



Pengembangan Media Edukasi Augmented Reality *Arthasasih* dalam Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih di Museum Gedong Kirtya

Ketut Sudiasa^{1*}, I Gede Partha Sindu², I Nengah Eka Mertayasa³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

²Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

³Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

Email : sudiasa@undiksha.ac.id¹, partha.sindu@undiksha.ac.id²,
eka.mertayasa@undiksha.ac.id³

*Penulis Korespondensi: sudiasa@undiksha.ac.id

Abstract. *The Turunan Bhatara Manut Sasih lontar manuscript is one of Bali's cultural heritages that contains high philosophical and religious values. However, it is difficult for the public to understand due to the use of Kawi language, Balinese script, and the limited supporting media at the Gedong Kirtya Museum. This study aims to develop an Augmented Reality (AR)-based educational medium that presents the content of the lontar in a visual, interactive, and easily understandable form through the Artha Sasih application. This research employed the Research and Development (R&D) method using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model, which consists of the stages of concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The application was developed using Unity 3D, Vuforia SDK, and Blender 3D. Product testing included black box testing, content expert validation, media expert validation, and user experience evaluation using the User Experience Questionnaire (UEQ). The results show that the Artha Sasih application functions properly, contains valid content, and has an easy-to-use interface and navigation. Based on the UEQ evaluation, the application achieved an "Excellent" category in all assessment aspects. This AR-based educational medium is able to increase visitors' interest and understanding of the Turunan Bhatara Manut Sasih lontar content and supports the preservation and digitalization of Balinese cultural heritage. Therefore, the Artha Sasih application is considered feasible for use and ready to be implemented at the Gedong Kirtya Museum.*

Keywords : *Artha Sasih; Augmented Reality; Educational Media; Gedong Kirtya; Lontar Manuscript.*

Abstrak. Lontar *Bhatara Manut Sasih* merupakan salah satu warisan budaya Bali yang memiliki nilai filosofis dan religius tinggi, namun sulit dipahami oleh masyarakat karena penggunaan bahasa Kawi, aksara Bali, serta keterbatasan media pendukung di Museum Gedong Kirtya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis Augmented Reality (AR) yang mampu menyajikan isi lontar secara visual, interaktif, dan mudah dipahami melalui aplikasi Artha Sasih. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahap concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK, dan Blender 3D. Pengujian produk meliputi uji black box, uji ahli isi, uji ahli media, serta evaluasi pengalaman pengguna menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Artha Sasih memiliki fungsi yang berjalan dengan baik, konten yang valid, serta tampilan dan navigasi yang mudah digunakan. Berdasarkan hasil evaluasi UEQ, aplikasi memperoleh kategori "Excellent" pada seluruh aspek penilaian. Media edukasi berbasis AR ini mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman pengunjung terhadap isi lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih*, serta mendukung upaya pelestarian dan digitalisasi warisan budaya Bali. Dengan demikian, aplikasi Artha Sasih dapat dinyatakan layak untuk digunakan dan siap diterapkan di Museum Gedong Kirtya.

Kata Kunci : Artha Sasih; Augmented Reality; Gedong Kirtya; Lontar; Media Edukasi.

1. LATAR BELAKANG

Masyarakat Bali meyakini bahwa keseimbangan hidup tercapai melalui hubungan harmonis antara manusia, alam, dan Tuhan yang dikenal sebagai konsep Tri Hita Karana. Konsep ini tercermin dalam sistem kalender Bali yang merupakan perpaduan Kalender Masehi, Saka Bali, dan Tika, serta berfungsi sebagai pedoman spiritual dan social (Ida Bagus

Suradarma et al., 2023). Pengetahuan mengenai sistem penanggalan dan nilai-nilai spiritual tersebut banyak tersimpan dalam naskah lontar yang memiliki nilai historis, religius, dan edukatif tinggi, salah satunya tersimpan di Museum Gedong Kirtya Singaraja (K. M. K. Sari & Paramita, 2021).

Namun, keterbatasan akses informasi, penggunaan aksara Bali dan bahasa Kawi, serta minimnya pendampingan menyebabkan pemahaman masyarakat terhadap isi lontar semakin menurun. Salah satu lontar yang diminati pengunjung adalah Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih, yang membahas hubungan kekuatan para dewa dengan siklus waktu, tetapi belum diterjemahkan secara menyeluruh ke dalam bahasa Indonesia.

Permasalahan rendahnya pemahaman terhadap isi lontar menunjukkan perlunya media pembelajaran yang lebih inovatif dan mudah diakses. Perkembangan teknologi dalam era Society 5.0 membuka peluang pemanfaatan teknologi digital dalam bidang pendidikan dan pelestarian budaya. Beberapa teknologi yang berkembang pesat antara lain Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan Augmented Reality (AR). Teknologi AR memungkinkan penggabungan objek virtual dengan dunia nyata secara real-time, sehingga dapat meningkatkan pengalaman belajar pengguna melalui visualisasi 3D, teks, dan audio.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis Augmented Reality sebagai sarana digitalisasi dan pelestarian Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih. Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki ketertarikan tinggi terhadap penggunaan media AR sebagai sarana pembelajaran budaya. Melalui pengembangan media edukasi berbasis AR, diharapkan pemahaman masyarakat terhadap nilai spiritual dan filosofis dalam lontar dapat meningkat, serta mampu menarik minat generasi muda dan wisatawan dalam mempelajari budaya Bali secara lebih mendalam melalui pendekatan teknologi yang inovatif.

2. KAJIAN TEORITIS

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) ke dalam lingkungan nyata secara real-time tanpa menggantikan realitas sepenuhnya. Teknologi ini hanya melengkapi dunia nyata dengan elemen digital sehingga menciptakan pengalaman yang lebih interaktif. Dalam bidang pendidikan, AR dinilai lebih menarik dan efektif sebagai media pembelajaran karena mampu meningkatkan minat dan pemahaman siswa.

Pengembangan teknologi AR saat ini terbagi menjadi dua metode utama, yaitu Marker Based Tracking dan Markerless Augmented Reality (Aditya Septian Yudhistira et al, 2021). Marker Based Tracking menggunakan penanda khusus untuk menentukan posisi objek virtual, sedangkan Markerless AR memanfaatkan pengenalan objek dan lingkungan tanpa memerlukan marker. Selain itu, AR bekerja dengan mendeteksi citra melalui kamera perangkat untuk menampilkan objek 3D secara interaktif

Dengan demikian, Augmented Reality merupakan teknologi yang mengintegrasikan dunia nyata dan virtual untuk menyajikan informasi digital secara visual dan interaktif. Penerapan AR sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan kontekstual.

Pengertian Lontar

Lontar merupakan media tulis tradisional yang terbuat dari daun pohon lontar (*Borassus flabellifer*) dan digunakan untuk mencatat berbagai pengetahuan, seperti ajaran agama, sastra, sejarah, dan hukum. Lontar berkembang pesat pada masa peradaban Hindu-Buddha di Nusantara, khususnya di Bali, Jawa, dan Lombok, serta menjadi bagian penting dari budaya intelektual masyarakat. Secara etimologis, kata “lontar” berasal dari bahasa Jawa Kuno, yaitu “ron” yang berarti daun dan “tal” yang merujuk pada pohon lontar. Selain sebagai media pencatatan, lontar juga merupakan warisan budaya yang mengandung nilai filosofis dan ajaran luhur yang diwariskan secara turun-temurun. Di Bali, lontar masih dimanfaatkan dalam upacara adat, keagamaan, serta sebagai sumber kajian ilmiah dalam bidang sejarah dan budaya.

Museum Gedong Kirtya

Museum merupakan institusi yang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan benda budaya, tetapi juga sebagai pusat pengelolaan dan penyebaran informasi kepada masyarakat. Dalam konteks pelestarian lontar, museum memiliki peran penting dalam menjaga, merawat, dan menyajikan naskah agar tetap lestari dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Museum Gedong Kirtya, yang berada di bawah pengelolaan Pemerintah Kabupaten Buleleng, bertanggung jawab dalam menyediakan sumber daya untuk mendukung pengelolaan dan pelestarian koleksi lontar.

Naskah lontar memiliki nilai informasi yang tinggi karena memuat berbagai aspek kehidupan masyarakat Bali, seperti sejarah, ajaran agama, hukum adat, pengobatan, dan filsafat. Oleh karena itu, pelestarian melalui konservasi dan digitalisasi menjadi sangat penting untuk mencegah kerusakan dan kehilangan informasi. Upaya digitalisasi juga bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas dan daya tarik koleksi bagi masyarakat.

Namun, pelestarian lontar masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan penerjemahan, menurunnya minat generasi muda dalam mempelajari aksara Bali, serta terbatasnya pewarisan pengetahuan tradisional. Selain sebagai pusat pelestarian budaya, Gedong Kirtya juga berperan sebagai destinasi wisata budaya yang mendukung pengembangan wisata literasi. Melalui pengelolaan yang optimal, museum diharapkan mampu menjadi sarana edukasi, pelestarian, dan pengembangan budaya secara berkelanjutan.

Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih

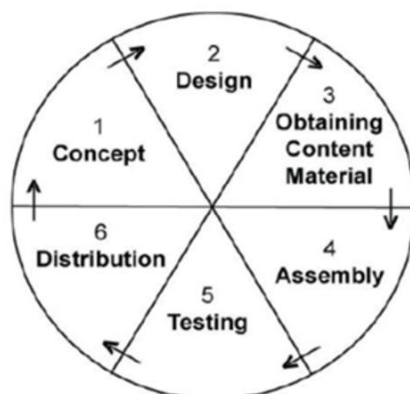
Lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih* merupakan salah satu naskah kuno dalam tradisi Hindu-Bali yang menguraikan tentang pemujaan kepada para Bhatara (manifestasi Tuhan atau dewa-dewa dalam Hindu) berdasarkan siklus waktu dalam sistem penanggalan Bali yang disebut sasih (bulan). Lontar ini memiliki peran penting dalam penentuan waktu yang tepat untuk melaksanakan berbagai upacara keagamaan, baik yang berskala kecil di lingkungan keluarga maupun upacara besar di pura-pura utama di Bali. Secara khusus, lontar ini menekankan keselarasan antara pelaksanaan ritual dan sistem waktu berbasis kalender Bali agar dapat mencapai keharmonisan dengan alam semesta dan mendapatkan restu dari para Bhatara.

Lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih* juga menjadi sumber rujukan utama bagi para sulinggih (pendeta Hindu) dan pemangku (pemimpin upacara keagamaan) dalam menentukan hari baik, merancang jadwal upacara, serta memahami filosofi di balik pemujaan kepada setiap Bhatara yang dipuja sesuai dengan perubahan bulan dalam satu tahun penanggalan Bali. Secara etimologi, "*Turunan Bhatara*" berarti turunnya atau manifestasi para Bhatara dalam berbagai bentuknya di dunia, sementara "*Manut Sasih*" berarti mengikuti atau selaras dengan bulan (penanggalan). Oleh karena itu, naskah ini berisi tentang dewa-dewa yang dipuja setiap bulan dan bagaimana upacara untuk mereka harus dilakukan sesuai dengan siklus sasih tersebut.

3. METODELOGI

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan produk berupa aplikasi Augmented Reality (AR) dalam penyajian isi *Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih*. Aplikasi ini dirancang untuk memfasilitasi pengguna, khususnya pengunjung lokal dan wisatawan asing, dalam memahami serta melestarikan lontar sebagai sumber pengetahuan budaya Bali secara lebih interaktif dan inovatif. Pengembangan media *Turunan Bhatara Manut Sasih* menggunakan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), karena model ini sesuai untuk pengembangan aplikasi berbasis multimedia dan AR. Model MDLC terdiri atas enam tahapan, yaitu konsep

(*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*).



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan MDLC.

(Sumber : Dokumen Peneliti)

Tahap Concept (Pengonsepan)

Pada tahap *concept*, ditentukan tujuan utama dari pengembangan media *Augmented Reality* ini. Tahapan ini mencakup penentuan judul, sumber cerita, perangkat lunak yang akan digunakan, serta format output aplikasi. Produk yang akan dikembangkan adalah media berbasis AR untuk *Turunan Bhatara Manut Sasih*.

Tahap design (perancangan)

Tahapan selanjutnya yang akan dilakukan setelah menentukan konsep aplikasi adalah *design* (perancangan). Tahapan ini meliputi perancangan struktur aplikasi, merancang tampilan, merancang button, dan asset 3D. Dalam pengembangan ini akan dirancang beberapa scene aplikasi.

Tahap Material collecting (Pengumpulan Data)

Pada tahap Material Collecting atau Pengumpulan Bahan telah dilakukan pengumpulan asset atau elemen tertentu untuk pengembangan produk pengumpulan bahan-bahan yang di perlukan meliputi, informasi lontar Turunan Bhatara Manut Sasih, dokumentasi Bhatara dan Butakala, objek Bhatara dan Butakala, audio, desain marker AR dan desain interface.

Tahap Assembly (Pembuatan)

Pada tahap Assembly atau Pembuatan ini peneliti telah melaksanakan proses pengintegrasian semua elemen untuk menciptakan produk aplikasi Artha Sasih yang utuh dan siap digunakan. Berikut adalah hasil tahap Assembly yang terdiri dari buku marker AR, objek karakter Bhatara dan Butakala 3 dimensi, dan aplikasi mobile Artha Sasih berbasis Android.

Tahap Testing (Pengetesan)

Pada tahap Testing atau Pengujian ini telah dilakukan setelah tahap Assembly sudah selesai dan sebelum digunakan oleh pengguna secara umum. Pada tahap ini dilakukan serangkaian pengujian terhadap produk aplikasi Artha Sasih yang telah dikembangkan. Pengujian ini dilaksanakan untuk memastikan tidak ada kesalahan pada produk dan sebagai dasar melakukan penyempurnaan agar siap digunakan oleh pengguna. Adapun hasil pengujian aplikasi Artha Sasih yang meliputi uji blackbox dan uji validitas ahli yang terdiri dari uji ahli isi, uji ahli media dan uji responden.

Tahap Distribution (Distribusi)

Tahap terakhir pada MDLC adalah *distribution* (penDistribusian). PenDistribusian dilakukan untuk penyebaran dan penyampaian produk ke pengguna dari aplikasi yang telah selesai dibuat dan telah melalui pengujian. Aplikasi Artha Sasih yang dikembangkan untuk Museum Gedong Kirtya diDistribusikan dalam bentuk aplikasi mobile interaktif yang dapat digunakan melalui perangkat smartphone maupun tablet. Aplikasi ini dirancang agar mudah digunakan oleh berbagai kalangan, baik pengunjung museum, pelajar, hingga masyarakat umum yang tertarik dengan kekayaan budaya Bali.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pengembangan (R & D) menggunakan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah sebuah aplikasi *Artha Sasih* berbasis *Augmented Reality* (AR) sebagai media informasi mengenai lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih* yang dikembangkan melalui tahapan-tahapan MDLC yang terdiri dari tahap *Concep* (pengkonsepkan), *Design* (Perancangan), *Material collecting* (Pengumpulan Bahan), *Asembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Distribusi). Selain menghasilkan produk, penelitian ini juga melaksanakan pengujian Black Box untuk menilai kesesuaian fungsi aplikasi. Selanjutnya, dilakukan uji validitas oleh para ahli yang meliputi uji ahli isi dan uji ahli media guna memastikan kelayakan produk. Selain itu, respons pengguna terhadap aplikasi Artha Sasih dianalisis menggunakan metode User Experience Questionnaire (UEQ). Seluruh tahapan pengembangan serta hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

Hasil Tahap *Concept* (Pengonsepan)

Pada tahap concept, ditentukan tujuan utama dari pengembangan media Augmented Reality ini. Tahapan ini mencakup penentuan judul, sumber cerita, perangkat lunak yang akan digunakan, serta format output aplikasi.

Analisis Data

Pada tahap analisis data, dilakukan pengumpulan informasi sebagai dasar pengembangan aplikasi Augmented Reality Turunan Bhatar Manut Sasih berdasarkan naskah lontar di Museum Gedong Kirtya. Data diperoleh melalui wawancara, observasi, dan penyebaran angket kepada responden untuk mengetahui tingkat pemahaman masyarakat terhadap isi lontar. Informasi yang terkumpul digunakan sebagai acuan dalam pengembangan aplikasi AR sebagai media edukasi dan informasi yang interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman pengunjung terhadap warisan budaya Bali.

Analisis Media

Pada tahap analisis media, dilakukan kajian terhadap perangkat lunak dan media yang digunakan dalam pengembangan aplikasi AR, yaitu Blender, Unity, dan Vuforia, serta perangkat desain grafis pendukung. Produk yang dihasilkan berupa aplikasi AR berbasis smartphone yang menyajikan visualisasi 3D Bhatar Manut dan butakala berdasarkan sasih, sehingga memberikan pengalaman belajar yang interaktif bagi pengguna.

Hasil Tahap *design* (perancangan)

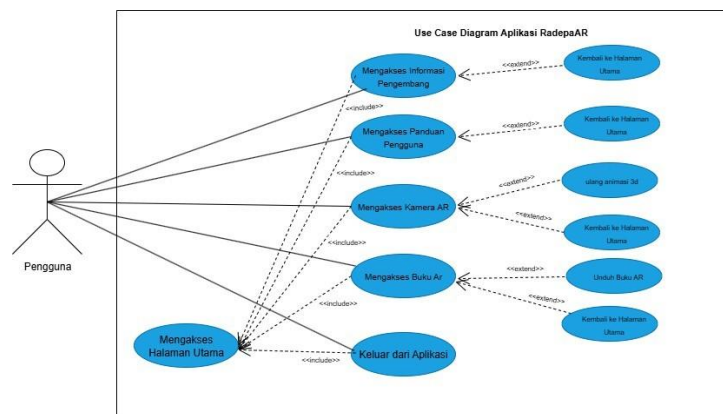
Pada tahap Design (Perancangan) telah dilaksanakan proses perancangan use case diagram yang menggambarkan hubungan keseluruhan fungsi atau fitur aplikasi terhadap pengguna. Tahap perancangan ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait isi dan berjalannya produk. Adapun hasil perancangan use case diagram, dan activity diagram dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hasil Perancangan Use Case Diagram Aplikasi Artha Sasih

Use case diagram dirancang untuk memberikan gambaran terkait hubungan antara actor (pengguna) dengan fungsi-fungsi yang ada, hubungan antar fungsi, dan hubungan secara keseluruhan dalam aplikasi ARtha Sasih. Adapun hasil perancangan use case diagram sebagai berikut.

- 1) Dalam aplikasi Artha Sasih terdapat satu jenis actor yang menggunakan aplikasi, sehingga setiap orang yang menggunakan aplikasi masuk ke jenis actor yang sama yaitu Pengguna.
- 2) Ketika menggunakan aplikasi Artha Sasih, pengguna dapat mengakses halaman utama, fitur dan fitur keluar dari aplikasi.

- 3) Pengguna setelah membuka aplikasi akan diarahkan terlebih dahulu ke halaman utama sebagai titik awal untuk mengakses fitur yang ada.
- 4) Mengakses informasi pengembang dapat dilakukan jika pengguna telah berada pada halaman utama. Setelah berada pada fitur ini, selanjutnya pengguna dapat memilih fitur untuk kembali ke halaman utama.
- 5) Mengakses panduan penggunaan dapat dilakukan jika pengguna telah berada pada halaman utama. Setelah berada pada fitur ini, selanjutnya pengguna dapat memilih fitur untuk kembali ke halaman utama.
- 6) Mengakses kamera AR dapat dilakukan jika pengguna telah berada pada halaman utama. Setelah berada pada fitur ini, meriset/mengulang kembali, tombol play anim, hilangkan karakter bhatara dan munculkan animasi objek 3d kembali dan kembali ke halaman utama.
- 7) Mengakses buku AR dapat dilakukan jika pengguna telah berada pada halaman utama. Setelah berada pada fitur ini, selanjutnya pengguna dapat memilih fitur untuk unduh buku AR dan kembali ke halaman utama.
- 8) Keluar dari aplikasi dapat dilakukan jika pengguna telah berada pada halaman utama.



Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi Artha Sasih.

(Sumber Peneliti)

Diagram Perancangan Activity Aplikasi Artha Sasih

Activity diagram dirancang untuk memberikan gambaran secara detail terkait tahapan aktivitas yang dilakukan pengguna pada tiap fitur maupun halaman pada aplikasi Artha Sasih.

- a) Activity diagram fitur Masuk ke Halaman Utama
- b) Activity diagram fitur Keluar dari Halaman Utama
- c) Activity diagram fitur Tentang Pengembang
- d) Activity Diagram Fitur Panduan Pengguna
- e) Activity Diagram Fitur Kamera AR
- f) Activity Diagram Mengulang Animasi 3D

- g) Activity Diagram Fitur Lihat Buku AR
- h) Activity Diagram Fitur Unduh Buku AR

Hasil Tahap *Material collecting* (Pengumpulan Bahan)

Pada tahap *Material collecting* atau Pengumpulan Bahan telah dilakukan pengumpulan asset atau elemen tertentu untuk pengembangan produk. Elemen- elemen yang dikumpulkan dapat dijelaskan sebagai berikut.

Informasi Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih

Informasi mengenai Lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih* di Museum Gedong Kirtya telah berhasil diperoleh melalui wawancara dengan Bapak Putu Suarsana sebagai salah penjaga dan ahli Bahasa kawi yang ada di Museum Gedong Kirtya.

Objek Karakter dalam Lontar Turunan Bhatara Manut Sasih

Objek 3 dimensi setiap karakter yang ada didalam lontar diperoleh dengan melakukan proses pembuatan secara manual dengan memanfaatkan aplikasi Blender versi 4.4.3 LTS pada perangkat peneliti.pembuatan objek karakter 3 dimensi ini berpedoman pada sumber dokumentasi dan literatur dari lontar *Turunan Bhatara Manut Sasih* untuk menciptakan objek virtual 3 dimensi.

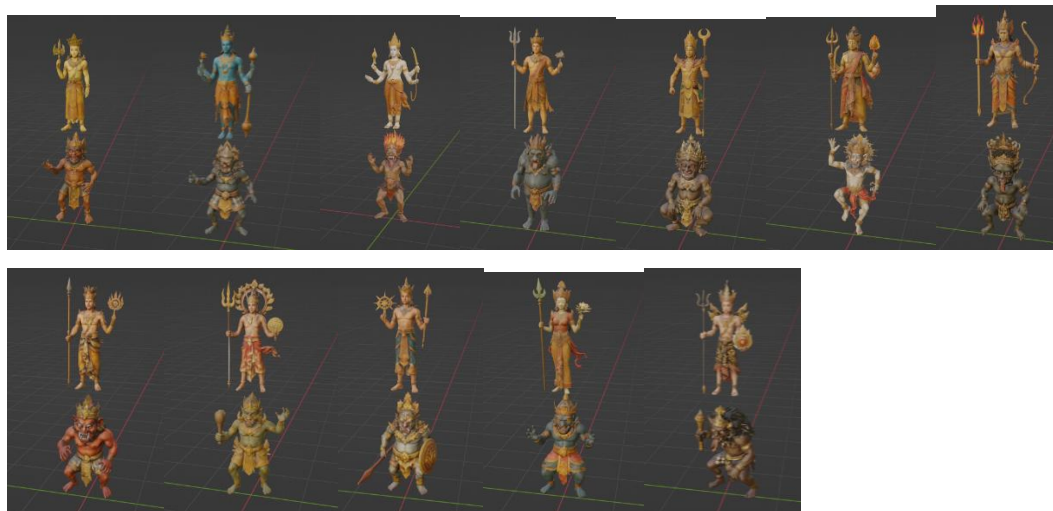
Hasil Tahap *Assembly* (Pembuatan)

Pada tahap *Assembly* atau Pembuatan ini peneliti telah melaksanakan proses pengintegrasian semua elemen untuk menciptakan produk aplikasi Artha Sasih yang utuh dan siap digunakan. Berikut adalah penjelasan terkait hasil tahap *Assembly* yang terdiri dari buku marker AR, objek Karakter Bhatara dan Butakala 3 dimensi, dan aplikasi mobile Artha Sasih berbasis Android.

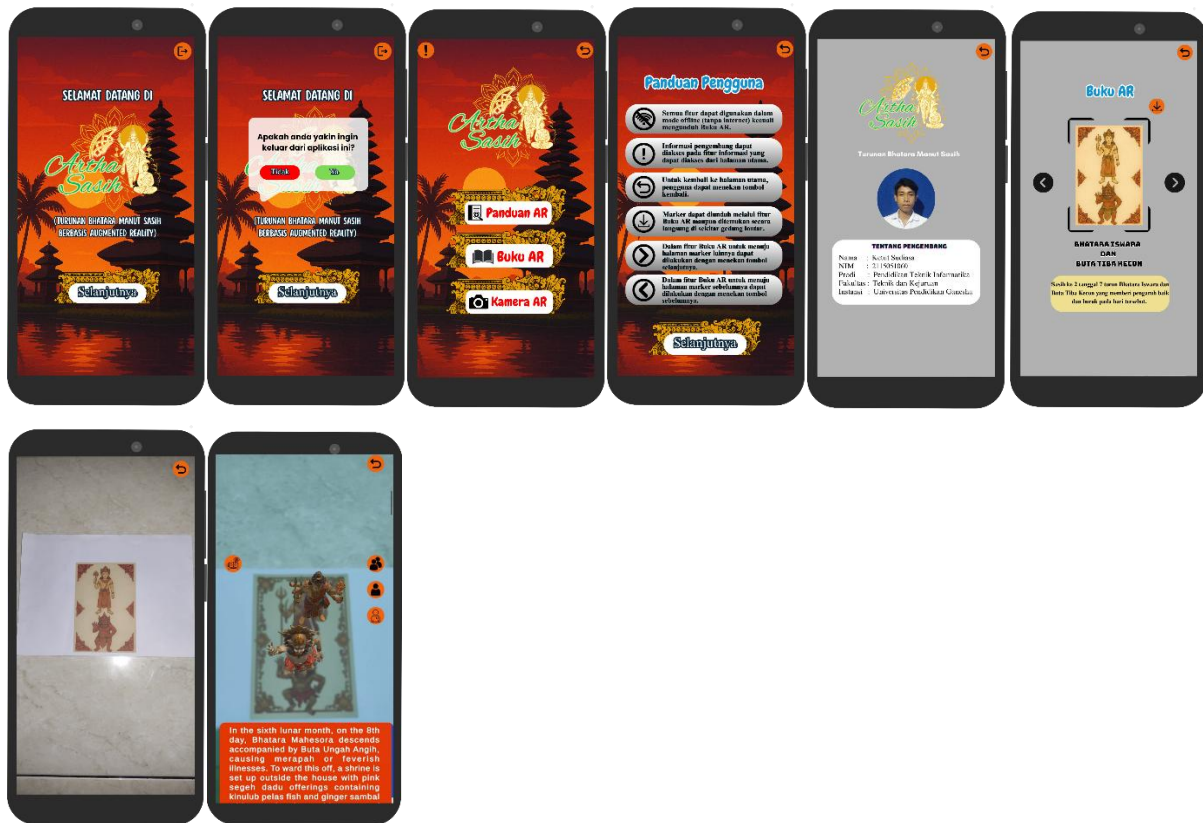
Hasil Pembuatan Buku Marker AR



Hasil Pembuatan Objek Karakter Tokoh Bhatara dan Bhutakala



Hasil Pengembangan Aplikasi Artha Sasih



Hasil Tahap Testing (Pengujian)

Pada tahap *Testing* atau Pengujian ini telah dilakukan setelah tahap *Assembly* sudah selesai dan sebelum digunakan oleh pengguna secara umum. Pada tahap ini dilakukan serangkaian pengujian terhadap produk aplikasi Artha Sasih yang telah dikembangkan. Pengujian ini dilaksanakan untuk memastikan tidak ada kesalahan pada produk dan sebagai dasar melakukan penyempurnaan agar siap digunakan oleh pengguna. Adapun hasil pengujian aplikasi Artha Sasih yang meliputi uji blackbox dan uji validitas ahli yang terdiri dari uji ahli isi dan uji ahli media dapat dijelaskan sebagai berikut.

Uji Black Box

Pada pengujian blackbox dilaksanakan penilaian dari sisi kebenaran proses berdasarkan input dan aksi dari aplikasi. Kemudian, uji validitas yang berupa uji ahli isi dan media memiliki tujuan yang penting dalam memperoleh produk yang layak pakai. Uji ahli isi berfokus pada penilaian konten atau materi, sedangkan ahli media menilai aspek teknis dan desain dari produk yang dikembangkan. pada pengujian yang pertama yaitu uji blackbox semua fungsi dalam aplikasi Artha Sasih sudah sesuai dan memenuhi 100% aspek penilaian yang ada, Aspek penilaian blackbox terhadap aplikasi Artha Sasih meliputi unsur kebenaran proses pada fitur-fitur di halaman utama, tentang pengembang, paduan AR, dan buku AR, Dengan hasil yang

sudah sesuai pada uji blackbox ini dapat dipastikan bahwa produk bisa dijalankan dan tidak ada kesalahan.

Uji Ahli Isi

Uji ahli Isi merupakan standar yang bertujuan untuk melakukan penilaian konten atau materi oleh para pakar dibidang yang relevan untuk memastikan bahwa informasi yang disajikan dalam aplikasi Artha Sasih bersifat akurat, relevan dan sesuai dengan tujuan pengembang aplikasi. adapun aspek penilaian dalam uji ahli isi ini meliputi aspek relevansi materi, kualitas penggunaan bahasa, dan kualitas visualisasi materi yang melibatkan dua orang ahli, hasil uji ahli isi memperoleh skor 1,00, maka tingkat validitas isi aplikasi Artha Sasih dengan skor tersebut termasuk ke dalam kualifikasi "sangat Tinggi" dan kriteria "Sangat Valid" dengan kesimpulan dari kedua ahli bahwa produk "Layak untuk digunakan tanpa revisi".

Uji Ahli Media

Uji ahli media merupakan standar yang bertujuan untuk melakukan penilaian aspek teknis dan desain meliputi antarmuka pengguna, interaktivitas, hingga penggunaan elemen multimedia dari produk aplikasi Artha Sasih yang dikembangkan. Adapun aspek penilaian dalam uji ahli media ini meliputi aspek kemudahan navigasi, kualitas tampilan, dan kualitas audio yang melibatkan dua orang ahli. Uji ahli media memperoleh skor 0,70, maka tingkat validitas media aplikasi Artha Sasih dengan skor tersebut termasuk ke dalam kualifikasi "Cukup" dan kriteria "Cukup Valid" dengan kesimpulan dari kedua ahli bahwa produk Aplikasi Artha Sasih Layak digunakan setelah dilakukannya revisi. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan produk terlebih dahulu sesuai saran oleh kedua ahli. Perbaikan tersebut berupa penyesuaian ikon fungsi atau fitur agar tidak bersifat ambigu, penyesuaian tombol untuk memberikan pemfokusan terhadap fitur yang lebih utama, dan perbaikan. Kemudian dilaksanakan uji ahli media tahap II (pasca revisi) yang memperoleh skor 1,00, maka tingkat validitas media aplikasi Artha Sasih dengan skor tersebut termasuk ke dalam kualifikasi "Sangat Tinggi" dan kriteria "Sangat Valid" dengan kesimpulan dari kedua ahli bahwa produk "Layak untuk digunakan tanpa revisi". Oleh karena itu, pada tahap Testing ini dapat disampaikan bahwa aplikasi Artha Sasih memperoleh hasil yang valid dari segi konten maupun kualitas media, serta layak untuk digunakan oleh para pengguna.

Hasil Tahap Distribution (Distribution)

Dalam tahap *Distribution* atau Distribusi telah dilaksanakan tahapan terkait proses penyimpanan dan penyebaran produk aplikasi Artha Sasih sehingga dapat diunduh dan digunakan oleh pengguna. Aplikasi Artha Sasih ini disimpan dalam cloud storage Google Drive agar mudah diakses oleh pengguna. Aplikasi Artha Sasih diserahkan kepada Pengelola

Museum Gedong Kirtya untuk disimpan secara resmi di Google Drive instansi dan penggunaan lebih lanjut maupun penyebaran kepada masyarakat khususnya generasi muda hindu setempat secara luas.

Respon pengguna

Uji respons pengguna terhadap produk aplikasi Artha Sasih menggunakan kuesioner User Experience Questionnaire(UEQ) yang melibatkan 50 responden terdiri dari pengunjung Museum Gedong Kirtya dan telah mencoba aplikasi Artha Sasih. Hasil akhir uji respons pengguna terhadap produk aplikasi Artha Sasih dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Benchmark UEQ terhadap Aplikasi Artha Sasih.

Daya tarik	2,52	Excellent	In the range of the 10% best results
Kejelasan	2,57	Excellent	In the range of the 10% best results
Efisiensi	2,49	Excellent	In the range of the 10% best results
Ketepatan	2,51	Excellent	In the range of the 10% best results
Stimulasi	2,56	Excellent	In the range of the 10% best results
Kebaruan	2,54	Excellent	In the range of the 10% best results

(Sumber : Dokumen Peneliti)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diamati bahwa hasil penelitian pengembangan berupa produk aplikasi Artha Sasih memperoleh kategori “Excellent” atau unggul pada semua aspek meliputi aspek Perspicuity (Kejelasan) dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu 2,57, Stimulation (Stimulasi) dengan nilai 2,56, kemudian disusul oleh aspek Novelty (Kebaruan) dengan nilai 2,54, Attractiveness (Daya tarik) dengan nilai 2,52, Dependability (Ketepatan) dengan nilai 2,51, dan Efficiency (Efisiensi) dengan nilai rata-rata terendah yaitu 2,49, Kemudian aplikasi Artha Sasih masuk ke dalam kisaran 10% produk terbaik dari seluruh dataset pada UEQ di semua aspek. Oleh karena itu, dapat disampaikan bahwa aplikasi Artha Sasih memperoleh respons yang sangat baik dari pengguna dan dapat digunakan sebagai media pelestarian lontar Turunan Bhatara Manut Sasih.

Pembahasan

Pembahasan penelitian ini bertujuan mengkaji secara mendalam proses dan hasil pengembangan media edukasi berbasis Augmented Reality (AR) Turunan Bhatara Manut Sasih di Museum Gedong Kirtya melalui aplikasi Artha Sasih. Pembahasan menyoroti keterkaitan antara tujuan pengembangan, kebutuhan pengguna, metode yang digunakan, tahapan pengembangan, hingga hasil pengujian produk. Pengembangan aplikasi Artha Sasih dilatarbelakangi oleh kesulitan pengunjung dalam memahami isi lontar yang ditulis dalam bahasa Kawi serta minimnya visualisasi dan pendampingan. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pengunjung membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan

visual. Oleh karena itu, teknologi AR dipilih untuk menyajikan informasi lontar secara kontekstual, menarik, dan mudah dipahami.

Metode Penelitian yang digunakan yaitu Research and Development (R&D) dengan model penelitian Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahap concept (konsep), design (desain), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pembuatan), testing (percobaan), dan distribution (distribusi). Model ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik pengembangan media multimedia dan terbukti efektif berdasarkan penelitian terdahulu.

Pada tahap concept dan design, dirancang alur aplikasi, fitur, diagram sistem, serta tampilan antarmuka. Tahap material collecting dan assembly meliputi pengumpulan bahan, pembuatan buku AR, pemodelan objek 3D menggunakan Blender, serta pengembangan aplikasi menggunakan Unity hingga menghasilkan file APK. Tahap-tahap ini dilaksanakan secara fleksibel untuk meningkatkan efisiensi pengembangan.

Tahap testing meliputi uji blackbox, uji ahli isi, dan uji ahli media. Hasil uji blackbox menunjukkan seluruh fungsi berjalan dengan baik. Uji ahli isi menyatakan aplikasi sangat valid tanpa revisi. Uji ahli media tahap pertama memberikan beberapa masukan yang kemudian diperbaiki, dan pada tahap kedua aplikasi dinyatakan sangat valid serta layak digunakan tanpa revisi.

Pada tahap distribution, aplikasi disimpan dan dibagikan melalui media penyimpanan dan cloud, serta diserahkan kepada pihak Museum Gedong Kirtya. Selanjutnya dilakukan sosialisasi kepada pengunjung.

Uji respon pengguna menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) menunjukkan hasil positif pada seluruh aspek, yaitu daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Berdasarkan benchmark UEQ, aplikasi Artha Sasih memperoleh kategori “Excellent” dan termasuk dalam 10% produk terbaik.

Secara keseluruhan, aplikasi Artha Sasih dinyatakan layak digunakan sebagai media edukasi berbasis AR di Museum Gedong Kirtya. Aplikasi ini mampu meningkatkan kualitas layanan informasi, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, serta mendukung pelestarian dan digitalisasi warisan budaya Bali.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengembangan media edukasi berbasis Augmented Reality Artha Sasih memiliki implikasi penting dalam mendukung pelestarian dan digitalisasi warisan budaya Bali, khususnya Lontar Turunan Bhatara Manut

Sasih. Aplikasi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman dan ketertarikan pengunjung terhadap isi lontar, tetapi juga membantu Museum Gedong Kirtya dalam menyajikan informasi secara lebih interaktif, efektif, dan modern. Secara praktis, media ini dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran bagi pelajar, masyarakat umum, dan wisatawan, serta sebagai media promosi budaya berbasis digital. Ke depannya, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan fitur yang lebih variatif, seperti kuis interaktif, evaluasi pembelajaran, dan animasi lanjutan, serta memperluas platform penggunaan ke sistem operasi lain agar jangkauan pengguna semakin luas. Selain itu, peningkatan kualitas visual, konten, dan integrasi dengan basis data digital lontar juga perlu dilakukan agar media edukasi ini dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Aditya Septian Yudhistira, S. S. Munthe, & Samuel Septa Munthe. (2021). Media pembelajaran mengenal olahraga bola dengan menerapkan augmented reality (AR). *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/352976752>
- Agus Kurniasari, A., Trismayanti Dwi Puspitasari, & Argista Dwi Septya Mutiara. (2023). Penerapan metode multimedia development life cycle (MDLC) pada a magical augmented reality book berbasis android. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 17(1), 19–32. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v17i1.2801>
- Aldi, A. et al. (2017). Aplikasi pengenalan hewan dengan teknologi marker less augmented reality berbasis android. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v1i1.1312>
- Ardiyasa, I. N. S., & Anggraini, P. M. R. (2021). Museum Gedong Kirtya sebagai objek wisata museum di Kabupaten Buleleng. *Cultoure: Jurnal Ilmiah Pariwisata Budaya Hindu*, 2(2), 173–182.
- Borman, R. I., & Purwanto, Y. (2019). Implementasi multimedia development life cycle pada pengembangan game edukasi. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, 5(2), 119–124.
- Fahmizher, M., Ruuhwan, R., & Hartono, R. (2023). Pembuatan aplikasi denah berbasis augmented reality (AR) model marker basic tracking menggunakan metode MDLC. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3550>
- Ghouaiel, N., Garbaya, S., Cieutat, J.-M., & Jessel, J.-P. (2017). Mobile augmented reality in museums: Towards enhancing visitor's learning experience. *International Journal of Virtual Reality*, 17(1), 21–31. <https://doi.org/10.20870/ijvr.2017.17.1.2885>
- Grya, D. I., Kemenuh, A., Melanting, D., Banjar, D., Banjar, K., & Buleleng, K. (2015). Pelestarian kesusastraan Bali melalui perawatan lontar. *Prasi: Jurnal Bahasa, Seni, dan Pengajarannya*, 10(20). <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/PRASI/article/view/8918>

- Heri Surya Ramadhani, F. (2023). Analisa website sistem akademik Institut Bisnis Dan Teknologi menggunakan metode UEQ (User Experience Questionnaire). *Jurnal Satya Informatika*, 8(01), 95–103. <https://doi.org/10.59134/jsk.v8i01.243>
- Ida Bagus Suradarma, Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, Arnawa, I. B. K. S., & Komang Budiarta. (2023). Implementasi harmonisasi perilaku manusia dengan alam pada kalender Bali berbasis Wariga BELOG. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 17(1), 55–61. <https://doi.org/10.30864/jsi.v17i1.486>
- Ma, M. L. (2019). Model pengembangan multimedia edutainment untuk pembelajaran huruf hijaiyah pada anak usia dini. *IS(1)*, 22–38.
- Noh, Z., Sunar, M. S., & Pan, Z. (2009). A review on augmented reality for virtual heritage system. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5670 LNCS, 50–61. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_7
- Pebriyanti, I., Divayana, D. G. H., & Kesiman, M. W. A. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia pada mata pelajaran informatika kelas VII di SMP Negeri 1 Seririt. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 10(1), 50. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v10i1.31110>
- Rezaldi, L. et al. (2023). Implementasi Vuforia pada aplikasi augmented-reality pembelajaran sistem tata surya. *JuTI “Jurnal Teknologi Informasi,”* 1(2), 72. <https://doi.org/10.26798/juti.v1i2.805>
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan bangun ruang menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209–215. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Sari, K. M. K., & Paramita, I. B. G. (2021). Strategi pengembangan museum Gedong Kirtya sebagai daya tarik wisata sejarah di Kabupaten Buleleng. *SISTA: Jurnal Akademisi dan Praktisi Pariwisata*, 1(2), 100–110. <https://www.jurnal.stahnmpukuturan.ac.id/index.php/sista/article/view/1584>
- Spurgen Ratheash, R., & Sathik, M. M. (2019). A detailed survey of text line segmentation methods in handwritten historical documents and palm leaf manuscripts. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 7(SI8), 99103. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v7si8.99103>
- Yusup, A. H., Azizah, A., Reejeki, E. S., & Meliza, S. (2023). Literature review: Peran media pembelajaran berbasis augmented reality dalam media sosial. *JPI: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(5), 1–13. <https://doi.org/10.59818/jpi.v3i5.575>