



Pengembangan Media Edukasi Berbasis *Augmented Reality* Pengenalan Koleksi Museum Semarajaya Klungkung

Putu Egydia Pradnya Paramitha, I Nengah Eka Mertayasa, Made Susi Lissia Andayani

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha

egydia@undiksha.ac.id, eka.mertayasa@undiksha.ac.id, mandayani@undiksha.ac.id

Abstrak

Museum Semarajaya Klungkung menyimpan berbagai koleksi mulai dari peninggalan Kerajaan Klungkung, peralatan masyarakat hingga koleksi budaya yang sangat bernilai yang mencerminkan kekayaan sejarah Bali. Namun ditemukannya kendala berupa keterbatasan media informasi yang masih konvensional dan statis telah menyebabkan berkurangnya interaktivitas antara pengunjung dengan koleksi. Kondisi ini berdampak pada menurunnya minat masyarakat untuk memahami nilai sejarah yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengembangkan media edukasi berbasis *augmented reality* (AR) sebagai media pengenalan koleksi Museum Semarajaya yang interaktif dan inovatif, serta mengetahui respon pengguna terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang memiliki 6 tahapan yang sistematis. Produk yang dikembangkan menggunakan *Unity Engine* dan *Vuforia Engine* dengan visualisasi objek 3D yang memungkinkan pengunjung untuk mengeksplorasi koleksi museum dengan lebih mendetail. Pengujian produk ini dilakukan melalui uji ahli isi, uji ahli media, dan uji respon pengguna yang melibatkan 30 responden yang sebelumnya sudah berkunjung ke museum dan menggunakan produk (AR) ini kemudian dihitung dengan skala Linkert. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji ahli isi memperoleh koefisien validasi 1,00 dengan kategori "Sangat Valid", dan uji ahli media memperoleh koefisien 1,00 dengan kategori "Sangat Tinggi", uji respon pengguna dengan mendapatkan hasil skor total 1.508 dan dengan rata-rata 50,26 dengan kualifikasi "Sangat Positif". Dengan demikian hasil tersebut menunjukkan bahwa *augmented reality* yang dikembangkan layak digunakan sebagai Media Edukasi Pengenalan Koleksi Di Museum Semarajaya Klungkung.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Interaktivitas, Media Edukasi, Museum Semarajaya Klungkung, *Multimedia Development Life Cycle*.

Abstract

The Semarajaya Klungkung Museum houses valuable collections, ranging from relics of the Klungkung Kingdom to traditional community tools and cultural artifacts reflecting Bali's rich history. However, limited conventional and static information media has decreased interactivity between visitors and the collections, leading to declining public interest in understanding their historical values. Therefore, this study aims to develop an *Augmented Reality* (AR)-based educational media to introduce the museum's collections interactively and innovatively, as well as to determine user responses. This study employs the *Research and Development* (R&D) method with the *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) model, consisting of six systematic stages. The product was developed using *Unity Engine* and *Vuforia Engine* with 3D object visualization, allowing visitors to explore collections in greater detail. Its features include zoom in/out, rotation, background music, an information panel, audio narration, and a language feature. Product testing involved content expert validation, media expert validation, and user response testing with 30 respondents using a Likert scale. The results show that content expert validation obtained a validity coefficient of 1.00 ("Very Valid"), media expert validation obtained 1.00 ("Very High"), and the user response test yielded a total score of 1,508 with an average of 50.26 ("Very Positive"). Thus, the developed AR is feasible as an Educational Media for Introducing Collections at the Semarajaya Klungkung Museum..

Keywords: *Augmented Reality*, Educational Media, Interactivity, *Multimedia Development Life Cycle*, Semarajaya Klungkung Museum

1. Pendahuluan

Museum memiliki peran ganda dalam mempertahankan eksistensinya di masyarakat yaitu sebagai destinasi wisata yang menarik minat pengunjung serta sebagai sarana edukatif yang menghubungkan masyarakat dengan pengetahuan sejarah dan budaya (Faqih Batubara, 2024). Proses pembelajaran tidak hanya berlangsung melalui buku, tetapi juga dapat diperoleh melalui pengalaman langsung di museum. Hal ini diperkuat oleh data penelitian (Firmansyah et al., 2022) yang menunjukkan bahwa 93% siswa setuju bahwa museum menjadi media pembelajaran yang efektif. Namun, di tengah potensi besarnya, minat masyarakat untuk mengunjungi museum justru terus mengalami penurunan. Persepsi negatif yang menganggap museum membosankan dan tidak menarik, serta ketatnya persaingan dengan hiburan modern seperti ponsel, mal, dan *game online* yang menyebabkan museum perlahan kehilangan eksistensinya (Aulia, 2024; Daranca, 2023). Pengaruh globalisasi juga berperan mengubah gaya hidup masyarakat yang mencari hiburan instan (Asifa Dewi et al., 2023). Jika dibiarkan, kondisi ini berisiko mengikis identitas budaya lokal, sebagaimana terlihat pada mudarnya penggunaan *kamen wali* dalam upacara *metatah* di Bali yang tergantikan oleh motif dan warna modern.

Museum Semarajaya Klungkung merupakan salah satu museum di Bali yang menyimpan berbagai koleksi berharga, mulai dari peninggalan Kerajaan Klungkung, peralatan masyarakat, hingga warisan budaya yang bernilai tinggi. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada September 2024 serta Maret 2025 dengan pengelola museum, ditemukan adanya tren penurunan kunjungan yang signifikan, yaitu dari 2.139 kunjungan pada tahun 2024 menjadi hanya 700 kunjungan pada Januari 2025 (penurunan 67,3%). Kritik dari pengunjung menyoroti kurangnya interaktivitas antara koleksi dan pengunjung karena seluruh koleksi dipajang dalam etalase kaca, sehingga menghalangi pengunjung untuk melihat detail secara keseluruhan. Selain itu, keterbatasan jumlah pemandu yang hanya tiga orang, dengan kemampuan bahasa asing yang belum memadai, semakin memperparah minimnya transfer informasi kepada pengunjung individu maupun kelompok kecil.

Melihat permasalahan tersebut, penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) menjadi solusi yang inovatif. Studi (Kartini et al., 2024; Wijaya et al., 2025) menunjukkan bahwa 80% responden mengakui AR mampu meningkatkan pengalaman pengunjung melalui objek 3D interaktif dan keterlibatan emosi. Penelitian (Nyoman Tri Anindia Putra et al., 2024; Tohir et al., 2022) juga menunjukkan tanggapan positif pengguna terhadap AR di museum, meskipun penelitian tersebut masih memiliki kelemahan pada aspek *User Interface* seperti tata letak menu yang menutupi deskripsi koleksi. Teknologi AR memungkinkan pengunjung untuk memutar, memperbesar, dan memeriksa detail koleksi secara personal dan *real-time*, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih konseptual dan mendalam (Arena et al., 2022).

Kemudian pada penelitian (Ketut et al., 2021) mengembangkan AR di Museum Subak menggunakan model 4D. AR berfungsi sebagai sistem pendukung kinerja elektronik untuk membantu pengunjung mengakses informasi sistem jaringan irigasi Subak. Hasilnya menunjukkan tingkat kepraktisan 67% dan efektivitas 86%. (Chen & Lai, 2021) mengembangkan aplikasi *AmadeoAR* yang menggabungkan AR dan *Artificial Intelligence* (AI) untuk menganalisis pigmen lukisan secara *real-time*. Meskipun berdampak besar pada pelestarian budaya, penelitian ini memiliki kekurangan pada kebutuhan biaya besar, akses internet stabil, dan perangkat pendukung yang memadai. (Spadoni et al., 2022) mengembangkan proyek *MARSS* untuk membantu pengunjung memahami konsep abstrak astronomi. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman, keterlibatan, durasi kunjungan, dan minat pengunjung. Namun, terdapat kendala pada bagian konten tertentu yang memerlukan penyederhanaan alur kerja AR. (Dellia et al., 2022) mengembangkan media AR berbasis QR-Code di Museum Cakraningrat Bangkalan menggunakan model Borg and Gall. Hasil validasi ahli media mencapai 91,7% (kategori "Sangat Baik"). Namun, keterbatasan penelitian ini adalah hanya memuat 5 benda dalam bentuk 3D, sehingga cakupan dan detail visualnya masih terbatas.

Meskipun berbagai studi sebelumnya telah menyatakan bahwa *augmented reality* dapat meningkatkan interaktivitas dan pemahaman pengunjung museum, namun belum terdapat penelitian yang secara spesifik mengenai implementasi teknologi pada museum semarajaya Klungkung. Permasalahan mendasar berupa penurunan kunjungan hingga 67,3% akibat minimnya interaktivitas koleksi yang dipajang dalam etalase kaca, serta keterbatasan jumlah dan kemampuan pemandu, belum tersentuh oleh solusi teknologi yang ada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis *Augmented Reality* sebagai sarana pengenalan koleksi di Museum Semarajaya Klungkung. Dengan adanya AR, diharapkan dapat memberikan pengalaman interaktif, inovatif, serta menyenangkan bagi pengunjung,

sekaligus menjadi solusi bagi pihak museum dalam menghadapi keterbatasan media informasi konvensional dan menarik kembali minat masyarakat terhadap warisan budaya.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian R&D merupakan kegiatan ilmiah yang dilakukan secara terencana dan sistematis berdasarkan analisis masalah, yang ditujukan untuk mengembangkan suatu inovasi baru berupa produk atau model yang tepat guna bagi masyarakat, sehingga produk tersebut dapat diuji kelayakannya secara ilmiah (Waruwu, 2024). Metode R&D memiliki keunggulan dibandingkan metode penelitian lainnya, terutama dalam memberikan solusi terhadap permasalahan yang sedang terjadi. Selain itu, produk atau model yang dihasilkan melalui metode ini terbukti efektif dalam mengatasi masalah karena telah melalui proses uji coba secara berulang-ulang.

Metode pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode MDLC terdiri dari enam tahapan yang meliputi: (1) *Concept* (tahap pengkonsepan), (2) *Design* (tahap perancangan), (3) *Material Collecting* (tahap pengumpulan bahan), (4) *Assembly* (tahap pembuatan), (5) *Testing* (tahap pengujian), dan (6) *Distribution* (tahap distribusi).



Gambar 1. Diagram MDLC

Tahap pengujian pada penelitian ini dilakukan setelah produk selesai dibuat. Pada tahap ini, produk yang telah jadi akan diuji oleh beberapa ahli yang kompeten di bidangnya dengan tujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekurangan dari produk yang dikembangkan. Selama tahap pengujian berlangsung, produk akan diuji mulai dari aspek tampilan hingga seluruh fitur yang telah dikembangkan. Kekurangan ataupun implementasi yang kurang tepat akan segera diperbaiki untuk meminimalkan kesalahan yang mungkin muncul pada produk akhir. Pada tahap ini, terdapat tiga jenis pengujian yang dilakukan, yaitu: uji ahli isi, uji ahli media, dan uji respon pengguna.

Pengujian produk dalam penelitian ini melibatkan dua kelompok ahli, yaitu ahli isi dan ahli media. Uji ahli isi dilakukan oleh dua orang penguji yang memiliki kompetensi di bidang sejarah, budaya, dan pengelolaan koleksi museum, yaitu Bapak Cokorda Gede Nala Rukmana, S.Sn. selaku Kepala Subbagian UPTD Museum Semarajaya Klungkung, dan I Gusti Nyoman Rai Puspita, S.E. selaku staf UPTD Museum Semarajaya Klungkung. Kedua ahli tersebut dipilih karena memiliki pemahaman mendalam mengenai konten koleksi museum serta berperan sebagai penanggung jawab informasi museum. Instrumen uji ahli isi terdiri dari 21 butir pertanyaan yang mencakup empat indikator, yaitu relevansi konten, kejelasan dan keterbacaan, spesifikasi visual, serta representasi konten. Validitas isi dalam penelitian ini diukur menggunakan Rumus Gregory dengan tabulasi silang 2×2 antara dua ahli.

Tabel 1 Tabulasi Uji Validasi Isi

Penilai		Penilai 1	
Penilai 2	Tidak Sesuai	Tidak sesuai (A)	Sesuai (B)
	Sesuai	(C) -	(D) (1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15,15, 16,17,18,19,20,21)

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.13769>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berikut merupakan validasi dengan perhitungan:

$$VC = \frac{D}{(A + B + C + D)}$$

$$VC = \frac{21}{(0 + 0 + 0 + 21)}$$

$$VC = \frac{21}{21}$$

$$VC = 1$$

Dengan VC adalah *Validitas Content*, A adalah Sel yang menunjukkan ketidaksetujuan antara kedua ahli, B dan C adalah Sel yang menunjukkan perbedaan pandangan antara kedua ahli, D adalah Sel yang menunjukkan persetujuan antara kedua ahli. Kriteria penilaian dalam penelitian ini Untuk uji ahli isi, koefisien validitas 0,90–1,00 termasuk kategori "Sangat Tinggi" (Sangat Valid); 0,70–0,89 termasuk "Tinggi" (Valid); 0,50–0,69 termasuk "Sedang" (Cukup Valid); 0,30–0,49 termasuk "Rendah" (Kurang Valid); dan 0,00–0,29 termasuk "Sangat Rendah" (Tidak Valid). Hasil validasi tersebut kemudian dikonfirmasi dengan tabel kriteria validitas, di mana koefisien 0,90–1,00 termasuk dalam tingkat validitas "Sangat Tinggi" dengan kriteria "Sangat Valid".

Sementara itu, uji ahli media dilakukan oleh dua orang dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha, yaitu Bapak Dr. Nyoman Indi Wiradika, M.Pd. dan Ibu Dr. Nyoman Sugihartini, S.Pd., M.Pd. Kedua ahli tersebut dipilih berdasarkan keahliannya di bidang multimedia, teknologi pendidikan, dan pengembangan media pembelajaran berbasis digital. Instrumen uji ahli media terdiri dari 13 butir pertanyaan yang mengukur aspek desain grafis, audio, interaktivitas, dan fungsionalitas produk. Validitas media dalam penelitian ini diukur menggunakan Rumus Gregory dengan tabulasi silang 2×2 antara dua ahli.

Tabel 2 Uji Validasi Media

Penilai		Penilai 1	
Penilai 2	Tidak Sesuai	Tidak sesuai (A)	Sesuai (B)
	Sesuai	(C) -	(D) (1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13)

Berikut merupakan validasi dengan perhitungan:

$$VC = \frac{D}{(A + B + C + D)}$$

$$VC = \frac{21}{(0 + 0 + 0 + 21)}$$

$$VC = \frac{21}{21}$$

$$VC = 1$$

Dengan VC adalah *Validitas Content*, A adalah Sel yang menunjukkan ketidaksetujuan antara kedua ahli, B dan C adalah Sel yang menunjukkan perbedaan pandangan antara kedua ahli, D adalah Sel yang menunjukkan persetujuan antara kedua ahli. Kriteria penilaian dalam penelitian ini Untuk uji ahli media, koefisien validitas 0,90–1,00 termasuk kategori "Sangat Tinggi" (Sangat Valid); 0,70–0,89 termasuk "Tinggi" (Valid); 0,50–0,69 termasuk "Sedang" (Cukup Valid); 0,30–0,49 termasuk "Rendah" (Kurang Valid); dan 0,00–0,29 termasuk "Sangat Rendah" (Tidak Valid). Hasil validasi tersebut kemudian dikonfirmasi dengan tabel kriteria validitas, di mana koefisien 0,90–1,00 termasuk dalam tingkat validitas "Sangat Tinggi" dengan kriteria "Sangat Valid".

Uji respon pengguna dalam penelitian ini melibatkan 30 responden yang merupakan pengunjung Museum Semarajaya Klungkung. Responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel

secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria responden meliputi: (1) pengunjung yang pernah mengunjungi Museum Semarajaya secara langsung; (2) bersedia menggunakan aplikasi *Augmented Reality* (AR); (3) memiliki perangkat Android yang kompatibel dengan aplikasi; dan (4) bersedia mengisi angket uji respon pengguna. Prosedur pengujian dilakukan dengan mendatangi responden secara langsung, meminta mereka menggunakan aplikasi AR terlebih dahulu, kemudian mengisi angket yang telah disediakan. Instrumen uji respon pengguna terdiri dari 11 butir pertanyaan dengan skala Likert 1–5, di mana nilai 1 menunjukkan "Sangat Tidak Setuju" dan nilai 5 menunjukkan "Sangat Setuju". Skor tertinggi ideal dalam pengujian ini adalah 55, sedangkan skor terendah ideal adalah 11.

Untuk uji respon pengguna, penggolongan dilakukan dengan menentukan *Mean Ideal* (MI) dan *Standar Deviasi Ideal* (SDI). Nilai MI diperoleh dari rumus $MI = \frac{1}{2} (\text{Skor Tertinggi Ideal} + \text{Skor Terendah Ideal}) = \frac{1}{2} (55 + 11) = 33$, sedangkan nilai SDI diperoleh dari rumus $SDI = \frac{1}{6} (\text{Skor Tertinggi Ideal} - \text{Skor Terendah Ideal}) = \frac{1}{6} (55 - 11) = 7,33$. Berdasarkan nilai MI dan SDI tersebut, interval penggolongan responden adalah: $X \geq 43,99$ termasuk "Sangat Positif" (Sangat Baik); $36,66 \leq X \leq 43,99$ termasuk "Positif" (Baik); $29,33 \leq X \leq 36,66$ termasuk "Cukup Positif" (Cukup Baik); $22,01 \leq X \leq 29,33$ termasuk "Kurang Positif" (Kurang Baik); dan $X < 22,01$ termasuk "Sangat Kurang Positif" (Sangat Kurang Baik).

Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data hasil uji ahli isi, uji ahli media, dan uji respon pengguna. Data dari uji ahli isi dan uji ahli media dianalisis menggunakan Rumus Gregory untuk memperoleh koefisien validitas (VC), yang kemudian dikonfirmasi dengan tabel kriteria validitas. Jika $VC \geq 0,90$, maka produk dinyatakan "Sangat Valid". Sementara itu, data dari uji respon pengguna dianalisis dengan langkah-langkah berikut: pertama, menjumlahkan seluruh skor responden ($\sum x$) yang diperoleh sebesar 1.508; kedua, menghitung rata-rata skor ($\bar{X}$) dengan rumus

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$
$$\bar{X} = \frac{1508}{30}$$
$$\bar{X} = 50,26$$

Membandingkan nilai $\bar{X}$ dengan tabel penggolongan responden berdasarkan MI dan SDI. Karena nilai $\bar{X}$ (50,26) lebih besar dari 43,99, maka kualifikasi yang diperoleh adalah "Sangat Positif" dengan kriteria "Sangat Baik". Selanjutnya, analisis kualitatif dilakukan terhadap masukan dan saran dari ahli isi dan ahli media. Masukan tersebut dianalisis secara deskriptif, kemudian dijadikan dasar untuk revisi produk. Setiap masukan dicatat dalam tabel yang mencakup nama ahli, masukan, perbaikan yang dilakukan, dan jumlah revisi

3. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan Media Edukasi Berbasis *Augmented Reality* (AR) di Museum Semarajaya Klungkung bertujuan untuk menghadirkan digitalisasi guna mengatasi minimnya interaktivitas akibat koleksi yang hanya dipajang dalam lemari kaca. Melalui AR, pengunjung dapat mengklik, menggeser, memutar, dan mengakses detail objek secara langsung, sehingga meningkatkan interaktivitas dan minat pengunjung dalam mempelajari koleksi.

Pengembangan media ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap. Pada tahap pertama yaitu tahap *Concept*, peneliti menetapkan judul, sasaran pengunjung, serta tujuan peningkatan interaktivitas dan pemahaman. Tahap *Design* Pada tahap ini dilakukan dengan merancang *flowchart* dan *storyboard* menggunakan *Figma*, dengan revisi berkala agar tampilan menarik dan mudah digunakan.

Tabel 3. Tahap Design



Tahap *Material Collecting* Pada tahap ini mengumpulkan 8 koleksi (seperti Duplikat Mahkota Raja, Sajang Berbentuk, Duplikat Stempel, Alat Pembuatan Garam, Meja Kursi Pengadilan Adat, Alat Tenun Cepuk Nusa Penida, Pangkeda, Ritual Meprani Pura Desa Bale Gung Kangin Banjarnagkan), informasi dari arsip koleksi dan wawancara, serta *background*.

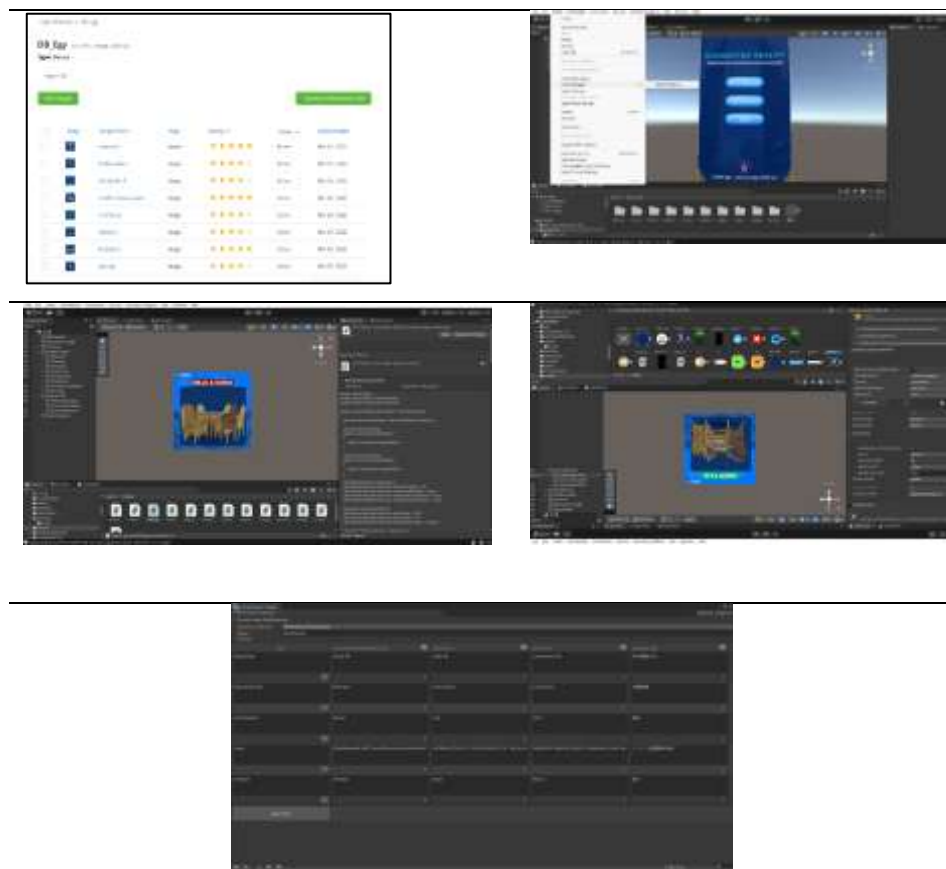
Tabel 4. Tahap Material Collecting

Mahkota Raja Klungkung		Pangkeda Timbangan Tradisional	
Sajang Berbentuk		Meja Kursi Pengadilan Adat	
Alat Pembuat Garam Kusamba		Alat Tenun Cepuk Nusa Penida	

Stampel Kerajaan Klungkung		Ritual Meprani Pura Desa Bale Gung Kangin Banjarnagkan	  
----------------------------------	---	--	---

Tahap *Assembly* Mencakup implementasi di *Vuforia Engine*, integrasi database ke *Unity*, pembuatan *scene*, fitur *zoom in/out*, rotasi, serta fitur multibahasa menggunakan *Localization Table*.

Tabel 5. Tahap *Assembly*



Tahap *Testing* dilakukan melalui tiga jenis pengujian, yaitu uji ahli isi, uji ahli media, dan uji respon pengguna. Uji ahli isi bertujuan untuk mengetahui kelayakan konten yang diangkat dalam pengembangan *Augmented Reality* (AR). Pada pengujian ini, diperoleh koefisien validitas sebesar 1,00 dengan kategori "Sangat Valid" dari 21 butir pertanyaan. Uji ahli media bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian teknis AR, mulai dari kualitas media, pengoperasian produk, interaktivitas, hingga aspek fungsionalitas lainnya. Pada pengujian ini, diperoleh koefisien validitas sebesar 1,00 dengan kategori "Sangat Valid" dari 13 butir pertanyaan. Sementara itu, uji respon pengguna bertujuan untuk mengetahui tanggapan pengguna terhadap produk AR yang

dikembangkan. Pengujian ini melibatkan 30 responden dengan skala Likert, dan menghasilkan skor total sebesar 1.508 dengan rata-rata 50,26 yang berkualifikasi "Sangat Positif" dan "Sangat Baik". Setelah melalui perbaikan berdasarkan masukan dari para ahli, produk didistribusikan pada tahap *Distribution* untuk digunakan sebagai media edukasi di Museum Semarang Klungkung.

Tingginya koefisien validitas yang diperoleh dari kedua uji ahli (masing-masing 1,00) menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kesesuaian yang sangat baik, baik dari segi konten maupun media. Hasil ini tidak terlepas dari proses pengembangan yang menggunakan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan enam tahapan yang sistematis, sehingga setiap aspek produk mulai dari konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, hingga distribusi dapat dikontrol dan diperbaiki secara berkelanjutan. Selain itu, revisi yang dilakukan berdasarkan masukan dari ahli isi dan ahli media, seperti penambahan detail objek 3D, perbaikan fitur *zoom in/out* dan rotasi, serta penambahan fitur suara penjelasan, turut berkontribusi terhadap tingginya tingkat validitas produk. Dengan demikian, hasil ini mengimplikasikan bahwa AR yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga mampu menyajikan konten yang akurat dan relevan dengan kebutuhan edukasi di museum.

Hasil uji respon pengguna yang memperoleh kualifikasi "Sangat Positif" juga menunjukkan bahwa AR yang dikembangkan mampu memberikan pengalaman yang menarik, interaktif, dan mudah digunakan bagi pengunjung museum. Hal ini sejalan dengan temuan (Wijaya et al., 2025) yang menyatakan bahwa 80% responden mengakui AR mampu meningkatkan pengalaman pengunjung melalui objek 3D interaktif dan keterlibatan emosi. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Kartini et al., 2024) yang menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa, serta oleh (Spadoni et al., 2022) yang membuktikan bahwa AR mampu memperpanjang durasi kunjungan dan meningkatkan minat pengunjung di museum. Namun, berbeda dengan penelitian (Tohir et al., 2022) yang masih memiliki kelemahan pada aspek *User Interface* (tata letak menu yang menutupi deskripsi koleksi), penelitian ini telah melakukan perbaikan pada aspek tersebut sehingga menghasilkan tampilan yang lebih rapi dan mudah diakses. Selain itu, berbeda dengan (Dellia et al., 2022) yang hanya memuat 5 benda dalam bentuk 3D, penelitian ini berhasil memuat 8 koleksi museum dalam bentuk 3D, sehingga cakupan dan detail visualnya lebih luas. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berhasil mengatasi keterbatasan media informasi konvensional di Museum Semarang Klungkung, tetapi juga memberikan kontribusi baru bagi pengembangan media edukasi berbasis AR di lingkungan museum, khususnya dalam konteks pelestarian warisan budaya lokal.

4. Kesimpulan

Pengembangan Media Edukasi Berbasis *Augmented Reality* Pengenalan Koleksi Di Museum Semarang Klungkung dapat menjadi media edukasi yang interaktif untuk pengunjung Museum Semarang hal ini dapat dilihat dari hasil Uji respon pengguna yang melibatkan 30 responden menghasilkan skor total sebesar 1.508 dengan skor rata-rata 50,26. Berdasarkan kriteria penilaian, nilai tersebut memperoleh kualifikasi "Sangat Positif" dengan kriteria "Sangat Baik". Hasil ini menunjukkan bahwa Media Edukasi Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pengenalan Koleksi di Museum Semarang Klungkung dinyatakan valid dan sangat layak digunakan sebagai media informasi edukasi yang interaktif bagi pengunjung museum. Meskipun terbukti efektif, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu visualisasi objek 3D pada AR tidak sepenuhnya identik dengan benda asli di museum, serta terdapat perbedaan warna dan tekstur antara aplikasi *Blender* dan *Unity*. Selain itu, koleksi *Pangkadan* mengalami kendala animasi di *Unity*. Secara keseluruhan, media AR ini telah berkontribusi positif dengan memudahkan pengunjung berinteraksi dengan koleksi yang sebelumnya statis, serta berperan dalam meningkatkan minat masyarakat terhadap warisan budaya di Museum Semarang. Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bahwa media AR yang dikembangkan dapat dimanfaatkan secara langsung sebagai media edukasi mandiri bagi pengunjung Museum Semarang Klungkung. Aplikasi ini memungkinkan pengunjung mengeksplorasi koleksi secara interaktif melalui visualisasi 3D, sehingga mampu mengatasi keterbatasan media informasi konvensional yang bersifat statis. Bagi pengelola museum, hasil ini dapat menjadi acuan dalam merancang strategi digitalisasi koleksi dan meningkatkan keterlibatan pengunjung, khususnya generasi muda. Sementara bagi pengembang media pembelajaran, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam merancang aplikasi AR yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga akurat secara konten dan mudah digunakan. Berdasarkan keterbatasan yang ditemukan, terdapat beberapa saran bagi penelitian selanjutnya. *Pertama*, terkait keterbatasan visualisasi 3D, disarankan agar pengembang berikutnya melakukan optimalisasi proses *rendering* dan *texturing* secara lebih mendetail, misalnya dengan menerapkan teknik *high-poly modeling* atau *texture baking*, sehingga objek 3D yang dihasilkan dapat merepresentasikan bentuk asli koleksi museum secara lebih akurat, baik dari segi warna, tekstur, maupun proporsi. Kendala animasi pada koleksi *Pangkadan* juga

dapat diatasi dengan mengeksplorasi metode animasi alternatif atau memanfaatkan *plug-in* pendukung pada *Unity* yang lebih adaptif terhadap struktur geometris objek yang kompleks. *Kedua*, terkait keterbatasan pengujian, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, tidak hanya terbatas pada 30 responden di satu museum, tetapi juga mencakup pengunjung dari berbagai latar belakang usia, pendidikan, dan budaya. Hal ini penting untuk menguji generalisasi hasil dan memastikan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan dapat diterima oleh berbagai segmen pengguna. *Ketiga*, validasi kebahasaan pada fitur multibahasa juga perlu dilakukan secara formal dengan melibatkan ahli bahasa atau penutur asli, sehingga keakuratan terjemahan dan kesesuaian istilah dapat terjamin. Dengan demikian, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan media edukasi berbasis AR yang lebih matang, inklusif, dan berkelanjutan.

Reference

1. Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An Overview of Augmented Reality. In *Computers* (Vol. 11, Number 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>
2. Asifa Dewi, A., Annisa Nur Hidayati, D., & Eka Maila Puspita Putri, D. (2023). *Degradasi Karakter Pemuda Indonesia di Era Globalisasi*. 2.
3. Aulia, A. Z. (2024). PERAN SUASANA RUANG BANGUNAN MUSEUM SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI PADA PENGUNJUNG. 04, 26.
4. Chen, C. A., & Lai, H. I. (2021). Application of augmented reality in museums – Factors influencing the learning motivation and effectiveness. *Science Progress*, 104(3). <https://doi.org/10.1177/00368504211059045>
5. Daranca, U. (2023). *Journal of Indonesian Tourism and Policy Studies* *Upaya Peningkatan Wisata di Jakarta melalui Museum: Strategi Upaya Peningkatan Wisata di Jakarta melalui Museum: Strategi Pengembangan Museum Nasional Indonesia*. <https://scholarhub.ui.ac.id/jitps>
6. Dellia, P., Mutiatun, S., & Jami'ul Amil, A. (2022). PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY MUSEUM CAKRANINGRAT BANGKALAN BERBASIS QR-CODE (Vol. 16, Number 2). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
7. Faqih Batubara, A. (2024). PERAN MUSEUM DALAM PELESTARIAN SEJARAH DAN BUDAYA MASYARAKAT. In *Jurnal Perpustakaan dan Informasi* (Vol. 6, Number 2).
8. Firmansyah, D., Pasim Sukabumi, S., & Al Fath Sukabumi, S. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114. <https://doi.org/10.55927>
9. Kartini, K. S., Yusa, I. M. M., Adnyana, I. N. W., & Putra, I. N. T. A. (2024). Impact of augmented reality on high school students' motivation and understanding of acid-base titration concepts. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(6), 7559–7569. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.3638>
10. Ketut, A., D. S. W., N. M. R., & I. N. E. M. (2021, December 6). *Augmented Reality Applied in Subak Museum: Preserving Local Wisdom Subak Concept*. <https://doi.org/10.4108/eai.30-7-2021.2313598>
11. Nyoman Tri Anindia Putra, I., Sepdyana Kartini, K., & Irvan Sastra Abenk, M. (2024). *Analisis Fungsional dan Pengalaman Pengguna Augmented Reality pada Pembelajaran Pengenalan Struktur Tumbuhan*.
12. Spadoni, E., Porro, S., Bordegoni, M., Arosio, I., Barbalini, L., & Carulli, M. (2022). Augmented Reality to Engage Visitors of Science Museums through Interactive Experiences. *Heritage*, 5(3), 1370–1394. <https://doi.org/10.3390/heritage5030071>
13. Tohir, A., Muhammad, J., Rojat, R., & Komputer, T. (2022). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Memperkenalkan Warisan Budaya Berwujud Di Museum Lampung Menggunakan Siklus Hidup Pengembangan Multimedia. In *Portaldata.org* (Vol. 2, Number 7).
14. 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>
15. Wijaya, I. N. C., Yanti, N. K. W., Hanggadwipa, R. A., Setiawan, I. M. D., Kale, G. V., & Gayatri, N. N. P. (2025). Meningkatkan Pengalaman Imersif Wisatawan Melalui Augmented Reality: Studi Kasus Di The Blanco Renaissance Museum. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata*, 10(1), 35–45. <https://doi.org/10.56743/jstp.v10i1.438>