



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 2118-2124

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality Book* untuk Mendukung Visualisasi Komponen Struktur Bangunan

Angelia Stella Medita¹, I Gede Partha Sindu², Luh Putu Eka Damayanthi³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

¹angelia.stella@student.undiksha.ac.id, ²partha.sindu@undiksha.ac.id, ³ekadamayanthi@undiksha.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi digital dalam pendidikan mendorong penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan inovatif, salah satunya melalui teknologi *Augmented Reality* (AR). Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk visualisasi komponen struktur bangunan di SMKN 3 Singaraja. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi tahap *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Instrumen penelitian meliputi validasi ahli isi, validasi ahli media, pengujian *black box*, serta evaluasi pengalaman pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli isi sebesar 95,84% dan validasi ahli media sebesar 100%. Pengujian *black box* menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan dengan baik pada perangkat Android. Evaluasi pengguna juga menunjukkan respons yang sangat positif terhadap aspek daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan dengan kategori benchmark "Excellent". Media mampu menampilkan visualisasi objek tiga dimensi (3D) secara interaktif sehingga membantu siswa memahami komponen struktur bangunan secara lebih konkret, menarik, dan komprehensif dalam proses pembelajaran di SMK. Pengembangan media ini diharapkan dapat menjadi alternatif pembelajaran digital yang mendukung peningkatan motivasi belajar, pemahaman spasial, serta keterampilan visualisasi siswa secara mandiri di lingkungan sekolah kejuruan

Kata kunci: *Augmented Reality, Media Pembelajaran, Struktur Bangunan, Visualisasi 3D, MDLC, UEQ.*

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi dalam sistem pendidikan, khususnya dalam pemanfaatan media pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran menjadi salah satu indikator pendidikan berkualitas karena mampu meningkatkan keterlibatan, pemahaman konseptual, serta kesiapan siswa menghadapi tuntutan dunia kerja berbasis teknologi [8]. Dalam konteks pendidikan kejuruan, khususnya pada kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB), kemampuan memahami struktur dan komponen bangunan secara visual dan spasial menjadi kompetensi penting yang harus dikuasai siswa.

Pembelajaran struktur bangunan pada umumnya masih memanfaatkan media konvensional seperti buku, e-book, presentasi, dan gambar dua dimensi (2D). Media tersebut bersifat satu arah dan kurang memberikan pengalaman visual yang konkret sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antar-komponen struktur secara menyeluruh [13]. Keterbatasan visualisasi ini berpotensi menurunkan efektivitas pembelajaran, terutama pada materi yang membutuhkan pemahaman spasial dan representasi tiga dimensi. Penggunaan media pembelajaran yang tepat sangat berpengaruh terhadap peningkatan pemahaman dan hasil belajar siswa [10].

Salah satu teknologi yang berpotensi menjawab tantangan tersebut adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini mampu mengintegrasikan objek virtual tiga dimensi (3D) dengan lingkungan nyata sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih visual, interaktif, dan immersif bagi peserta didik [6]. Selain itu, media *Augmented Reality* mampu menyajikan permasalahan atau objek dalam bentuk visualisasi tiga dimensi yang dapat diamati secara nyata dan ditinjau dari berbagai sudut pandang, sehingga menghadirkan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi peserta didik [1]. Melalui teknologi ini, objek pembelajaran dapat ditampilkan secara digital di atas lingkungan nyata sehingga membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret. Secara teknis, AR

bekerja dengan menggabungkan objek virtual dengan dunia nyata secara real-time melalui proses pemindaian marker. Teknologi AR juga terbagi menjadi dua metode utama, yaitu marker-based tracking dan markerless tracking [7]. Dalam penelitian ini digunakan metode marker-based tracking yang memungkinkan sistem mendeteksi posisi serta orientasi marker sehingga objek digital dapat ditampilkan secara dinamis sesuai sudut pandang pengguna.

Penerapan Augmented Reality dalam pembelajaran didukung oleh teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam membangun pengetahuan, serta teori multimedia yang menyatakan bahwa kombinasi elemen visual dan verbal dapat meningkatkan efektivitas pemrosesan informasi [4]. Selain itu, teknologi Augmented Reality dalam pembelajaran memiliki berbagai keunggulan, antara lain meningkatkan prestasi, kinerja, dan pemahaman siswa, menumbuhkan motivasi belajar, mengembangkan sikap dan perilaku positif, meningkatkan keterampilan sosial, serta menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan [11]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa pemanfaatan Augmented Reality dapat meningkatkan motivasi, pemahaman konseptual, serta keterampilan berpikir kritis siswa [9]. Teknologi AR dapat menghadirkan inovasi dalam proses pembelajaran dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif sehingga mampu meningkatkan minat belajar siswa serta membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih efektif [12].

Meskipun beberapa penelitian telah mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality, sebagian besar masih berfokus pada materi umum dan belum secara spesifik mengangkat visualisasi komponen struktur bangunan pada pendidikan kejuruan. Selain itu, penggunaan media AR berbasis marker untuk membantu pemahaman spasial siswa DPIB masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa pengembangan media pembelajaran AR Book yang menampilkan visualisasi tiga dimensi komponen struktur bangunan secara interaktif dan real-time. Media yang dikembangkan juga dievaluasi menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) untuk mengetahui pengalaman pengguna secara menyeluruh terhadap aspek daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan [5].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi komponen struktur bangunan. Metode R&D digunakan karena mampu menghasilkan produk pendidikan sekaligus menguji tingkat kelayakan dan efektivitas produk yang dikembangkan [15], [17]. Model pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri atas enam tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution [14]. Penelitian dilaksanakan di SMKN 3 Singaraja dengan subjek penelitian siswa kelas XI jurusan Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Pada tahap concept dilakukan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran untuk mengetahui permasalahan dalam proses pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran masih menggunakan media konvensional berupa buku dan gambar dua dimensi sehingga siswa mengalami kesulitan memahami hubungan antar-komponen struktur bangunan secara visual dan spasial. Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan media pembelajaran AR Book berbasis Android yang mampu menampilkan model tiga dimensi (3D) komponen struktur bangunan secara interaktif dan real-time.

Komponen yang ditampilkan meliputi footplat, pondasi batu kali, sloof, kolom, pasangan batu bata, balok, plat lantai, ring balok, atap, dan tangga. Pemanfaatan teknologi Augmented Reality dipilih karena mampu menghadirkan visualisasi objek 3D secara nyata dan interaktif sehingga dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa [6], [9]. Pada tahap design dilakukan perancangan antarmuka pengguna (user interface), struktur navigasi aplikasi, serta alur interaksi sistem menggunakan Unity 2023 yang terintegrasi dengan Vuforia berbasis marker-based tracking. Penggunaan metode marker-based tracking memungkinkan sistem mengenali marker dan menampilkan objek virtual secara real-time sesuai sudut pandang pengguna [7]. Hasil pengembangan kemudian dikompilasi dalam format (.apk) agar dapat dijalankan pada perangkat Android minimal versi 8.0 (Oreo) Tahap material collecting dilakukan dengan mengumpulkan berbagai bahan pendukung seperti gambar referensi, tekstur, warna, dan data teknis komponen struktur bangunan, serta pembuatan model 3D menggunakan perangkat lunak pendukung. Setelah itu, pada tahap assembly dilakukan integrasi seluruh aset ke dalam aplikasi menggunakan Unity dan Vuforia, meliputi pengaturan marker, integrasi model 3D, pemrograman interaksi, dan implementasi fungsi aplikasi sehingga objek virtual dapat ditampilkan secara real-time melalui kamera perangkat Android. Tahap testing dilakukan untuk mengetahui kualitas dan kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Pengujian meliputi uji black box, uji ahli isi, uji ahli media, uji perorangan, uji kelompok kecil,

serta uji respons pengguna menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ). Penggunaan UEQ bertujuan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna secara komprehensif terhadap media pembelajaran yang dikembangkan [5]. Evaluasi UEQ mencakup aspek daya tarik (attractiveness), kejelasan (perspicuity), efisiensi (efficiency), ketepatan (dependability), stimulasi (stimulation), dan kebaruan (novelty). Adapun kisi-kisi instrumen yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Kisi - Kisi Instrumen Uji Blackbox

Aspek yang Dinilai	Pilihan Jawaban	
	ya	Tidak
Antarmuka aplikasi menampilkan menu utama, tentang, keluar, kamera AR, dan panduan penggunaan.		
Aplikasi dapat mendeteksi marker dan langsung memunculkan model 3D struktur bangunan.		
Model 3D muncul dalam waktu maksimal 5,19 detik setelah marker terdeteksi.		
Jarak ideal sekitar 20 cm antara kamera dan marker dapat memunculkan model dengan optimal.		
Model 3D dapat diputar (rotasi) ke segala arah.		
Pengguna dapat memperbesar dan memperkecil (zoom in/out) model 3D tanpa kendala.		
Model 3D yang muncul sesuai dengan bentuk dan skala struktur bangunan asli.		
Tekstur dan elemen visual model 3D tampak jelas dan realistis.		
Aplikasi berjalan dengan lancar tanpa lag saat digunakan.		
Aplikasi tidak mengalami crash selama pengujian.		
Aplikasi dapat dijalankan dengan baik pada perangkat Android versi 8 atau lebih tinggi.		
Model 3D tetap stabil saat diproyeksikan meskipun marker atau kamera sedikit bergerak.		
Tampilan model 3D sesuai dengan posisi, proporsi, dan visualisasi yang diharapkan di AR.		

Tabel 2. Kisi – Kisi Instrumen Uji Ahli Isi

Aspek Penilaian	Indikator Pernyataan	Nomor Soal Skala Penilaian
Kesesuaian Materi	Materi yang disajikan dalam AR Book sesuai dengan kompetensi dasar dan kurikulum SMK bidang bangunan.	1–5
	Materi cocok dengan kebutuhan dan kemampuan berpikir siswa SMK.	1–5
Kebenaran & Akurasi Isi	Informasi tentang struktur bangunan dalam AR Book sudah benar secara teknis dan konstruksi.	1–5
	Materi dan visualisasi dalam AR Book mencerminkan praktik nyata di industri konstruksi.	1–5
Kejelasan Penyajian	Penyusunan materi dalam AR Book memiliki alur yang logis dan sistematis.	1–5
	Bahasa yang digunakan dalam AR Book jelas, tepat, dan mudah dipahami oleh siswa SMK.	1–5
Integrasi AR dan Buku	Objek AR sesuai dengan marker dan isi materi dalam buku (gambar, teks, suara)	1–5
		1–5
Dampak & Interaktivitas	Penggunaan AR Book mampu meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam mempelajari struktur bangunan.	1–5
	AR Book dapat membantu siswa memahami konsep struktur bangunan lebih baik dibandingkan media pembelajaran konvensional lainnya.	1–5

Tabel 3. Kisi – Kisi Instrumen Uji Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator Pernyataan	Nomor Soal Skala Penilaian
Desain Visual & 3D AR	Model bangunan 3D tampak jelas, proporsional, dan lengkap (kolom, balok, sloof, dll).	1–5
	Warna dan tekstur objek 3D sesuai dengan materi pembelajaran.	1–5
Fungsi Teknologi AR	Marker dapat dikenali dengan baik saat kamera diarahkan dari jarak ±20 cm.	1–5
	Objek AR muncul pada posisi yang tepat dan tidak bergeser/goyang.	1–5
Interaktivitas & Kontrol AR	Aplikasi dapat dijalankan dengan baik pada perangkat Android versi 8 ke atas.	
	Pengguna dapat memperbesar, memperkecil, dan memutar objek 3D dengan mudah.	1–5
Antarmuka Pengguna (User Interface)	Tampilan antarmuka aplikasi menarik, konsisten, dan mudah dipahami.	1–5
	Tombol dan menu ditempatkan pada posisi yang mudah diakses.	1–5
Kemudahan Penggunaan (Usability)	Siswa dapat menggunakan aplikasi secara mandiri tanpa bantuan teknis khusus.	1–5
	Petunjuk penggunaan jelas melalui gambar atau teks.	1–5
Kesesuaian AR Book dan AR	Marker dalam buku memunculkan objek yang sesuai	1–5

Aspek Penilaian	Indikator Pernyataan	Nomor Soal Skala Penilaian
Kinerja Aplikasi	Tampilan AR sesuai dengan isi buku, baik dari gambar maupun teks.	1-5
	Aplikasi berjalan lancar dan tidak mengalami error/crash saat digunakan.	1-5
Isi Pembelajaran	Materi dalam AR sesuai dengan tujuan pembelajaran struktur bangunan.	1-5
	Materi mudah dipahami dengan bantuan visual dan teks dalam AR Book.	1-5
Keamanan dan Privasi (opsional)	Aplikasi tidak meminta akses izin berlebihan.	1-5

Tahap terakhir yaitu distribution dilakukan dengan mendistribusikan media pembelajaran secara digital melalui aplikasi berbasis Android guna memastikan aksesibilitas yang luas bagi siswa, guru, dan pihak terkait dalam bidang Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Salah satu metode distribusi yang digunakan adalah dengan menyediakan QR Code yang terdapat pada AR Book. QR Code tersebut berisi tautan menuju Google Drive yang memuat file aplikasi AR sehingga siswa, guru, maupun pengguna lainnya dapat dengan mudah mengunduh aplikasi hanya dengan memindai QR Code menggunakan perangkat *Android*.

3. Hasil dan Diskusi

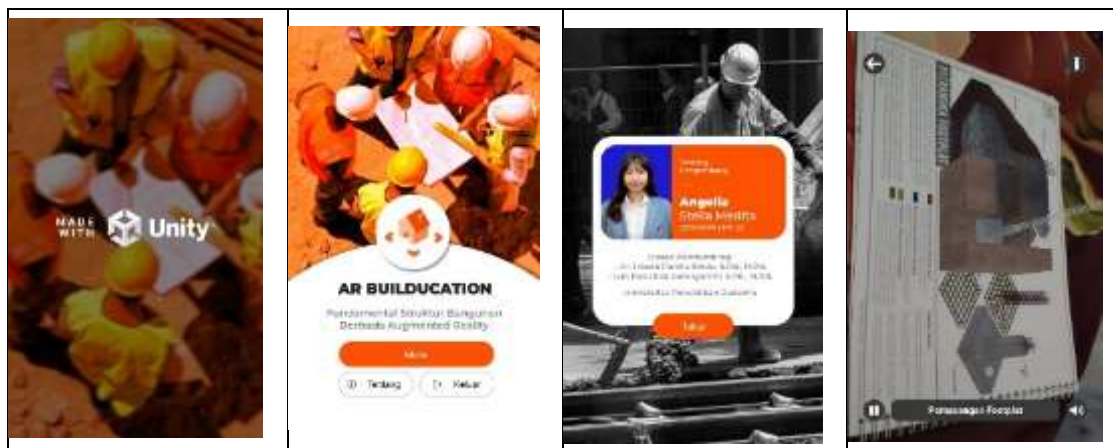
Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang memvisualisasikan komponen struktur bangunan dalam bentuk tiga dimensi (3D) dengan mengikuti tahapan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Aplikasi ini dirancang untuk membantu siswa jurusan Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) dalam memahami bentuk, fungsi, serta keterkaitan antar elemen struktur secara lebih interaktif dan realistis. Model MDLC dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis sekaligus fleksibel, sehingga setiap tahap dapat disesuaikan atau diulang sesuai kebutuhan tanpa harus mengulang seluruh proses dari awal [14]. Uraian mengenai hasil pengembangan pada setiap tahapan, mulai dari perancangan konsep hingga distribusi dan pengujian aplikasi Augmented Reality struktur bangunan, disajikan pada bagian berikut. Tahap concept menghasilkan rancangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality berdasarkan analisis kebutuhan pada jurusan DPIB di SMK Negeri 3 Singaraja. Media dikembangkan dalam bentuk aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang menampilkan model tiga dimensi (3D) komponen struktur bangunan melalui proses pemindaian marker. Melalui teknologi ini, objek dapat diputar, diperbesar, serta diamati dari berbagai sudut pandang. Visualisasi objek 3D tersebut memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret dan interaktif sehingga mendukung proses konstruksi pengetahuan secara mandiri. Hal ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menyatakan bahwa proses belajar terjadi ketika siswa secara aktif membangun pemahaman melalui pengalaman langsung [3].

Tahap desain menghasilkan *output* berupa implementasi visual dan fungsional dari rancangan yang telah ditetapkan pada tahap konsep. Hasil desain yang diimplementasikan adalah sebagai berikut:

- a) Model 3D komponen struktur bangunan seperti footplat, pondasi batu kali, sloof, kolom, pasangan bata, balok, plat lantai, ring balok, atap, dan tangga berhasil dibuat, dioptimalkan, serta diekspor dalam format *.fbx* yang kompatibel dengan *engine Augmented Reality*. Marker juga dirancang sebagai pemicu visualisasi objek 3D.
- b) Desain antarmuka diimplementasikan untuk perangkat Android. Tampilan dirancang minimalis dan fokus pada fungsi pemindai kamera (*scanner*).
- c) Tampilan Aplikasi Media Pembelajaran AR

Tabel 1. Tampilan Antarmuka Aplikasi

Tampilan "Splash Screen"	"Splash"	Tampilan "Menu Utama"	"Menu"	Tampilan "Tentang"	Tampilan "Kamera AR"
--------------------------------	----------	-----------------------------	--------	--------------------	----------------------------



- d) Setiap model 3D dilengkapi fitur interaktif sesuai perencanaan, seperti kemampuan untuk diputar dan diamati dari berbagai sudut (*zoom in/out* dan *rotate*).

Tahap material collecting berupa data dan aset yang siap diolah serta diintegrasikan ke dalam pengembangan aplikasi Augmented Reality. Bahan yang dikumpulkan meliputi file gambar kerja format AutoCAD (.dwg), materi struktur bangunan yang diperoleh dari guru DPIB berupa penjelasan fungsi tiap komponen dan jenis material yang digunakan.

Tahap assembly merupakan proses penggabungan seluruh material menjadi media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang dapat dijalankan pada perangkat Android. Pada tahap ini, sepuluh model 3D yang telah dioptimalkan dalam format (.fbx) diimpor ke dalam proyek pengembangan menggunakan Unity. Setiap image target kemudian dihubungkan (attached) dengan model 3D yang sesuai. Hasilnya, aplikasi mampu mengenali marker secara real-time dan menampilkan objek 3D dengan pelacakan yang stabil serta tingkat keberhasilan tinggi. Selain itu, diimplementasikan fitur interaktif untuk meningkatkan keterlibatan pengguna, meliputi rotasi model 3D, fungsi zoom in/out, serta audio narasi berformat (.mp3). Tahap ini menghasilkan file aplikasi berformat (.apk) dengan nama "AR Builducation.apk" yang berhasil di-build dan siap diinstal serta diuji pada perangkat Android. Pemanfaatan teknologi Augmented Reality dalam pembelajaran mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa [6], [9].

Tahap testing dilakukan untuk memastikan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan isi, kualitas media, dan fungsionalitas sistem. Evaluasi dilakukan melalui beberapa jenis pengujian, yaitu uji black-box, uji ahli media, uji ahli isi, dan uji respons pengguna. Uji black-box dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan tanpa meninjau kode program. Pengujian dilakukan oleh dua dosen pembimbing dan pengembang menggunakan tablet Android 15 dan smartphone Samsung A05 berbasis Android 14. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur pemindaian marker, tampilan objek 3D, rotasi, zoom, navigasi menu, serta informasi komponen dapat berfungsi dengan baik. Aplikasi juga mampu menampilkan objek secara real-time tanpa mengalami lag yang signifikan pada kondisi pencahayaan optimal sehingga dinilai stabil dan kompatibel pada perangkat Android yang umum digunakan siswa. Selanjutnya, uji ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan tampilan, interaksi, dan kelengkapan media pembelajaran yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh dua dosen dari Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha. Berdasarkan hasil evaluasi, media pembelajaran berbasis Augmented Reality memperoleh nilai sebesar 100% dengan kategori "Sangat Baik", sehingga dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif untuk visualisasi struktur bangunan. Penilaian oleh dua ahli isi menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 95,84% dengan kategori "Sangat Layak". Materi dinilai telah sesuai dari segi isi, urutan penyajian, dan ketepatan konsep sehingga media memenuhi standar pembelajaran yang relevan. Selanjutnya, uji respons pengguna dilakukan untuk mengevaluasi pengalaman siswa dalam menggunakan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR). Penilaian dilakukan menggunakan instrumen standar User Experience Questionnaire (UEQ) yang mengukur enam aspek utama, yaitu daya tarik (attractiveness), kejelasan (perspicuity), efisiensi (efficiency), ketepatan (dependability), stimulasi (stimulation), dan kebaruan (novelty). UEQ dipilih karena mampu memberikan evaluasi pengalaman pengguna secara komprehensif dan terstruktur [5].

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji

Jenis Uji	Persentase	Kategori
Validitas Ahli Isi	95,84%	Sangat Valid
Validitas Ahli Media	100%	Sangat Valid
Uji Blackbox	100%	Sangat Baik
Uji UEQ	<i>Excellent</i>	Sangat Baik

Tahap distribusi dilakukan untuk memberikan akses penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality kepada siswa kelas XI DPIB di SMKN 3 Singaraja setelah dinyatakan layak melalui uji ahli isi dan uji ahli media. Produk akhir berupa file aplikasi berformat (.apk) dengan nama "AR Builducation.apk" yang dapat diinstal pada perangkat Android dengan spesifikasi minimal Android 8.0 (Oreo) atau versi lebih tinggi. Distribusi dilakukan melalui QR code yang terhubung ke Google Drive dan dicantumkan pada AR Book, khususnya pada halaman langkah-langkah penggunaan. Melalui tautan tersebut, siswa dan guru DPIB dapat mengunduh file (.apk) dan melakukan instalasi secara mandiri pada perangkat masing-masing. Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality "Ar Builducation" dilandasi oleh kebutuhan visualisasi spasial pada mata pelajaran struktur bangunan di jurusan DPIB. Pembelajaran yang masih didominasi media dua dimensi menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami bentuk dan hubungan antar komponen struktur secara tiga dimensi. Berdasarkan analisis kebutuhan dan karakteristik gaya belajar siswa yang beragam, media ini dikembangkan sebagai solusi visual interaktif melalui integrasi Augmented Reality dengan model 3D komponen struktur bangunan. Sepuluh elemen utama, yaitu pondasi, sloof, kolom, balok, dinding, lantai, pintu, jendela, atap, dan tangga divisualisasikan secara real-time menggunakan sistem marker-based tracking sehingga memungkinkan siswa melakukan eksplorasi objek melalui fitur rotasi dan pembesaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa media dinyatakan sangat layak. Uji ahli isi memperoleh nilai 95,85% (Sangat Baik), yang menunjukkan kesesuaian materi dengan kurikulum dan ketepatan konsep struktur bangunan. Uji ahli media memperoleh nilai 100% (Sangat Baik), yang menegaskan kualitas tampilan, interaksi, serta stabilitas teknis aplikasi pada perangkat Android. Secara keseluruhan, rata-rata kelayakan mencapai 97,92%, sehingga media dinyatakan valid untuk diujicobakan kepada pengguna.

Implementasi media di kelas menunjukkan bahwa siswa mampu beradaptasi dengan penggunaan aplikasi serta memanfaatkan visualisasi 3D untuk memahami transformasi konsep dari representasi dua dimensi ke bentuk tiga dimensi secara lebih jelas. Evaluasi pengalaman pengguna menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) menunjukkan seluruh aspek berada pada kategori sangat tinggi, dengan skor Daya Tarik (2,33), Kejelasan (2,24), Efisiensi (2,21), Ketepatan (2,22), Stimulasi (2,25), dan Kebaruan (2,35). Hasil ini menunjukkan bahwa media tidak hanya layak secara substansi dan teknis, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang sangat positif, inovatif, dan memotivasi siswa. Temuan ini memperkuat potensi teknologi Augmented Reality sebagai media pembelajaran yang efektif dalam bidang konstruksi dan struktur bangunan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* "AR Builducation" yang terintegrasi dengan AR Book untuk memvisualisasikan komponen struktur bangunan secara tiga dimensi dan interaktif pada perangkat Android. Media yang dikembangkan mampu menampilkan objek struktur bangunan secara real-time sehingga membantu siswa memahami hubungan antar-komponen struktur secara lebih konkret dan visual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak berdasarkan validasi ahli isi dan ahli media. Selain itu, hasil evaluasi pengalaman pengguna menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) menunjukkan seluruh aspek memperoleh kategori Excellent, yang mengindikasikan bahwa media memberikan pengalaman belajar yang positif, menarik, mudah digunakan, dan inovatif bagi siswa. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis Augmented Reality dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran struktur bangunan di SMK untuk meningkatkan visualisasi dan interaktivitas pembelajaran. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan fitur yang lebih kompleks, menambah cakupan materi struktur bangunan, serta mengimplementasikan media pada platform yang lebih luas agar dapat digunakan secara lebih optimal dalam proses pembelajaran.

Referensi

1. Aditya Saputra, I. P. A., Agustini, K., & Damayanthi, L. P. E. (2026). Pengembangan augmented reality pada sistem peredaran darah manusia dengan problem based learning di sekolah menengah atas. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 15(1), 139–148. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v15i1.105814>
2. Andini, L. P., Divayana, D. G. H., & Subawa, I. G. B. (2026). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada materi pengenalan sel di sekolah menengah pertama. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 15(1), 55–64. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v15i1.111106>
3. Fahdiana, S. Y., Sari, M. P. P., & Kiromah, K. (2025). Implementasi media augmented reality assembler edu dalam pembelajaran sistem tata surya pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Pedagogis Indonesia*, 2(2), 74–85. <https://terbitan.potlot.id/index.php/jurnalpedagogisindonesia/article/view/123>
4. Faisal, M., Ramdhani, L., & Hardyant, H. (2024). Pengaruh penggunaan media animasi terhadap hasil belajar dan motivasi belajar siswa. *JPK: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 1(4). <https://doi.org/10.56842/jpk.v1i4>
5. Henim, S. R., & Sari, R. P. (2020). Evaluasi user experience sistem informasi akademik mahasiswa pada perguruan tinggi menggunakan user experience questionnaire. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(1), 69–78. <https://doi.org/10.35143/jkt.v6i1.3582>
6. Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas pengaruh penggunaan teknologi augmented reality dalam pembelajaran terhadap pemahaman konsep siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(1), 328–340. <https://doi.org/10.29407/jsp.v7i1.694>
7. Hidayatullah, M. S., Nurhayati, O. D., & Prasetijo, A. B. (2022). Perancangan game edukatif anti narkoba berbasis augmented reality (AR) menggunakan Spark AR. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 2.
8. Khusnaeni, A. (2024). Teknologi inovatif dalam media pembelajaran untuk meningkatkan prestasi siswa di SMK Pembangunan. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 2(6), 877–885.
9. Kurniawan, R., Hamzah, M. L., Ahsyar, T. K., Saputra, E., & Syaifullah. (2023). Pengenalan aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran konstruksi bangunan berbasis Android. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2). <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.273>
10. Mahfudh, A. A., Nur'aini, S., Wibowo, N. C. H., & Kusnanto, C. (2022). Aplikasi media pembelajaran klasifikasi hewan vertebrata menggunakan augmented reality dengan marker based. *Walisongo Journal of Information Technology*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.2.12740>
11. Mukhtar, E., Sudjani, S., & Supriatna, N. (2023). Pengaruh augmented reality terhadap hasil belajar siswa dalam mata pelajaran konstruksi dan utilitas gedung di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan (JPTB)*, 3(1). <https://doi.org/10.17509/jptb.v3i1.56956>
12. Prabowo, E., & Wakhudin, W. (2024). Pengembangan media augmented reality (AR) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran IPAS kelas 4 SD Negeri 3 Lingsasari. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(2), 591–604. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i2.552>
13. Saifulloh, M. A. (2020). Penerapan media augmented reality (AR) pada proses pembelajaran bidang teknik. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 6(2). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kajian-ptb/article/view/36951>
14. Shidqie, A., Hardiyana, B., & Dhaniawaty, R. P. (2021). Implementasi multimedia development life cycle pada aplikasi pembelajaran multimedia interaktif algoritma dan pemrograman dasar untuk mahasiswa berkebutuhan khusus berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, 5(2), 135–143. <https://doi.org/10.24036/jpk.v5i2.594>
15. Sugiyono. (2019). *Metode penelitian dan pengembangan (research and development)*. Bandung: Alfabeta.
16. Ulvaturrahmania, & Yogica, R. (2022). Pengembangan media scrapbook materi virus sebagai suplemen pembelajaran kelas X SMA/MA. *Biodidaktika*, 17(1). <https://doi.org/10.30870/biodidaktika.v17i1.16103>
17. Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>