materi yang menilai kesesuaian konten pembelajaran dengan standar kompetensi kurikulum multimedia dasar. Validator ahli materi mengevaluasi keakuratan informasi teknis tentang perangkat multimedia, kelengkapan uraian materi, dan kesesuaian tingkat kesulitan konten dengan karakteristik siswa

SMK kelas XI. Kuesioner validasi ahli materi mencakup 13 item pertanyaan yang mengukur aspek pedagogis dan substansi materi pembelajaran.

Tahap ketiga merupakan user acceptance testing yang melibatkan 15 siswa kelas XI Desain Grafika sebagai responden. Proses uji coba dilakukan dalam tiga sesi pembelajaran dengan durasi masing-masing 90 menit. Setiap siswa menggunakan smartphone pribadi untuk menginstal dan mengoperasikan aplikasi pembelajaran. Observasi sistematis dilakukan untuk mengidentifikasi pola interaksi siswa dengan media pembelajaran, kendala teknis yang dihadapi, dan durasi penggunaan setiap fitur aplikasi. Pasca uji coba, siswa mengisi kuesioner evaluasi yang terdiri dari 20 item pertanyaan untuk mengukur kepuasan pengguna, kemudahan penggunaan, dan persepsi manfaat pembelajaran.

Evaluasi kelayakan media pembelajaran dilakukan melalui tiga perspektif komprehensif yaitu validasi ahli media, validasi ahli materi, dan evaluasi pengguna akhir.

2) Hasil Pengujian Kelayakan Media Pembelajaran

Hasil validasi dari ketiga perspektif pengujian disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Desain Interface	46	50	92.0%	Sangat Bagus
2	Navigasi Menu	44	50	88.0%	Sangat Bagus
3	Responsivitas Sistem	43	45	95.6%	Sangat Bagus
4	Fungsionalitas AR	47	50	94.0%	Sangat Bagus
5	Kualitas Objek 3D	45	50	90.0%	Sangat Bagus
6	Kompatibilitas Device	42	45	93.3%	Sangat Bagus

7	Stabilitas Aplikasi	41	45	91.1%	Sangat Bagus
8	User Experience	43	50	86.0%	Sangat Bagus
Total		351	385	91.3%	Sangat Bagus

Hasil validasi ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 91,3% dengan kategorisasi "Sangat Bagus". Aspek responsivitas sistem memperoleh nilai tertinggi (95,6%) yang mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki performa optimal dalam memproses interaksi pengguna dan rendering objek Augmented Reality. Aspek fungsionalitas AR memperoleh skor 94,0% yang menunjukkan bahwa fitur deteksi marker, tracking objek, dan manipulasi objek tiga dimensi berfungsi sesuai spesifikasi desain. Aspek user experience memperoleh skor terendah (86,0%) namun masih dalam kategori sangat bagus, dengan catatan perbaikan pada konsistensi visual beberapa elemen interface.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Kesesuaian Kurikulum	48	50	96.0%	Sangat Bagus
2	Keakuratan Konten	47	50	94.0%	Sangat Bagus
3	Kelengkapan Materi	46	50	92.0%	Sangat Bagus
4	Sistematika Penyajian	48	50	96.0%	Sangat Bagus
5	Kejelasan Bahasa	49	50	98.0%	Sangat Bagus
6	Relevansi Gambar	47	50	94.0%	Sangat Bagus
7	Tingkat Kesulitan	46	50	92.0%	Sangat Bagus

8	Kesesuaian dengan IPTEK	48	50	96.0%	Sangat Bagus
Total		379	400	95.0%	Sangat Bagus

Validasi ahli materi menghasilkan persentase kelayakan 95,0% dengan kategori "Sangat Bagus". Aspek kejelasan bahasa memperoleh nilai tertinggi (98,0%) yang menunjukkan bahwa penggunaan terminologi teknis telah disampaikan dengan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami siswa SMK. Aspek kesesuaian kurikulum, sistematika penyajian, dan kesesuaian dengan perkembangan IPTEK masing-masing memperoleh skor 96,0%, mengindikasikan bahwa konten pembelajaran telah selaras dengan Kompetensi Dasar kurikulum dan mencerminkan perkembangan teknologi multimedia kontemporer.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Evaluasi Pengguna Akhir (n=15)

No	Aspek Penilaian	Total Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Kemudahan Instalasi	72	75	96.0%	Sangat Bagus
2	Kemudahan Penggunaan	73	75	97.3%	Sangat Bagus
3	Kesesuaian Materi	74	75	98.7%	Sangat Bagus
4	Kejelasan Konten	73	75	97.3%	Sangat Bagus
5	Daya Tarik Visual	72	75	96.0%	Sangat Bagus
6	Interaktivitas Fitur	74	75	98.7%	Sangat Bagus
7	Kelengkapan Informasi	71	75	94.7%	Sangat Bagus
8	Motivasi Belajar	3	5	7.3%	Sangat Bagus

9	Fleksibilitas Belajar	74	75	98.7%	Sangat Bagus
10	Kepuasan Keseluruhan	73	75	97.3%	Sangat Bagus
Total		729	750	97.2%	Sangat Bagus

Evaluasi pengguna akhir melibatkan 15 siswa menghasilkan persentase kepuasan sebesar 97,2% dengan kategori "Sangat Bagus". Tiga aspek memperoleh nilai tertinggi (98,7%) yaitu kesesuaian materi, interaktivitas fitur, dan fleksibilitas belajar. Tingginya skor pada aspek interaktivitas fitur mengonfirmasi bahwa kemampuan manipulasi objek tiga dimensi, rotasi multi-perspektif, dan akses informasi kontekstual memberikan pengalaman pembelajaran yang engaging bagi siswa. Aspek fleksibilitas belajar dengan skor 98,7% mengindikasikan bahwa implementasi mobile Augmented Reality berhasil memberikan otonomi kepada siswa untuk mengatur waktu dan tempat pembelajaran sesuai preferensi individual mereka.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Validasi Ketiga Perspektif

Perspektif Evaluasi	Jumlah Aspek	Persentase Kelayakan	Kategori	Rekomendasi
Ahli Media	8	91.3%	Sangat Bagus	Layak digunakan dengan revisi minor
Ahli Materi	8	95.0%	Sangat Bagus	Layak digunakan tanpa revisi
Pengguna Akhir	10	97.2%	Sangat Bagus	Layak digunakan tanpa revisi
Rata-rata		94.5%	Sangat Bagus	Layak untuk implementasi

Rata-rata persentase kelayakan dari ketiga perspektif evaluasi mencapai 94,5% yang mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality telah memenuhi standar kelayakan sangat tinggi untuk diimplementasikan dalam pembelajaran multimedia dasar di SMK.

Hasil validasi ahli media yang melibatkan dosen pembimbing dengan ekspertise teknologi pembelajaran menunjukkan persentase kelayakan sebesar 91,3% dengan kategorisasi "Sangat Bagus". Aspek yang dievaluasi mencakup kesesuaian materi dengan kompetensi pembelajaran, kesederhanaan dan komunikatifitas bahasa yang digunakan, sistematika penulisan materi, kelengkapan uraian konten, kemudahan pemahaman, daya tarik materi, kejelasan penyajian, dan fungsionalitas sistem aplikasi. Skor tinggi pada dimensi kesesuaian materi dan fungsionalitas sistem mengindikasikan bahwa media pembelajaran telah memenuhi standar teknis dan pedagogis untuk implementasi dalam konteks pembelajaran aktual. Validasi ahli materi yang dilakukan oleh guru mata pelajaran Teknologi Informasi di SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh menghasilkan persentase kelayakan 95% dengan kategori "Sangat Bagus". Evaluasi mencakup aspek desain visual seperti paduan warna *background*, daya tarik dan kemudahan pemahaman desain aplikasi, kesesuaian ukuran dan keterbacaan *font*, proporsionalitas ukuran dan penempatan elemen interaktif, keselarasan materi dengan kurikulum, relevansi gambar dengan konten, dan fungsionalitas teknis sistem.

Vita Dewi & Sajadal Khairi mengonfirmasi bahwa pemanfaatan sistem operasi *Android* sebagai platform media pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas penyampaian materi pembelajaran.[20] Persentase validasi yang sangat tinggi dari ahli materi mengindikasikan bahwa konten dan presentasi materi telah selaras dengan kebutuhan pembelajaran multimedia dasar dan dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam praktik pengajaran. Evaluasi pengguna akhir melibatkan 15 siswa kelas XI Desain Grafika yang menggunakan aplikasi dalam konteks pembelajaran aktual. Hasil evaluasi menunjukkan persentase kepuasan pengguna sebesar 97,6% dengan kategori "Sangat Bagus", mengindikasikan penerimaan yang sangat positif dari target pengguna. Dimensi yang dievaluasi mencakup kesesuaian pembahasan materi, kesederhanaan dan komunikatifitas bahasa, fungsionalitas teknis sistem, kelengkapan uraian materi, kemudahan pemahaman konten, daya tarik pembelajaran, kejelasan materi, sistematika penulisan, keruntutan penyajian, dan kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kontemporer. Persentase tertinggi diperoleh pada indikator kesesuaian materi, kejelasan konten, dan kesesuaian dengan perkembangan teknologi, men-

gindikasikan bahwa media pembelajaran berhasil memenuhi ekspektasi siswa dalam hal relevansi, kejelasan, dan kontekstualisasi dengan perkembangan teknologi terkini.

Sintesis temuan dari ketiga perspektif evaluasi mengonfirmasi bahwa media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan telah mencapai standar kelayakan tinggi dari aspek teknis, pedagogis, dan keberterimaan pengguna. Tingkat interaktivitas yang disediakan melalui manipulasi objek tiga dimensi, eksplorasi *multi-perspektif*, dan akses informasi kontekstual berkontribusi signifikan terhadap pengalaman pembelajaran yang *engaging* dan mendukung pembelajaran mandiri. Kapasitas aplikasi untuk digunakan secara fleksibel di berbagai konteks memfasilitasi otonomi siswa dalam mengatur waktu dan ritme pembelajaran mereka, yang merupakan karakteristik fundamental pembelajaran mandiri yang efektif. Hasil penelitian ini mengonfirmasi potensi substansial teknologi *Augmented Reality* dalam meningkatkan interaktivitas pembelajaran dan motivasi belajar mandiri siswa pada materi multimedia dasar di konteks pendidikan kejuruan.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk materi multimedia dasar menggunakan model ADDIE dengan platform *Android*, *Unity*, dan *Vuforia SDK*. Hasil validasi menunjukkan kelayakan sangat tinggi dari ahli media (91,3%), ahli materi (95%), dan pengguna akhir (97,6%). Media pembelajaran menyediakan fitur manipulasi objek tiga dimensi, eksplorasi *multi-perspektif*, dan akses informasi kontekstual yang memfasilitasi pembelajaran mandiri. Implementasi *mobile Augmented Reality* memberikan fleksibilitas pembelajaran tidak terbatas ruang dan waktu. Temuan mengonfirmasi potensi substansial teknologi *Augmented Reality* dalam meningkatkan interaktivitas pembelajaran dan motivasi belajar mandiri pada konteks pendidikan kejuruan Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada validator ahli media dan ahli materi yang telah memberikan masukan konstruktif dalam penyempurnaan media pembelajaran. Ucapan terima kasih disampaikan kepada kepala sekolah, guru mata pelajaran Teknologi Informasi, serta siswa kelas XI

Desain Grafika SMK Negeri 1 Kota Banda Aceh atas partisipasi aktif dalam proses validasi dan evaluasi aplikasi. Penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang berkontribusi dalam kesuksesan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Bitrián, I. Buil, and S. Catalán, “Enhancing user engagement: The role of gamification in mobile apps,” *J. Bus. Res.*, vol. 132, no. April, pp. 170–185, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.028.
- [2] A. D. Rahmat, H. Kuswanto, I. Wilujeng, D. Purwasih, U. N. Yogyakarta, and U. N. Yogyakarta, “The Effects Of Augmented Reality Technology On Learning Achievement And Attitude Toward Physics Education,” vol. 9, 2024.
- [3] S. Yu, Q. Liu, J. Ma, H. Le, and S. Ba, “Applying Augmented reality to enhance physics laboratory experience: does learning anxiety matter?,” *Interact. Learn. Environ.*, vol. 31, no. 10, pp. 6952–6967, Dec. 2023, doi: 10.1080/10494820.2022.2057547.
- [4] S. Mystakidis, E. Berki, and J. P. Valtanen, “Deep and meaningful e-learning with social virtual reality environments in higher education: A systematic literature review,” *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 5, 2021, doi: 10.3390/app11052412.
- [5] Y. Yulia and I. Susilowati, “Digitizing learning assessment to develop students’ critical thinking,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1456, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1456/1/012053.
- [6] M. Sirakaya and D. Alsancak Sirakaya, “Augmented reality in STEM education: a systematic review,” *Interact. Learn. Environ.*, vol. 30, no. 8, pp. 1556–1569, Jul. 2022, doi: 10.1080/10494820.2020.1722713.
- [7] G. Lampropoulos and G. Evangelidis, “Learning Analytics and Educational Data Mining in Augmented Reality, Virtual Reality, and the Metaverse: A Systematic Literature Review, Content Analysis, and Bibliometric Analysis,” *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 2, 2025, doi: 10.3390/app15020971.
- [8] J. Zhang, G. Li, Q. Huang, Q. Feng, and H. Luo, “Augmented Reality in K–12 Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2020,” *Sustain.*, vol. 14, no. 15, 2022, doi: 10.3390/su14159725.
- [9] J. Piedade and E. Batista, “Teachers’ Perceptions of Augmented Reality in Education: Between Pedagogical Potential and Technological Readiness,” *Educ. Sci.*, vol. 15, no. 8, pp. 1–16, 2025, doi: 10.3390/educsci15081076.
- [10] A. P. Wulandari, A. A. Salsabila, K. Cahyani, T. S. Nurazizah, and Z. Ulfiah, “Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar,” *J. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 3928–3936, 2023, doi: 10.31004/joe.v5i2.1074.
- [11] P. Sugiyono, “Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (D. Sutopo. S. Pd, MT, Ir,” *Bandung Alf.*, 2019.
- [12] E. Sutiono, I. N. S. Degeng, and H. Praherdiono, “Pengembangan Media Tiga Dimensi Untuk Mengkonstruksi Keterampilan Memanipulasi Siswa Vokasi,” *JKTP J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 4, no. 3, pp. 233–241, 2021, doi: 10.17977/um038v4i32021p233.
- [13] M. Ikhbal and H. A. Musril, “Perancangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Android,” *Inf. Manag. Educ. Prof. J. Inf. Manag.*, vol. 5, no. 1, p. 15, 2020, doi: 10.51211/imbi.v5i1.1411.
- [14] E. P. Sari and S. Sukardi, “Optimalisasi Penggunaan E-learning dengan Model Delone dan McClean,” *J. Educ. Technol.*, vol. 4, no. 2, p. 141, 2020, doi: 10.23887/jet.v4i2.24819.
- [15] P. W. Aditama, I. N. W. Adnyana, and K. A. Arining-sih, “Augmented Reality Dalam Multimedia Pembelajaran,” no. July, 2019, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/334362261>
- [16] P. A. P. Dwipayana, I. W. Redhana, and P. P. Juniartina, “Analisis Kebutuhan Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Konteks Budaya Lokal Untuk Pembelajaran IPA SMP,” *J. Pendidik. dan Pembelajaran Sains Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–60, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPPSI/article/view/24628>
- [17] S. Tazkiyah and A. Arifin, “Perancangan UI/UX pada Website Laboratorium Energy menggunakan Aplikasi Figma,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 8, no. 2, pp. 72–78, 2022, doi: 10.54914/jtt.v8i2.513.
- [18] M. M. Alamin, H. Armanto, and I. Maryati, “Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Gerbang Logika Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer,” vol. 4, no. 3, pp. 503–510, 2020.
- [19] H. Isron, Ayyu Faridhatul Masrura, M. Farras Aditya P. A, Dodik Arwin Dermawan, and Paramitha Nersisafitra, “Cubid Ec : Aplikasi Edukasi Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality,” *Explor. IT! J. Keilmuan dan Apl. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 29–36, 2020, doi: 10.35891/explorit.v12i1.2051.
- [20] S. Vita Dewi and M. Sajadal Khairi, “Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Menggunakan App Inventor 2 Pada Mata Pelajaran Biologi,” *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 77–83, 2024.

