

## PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* PENGENALAN SEJARAH MONUMEN NAPAK TILAS PERJUANGAN I GUSTI NGURAH RAI DI KARANGASEM

I.P.A.P. Febriana<sup>1</sup>, I.G.B. Subawa<sup>2</sup>, I.G.P. Sindu<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Informatika  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Singaraja, Indonesia

e-mail: [angga.pastika@undiksha.ac.id](mailto:angga.pastika@undiksha.ac.id)<sup>1</sup>, [bendesa.subawa@undiksha.ac.id](mailto:bendesa.subawa@undiksha.ac.id)<sup>2</sup>,  
[partha.sindu@undiksha.ac.id](mailto:partha.sindu@undiksha.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Pelestarian sejarah menjadi tantangan bangsa Indonesia seperti tingkat pengetahuan masyarakat terhadap nilai sejarah monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem, Bali masih rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh minimnya media informasi pengenalan monumen yang dapat diakses oleh masyarakat. Oleh karena itu, penting dilaksanakan pengembangan media informasi pengenalan monumen yang informatif dan menarik. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan produk aplikasi *mobile Augmented Reality* (AR) sebagai media pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem dan mengetahui respons pengguna terhadap produk aplikasi *mobile AR*. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R & D) dengan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan produk multimedia yang terdiri dari tahap *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Dalam mengetahui respons pengguna terhadap produk menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) dengan enam aspek berupa *Attractiveness, Efficiency, Perspicuity, Dependability, Stimulation, dan Novelty*. Hasil penelitian pengembangan ini berupa aplikasi AR *mobile* berbasis Android bernama HistoAR yang telah melalui uji *blackbox* dengan tingkat kesesuaian 100%. Kemudian, telah melalui uji ahli isi dengan hasil skor 1,00 yang termasuk ke dalam kualifikasi "Sangat Tinggi" dengan kriteria "Sangat Valid" dan melalui uji ahli media dengan hasil skor 1,00 yang termasuk ke dalam kualifikasi "Sangat Tinggi" dengan kriteria "Sangat Valid". Lebih lanjut, uji respons pengguna terhadap produk dengan UEQ memperoleh hasil "Excellent" atau unggul pada semua aspek. Dengan demikian, pengembangan produk *Augmented Reality* memperoleh hasil yang valid dan respons yang positif sehingga layak digunakan secara luas.

**Kata kunci:** *Augmented Reality; Multimedia Development Life Cycle; Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai; User Experience Questionnaire*

### Abstract

*Preserving history remains a challenge for Indonesia, as public awareness of the historical value of the Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai monuments in Karangasem Regency, Bali, remains low. This is due to the lack of accessible informational media about the monuments. Therefore, it is essential to develop informative and engaging media to introduce these monuments. This study aims to develop a mobile Augmented Reality (AR) application as a historical introduction medium for the Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai monuments in Karangasem and assess user responses to the AR mobile app. The research employs a Research and Development (R&D) approach, using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model as the framework. The stages include Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, and Distribution. User responses were measured using the User Experience Questionnaire (UEQ), evaluating six aspects: Attractiveness, Efficiency, Perspicuity, Dependability, Stimulation, and Novelty. The developed product is an Android-based AR mobile application named HistoAR, which passed blackbox testing with 100% accuracy. Additionally, content*

*expert testing yielded a score of 1.00, classified as "Very High" with "Very Valid" criteria, while media expert testing also scored 1.00, falling under the same qualification. Furthermore, user response testing using UEQ achieved "Excellent" results across all aspects. In conclusion, the Augmented Reality product development produced valid outcomes and received positive feedback, making it highly suitable for widespread use.*

**Keywords:** *Augmented Reality; Multimedia Development Life Cycle; Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai; User Experience Questionnaire*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang kaya kisah sejarah berkat perjalanan bangsa yang panjang dengan berbagai tantangan dari jaman penjajahan hingga setelah kemerdekaan. Sejarah merupakan hal yang sangat penting untuk dipahami, mengingat sejarah mengajarkan tentang banyak hal pada masa lampau pembelajaran bersama untuk masa sekarang maupun yang akan datang. Sejarah juga berperan besar dalam mempersiapkan generasi penerus bangsa yang berkualitas kedepannya dengan berpegang teguh pada nilai sejarah (Ardiansah, 2023). Namun, upaya pengenalan sejarah menjadi tantangan besar di era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat saat ini untuk mencegah peluang buruk yang terjadi (Fatimah & Octaviani, 2023). Termasuk pula terkait dengan kesadaran sejarah yang kurang, telah berdampak pada kurangnya pengetahuan tentang sejarah yang ada di lingkungan masyarakat (Syahputra et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh pengemasan materi sejarah yang kurang menarik, penekanan nilai sejarah yang kurang, hingga media berbasis teknologi yang belum maksimal digunakan semakin menurunkan semangat mempelajari sejarah (Suryadi & Aprison, 2023). Pemerintah dan pihak terkait pada dasarnya sudah mengabadikan peran para tokoh penting maupun kejadian bersejarah terdahulu dalam bentuk bangunan bersejarah atau monumen sehingga dapat mengingatkan para generasi saat ini.

Selain melalui monumen, upaya mengenang dan menghargai jasa pahlawan juga dilakukan melalui kegiatan napak tilas perjuangan untuk menyusuri jalur-jalur perjuangan terdahulu. Kegiatan napak tilas sejarah ini dapat meningkatkan jiwa nasionalisme para generasi muda dan memberikan sebuah gambaran suasana perjuangan terdahulu (Fajri et al., 2022). Salah satu kegiatan tahunan yang dilaksanakan Pemerintah Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali yaitu kegiatan Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem yang menempuh jarak sejauh 70 kilometer dan dilakukan pada tanggal 15 sampai 17 Agustus tiap tahunnya untuk mengenang *long march* (perjalanan panjang) pasukan I Gusti Ngurah Rai ke Gunung Agung saat masa revolusi fisik melewati daerah pedalaman di Bali sebagai sarana sosialisasi untuk menggelorakan kembali semangat perjuangan rakyat dalam mempertahankan kemerdekaan melalui perang gerilya. Kegiatan napak tilas ini meliputi sejumlah monumen yang terdiri dari monumen perjuangan di Dusun Pemuteran, Desa Pempatan, Kec. Rendang, kemudian monumen perjuangan di Dusun Pesagi, Desa Jungutan, Kec. Bebandem, monumen perjuangan di Dusun Tanah Aron, Desa Bhuana Giri, Kec. Bebandem, dan monumen perjuangan di Dusun Poh, Desa Bhuana Giri, Kec. Bebandem, serta monumen perjuangan di Dusun Laga, Desa Nawa Kerti, Kec. Abang yang terletak di sekitar lereng Gunung Agung, Karangasem yang terjal.

Namun, upaya pelestarian sejarah pada masing-masing monumen tersebut belum efektif dikarenakan kegiatan napak tilas yang dilaksanakan sekali setahun dengan peserta yang dibatasi. Selain itu, hingga saat ini belum ada media informasi secara lengkap mengenai kisah sejarah yang terkandung dalam tiap-tiap monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem yang dapat diakses secara mudah oleh masyarakat. Hal ini disampaikan ketika wawancara dengan I Gusti Putu Suarta, S.Sos sebagai Sekretaris Badan

Kesatuan Bangsa dan Politik (Kesbangpol) Kabupaten Karangasem. Permasalahan ini juga sejalan dengan hasil penyebaran kuesioner kepada 78 orang masyarakat di sekitar monumen yang menunjukkan minimnya pengetahuan masyarakat terhadap monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem. Bahkan, sebanyak 70,5 persen responden sama sekali tidak mengetahui terkait sejarah monumen-monumen ini. Padahal, monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem menjadi salah satu sejarah yang penting berkaitan dengan mempertahankan kemerdekaan bangsa Indonesia di daerah Kabupaten Karangasem, Bali. Kemerdekaan bukan didapatkan begitu saja dengan mudah, namun harus melewati berbagai macam pengorbanan dan kehidupan yang pahit dari generasi-generasi pendahulu bangsa (Salsabila & Danugroho, 2023). Perjuangan yang berat tidak hanya dihadapi ketika proses sebelum kemerdekaan, namun juga terjadi setelah kemerdekaan Indonesia diproklamasikan seperti yang dikisahkan pada napak tilas ini sehingga terwujud kondisi bangsa yang aman dan damai saat ini.

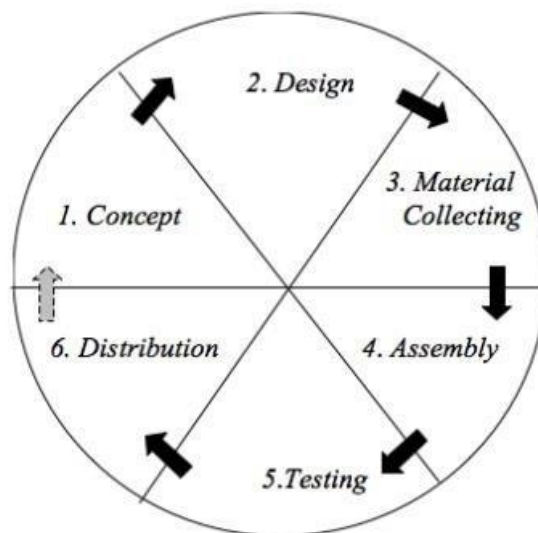
Berdasarkan permasalahan, diperlukan sebuah media informasi untuk menyebarluaskan informasi keberadaan masing-masing monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem berbasis digital yang memberikan fleksibilitas ke pengguna dan relevan dengan perkembangan jaman digital saat ini. Media informasi digital adalah perantara virtual maupun platform yang menggunakan teknologi digital untuk menyimpan, mengelola, maupun menyebarluaskan informasi dengan akses yang cepat dan interaktif (Yuniarti et al., 2023). Media digital yang dikembangkan secara inovatif, informatif dan interaktif mampu menciptakan pengalaman memperoleh informasi yang menyenangkan atau tidak membosankan mengingat konten sejarah yang cenderung bersifat hafalan sehingga dapat meningkatkan pemahaman tentang suatu sejarah secara berkesan (Arif et al., 2023). Teknologi yang dapat digunakan dalam pengembangan media informasi digital yaitu *Augmented Reality* (AR) sebagai teknologi interaktif yang memadukan dunia fisik dengan elemen digital buatan komputer secara *realtime* untuk menciptakan pengalaman yang menyatu antara keduanya (Doerner & Horst, 2022; Terezian & Fatmawati, 2024). Pada media berbasis AR, pengguna tidak hanya menjadi penerima informasi pasif tetapi dapat berinteraksi langsung dengan konten digital yang ditampilkan dan memiliki kendali terhadap penggunaan media sehingga memiliki interaktivitas yang tinggi (Ma'ruf & Primandari, 2024). Pengguna melalui kehendaknya sendiri dapat melihat berbagai sudut monumen agar mengetahui seperti detail arsitektur maupun informasi yang tercantum langsung pada monumen. AR juga memfasilitasi berbagai elemen digital, seperti objek 3 dimensi, informasi tambahan, maupun animasi pendukung untuk muncul ke lingkungan nyata melalui layar perangkat yang digunakan (Sindu et al., 2023). Integrasi berbagai elemen digital pada dunia nyata dalam AR dapat menciptakan pengalaman yang mendalam bagi pengguna (Maheswara et al., 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi AR untuk pengenalan sejarah dapat menarik minat pengguna melalui visualisasi monumen yang menarik dan efektif untuk menambah wawasan pengguna (Sulistianingsih & Kustono, 2022).

Berdasarkan pemaparan tersebut, dilaksanakan penelitian pengembangan *Augmented Reality* (AR) pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem. Tujuan penelitian ini yang pertama adalah pengembangan *Augmented Reality* (AR) sebagai media pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem yang menampilkan visualisasi tiga dimensi tiap-tiap monumen, informasi sejarah, dan lokasi monumen. Media berupa AR ini bersifat sebagai media tambahan bagi masyarakat untuk mengetahui informasi seputar sejarah Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem melalui monumen-monumen virtual dalam perangkat tanpa menggantikan peran kegiatan napak tilas yang rutin dilaksanakan tiap tahun. Kedua, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pengguna

terhadap produk AR pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang sering disebut dengan metode *Research and Development* (R & D) sebagai metode penelitian yang secara sistematis digunakan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan suatu produk. Penggunaan metode R & D dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan yaitu mengembangkan media informasi berupa *Augmented Reality* (AR) pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem. Penelitian ini dalam proses pengembangan produk menggunakan model pengembangan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) versi Luther-Sutopo. Model pengembangan MDLC merupakan kerangka kerja untuk mengembangkan produk multimedia dengan tahapan-tahapan sistematis tetapi dapat disesuaikan. Model MDLC terdiri dari enam tahapan yaitu *Concept* (Pengkonsepan), *Design* (Perancangan), *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan), *Assembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Distribusi) sesuai Gambar 1 (Singgih & Kurniawan, 2024). Dalam mengetahui respons pengguna terhadap produk menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang selanjutnya dianalisis dengan *UEQ data analysis tool* versi 12 yang terdiri atas tahap konversi data, pemerolehan hasil utama, dan tahap *set data benchmark*.



**Gambar 1.** Tahapan Model Pengembangan MDLC (Singgih & Kurniawan, 2024)

Tahapan pengembangan dimulai dari tahap *Concept* dengan melakukan penentuan tujuan pengembangan produk, audiens yang dituju, jenis produk, dan penentuan spesifikasi luaran secara umum. Penentuan konsep dilakukan sebelum pengembangan produk dilaksanakan lebih lanjut. Konsep dasar ini dapat ditentukan setelah melakukan analisis permasalahan atau kebutuhan pengguna, sehingga dapat memperoleh solusi yang efektif. Hasil analisis permasalahan diperoleh dengan terlebih dahulu melakukan pengumpulan data dengan teknik wawancara, penyebaran angket atau kuesioner, dan dilaksanakan pula pengumpulan dan analisis informasi dari sumber-sumber tertulis.

Pada tahap *Design*, dilakukan perancangan spesifikasi produk yang akan dikembangkan berkaitan dengan alur penggunaan produk, fitur, dan desain tampilan. Dengan melakukan

perancangan, dapat diketahui sejak awal terkait tampilan produk termasuk memberikan gambaran terkait isi dan berjalannya produk.

Selanjutnya pada tahap *Material Collecting*, dilaksanakan proses identifikasi dan pengumpulan elemen tertentu untuk memenuhi kebutuhan pengembangan produk sesuai rancangan. Elemen-elemen perlu diidentifikasi lebih awal agar dapat mempersiapkan berbagai peralatan maupun perangkat pembuatan terkait.

Lebih lanjut pada tahap *Assembly*, dilakukan pembuatan dan pengintegrasian semua elemen sehingga dengan tahapan ini dapat menghasilkan produk yang sesuai perencanaan. Produk dibangun berdasarkan rancangan yang telah dibuat di tahap *Design* dan diimplementasikan di tahap *Assembly* ini.

Kemudian, dilaksanakan tahap *Testing* sebagai tahapan pengujian hasil produk yang telah dikembangkan untuk memastikan kesesuaian dengan perancangan sebelumnya. Adapun pengujian yang dilakukan terdiri dari uji *blackbox* untuk memastikan kebenaran proses, uji ahli isi yang bertujuan untuk memastikan bahwa informasi yang disajikan akurat, relevan, serta sesuai dengan tujuan yang diinginkan, dan uji ahli media untuk memastikan kualitas media seperti antarmuka pengguna, interaktivitas, dan penggunaan elemen multimedia yang mempengaruhi pengalaman pengguna.

Terakhir, dilaksanakan tahap *Distribution* yang merupakan proses penyimpanan dan penyebaran produk multimedia yang sudah valid dan layak digunakan. Proses ini memfasilitasi pengguna agar dapat melakukan pengunduhan dan menggunakan produk dari hasil penelitian pengembangan ini.

Ketika produk sudah dapat disebar dan digunakan, dilanjutkan dengan tahap uji respons pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang terdiri atas 26 butir pertanyaan dengan 7 pilihan jawaban berupa skala yang dimulai yaitu dari 1 sampai 7. Adapun instrumen UEQ yang digunakan dapat diakses pada tautan [https://bit.ly/InstrumenUEQ\\_Indonesia](https://bit.ly/InstrumenUEQ_Indonesia). Penilaian pada UEQ didasarkan pada enam aspek yang terdiri atas aspek *Attractiveness* (Daya tarik), *Efficiency* (Efisiensi), *Perspiciuity* (Kejelasan), *Dependability* (Ketepatan), *Stimulation* (Stimulasi), dan *Novelty* (Kebaruan). Setiap aspek telah menggambarkan kualitas yang berbeda dari sebuah produk interaktif sehingga dapat memberikan analisis yang komprehensif (Schrepp, 2023). Oleh karena itu, UEQ dapat membantu penilaian kualitas pengalaman pengguna terhadap suatu produk secara subjektif yang valid dan terpercaya, serta mudah untuk dipraktikkan (Prasetyaningsih & Ramadhani, 2021). Pada UEQ, hasil data respons pengguna dianalisis menggunakan *UEQ data analysis tool* versi 12 dengan tahap pertama dilaksanakan konversi data yang semula menggunakan item dengan 7 skala dari 1 sampai 7 kemudian dikonversi menjadi skala dari -3 (setuju sepenuhnya dengan istilah negatif) hingga +3 (setuju sepenuhnya dengan istilah positif). Kemudian, dilaksanakan tahap pemerolehan hasil utama berupa nilai *mean* (rata-rata) dan varian. Terakhir, dilaksanakan tahap *set data benchmark* untuk melakukan perbandingan kualitas produk tiap aspeknya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa produk aplikasi *Augmented Reality* (AR) *mobile* berbasis Android bernama aplikasi HistoAR yang dikembangkan dengan metode *Research and Development* (R & D) dengan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Hasil penelitian ini dapat diuraikan sesuai tahapan MDLC yang terdiri dari tahap *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*.

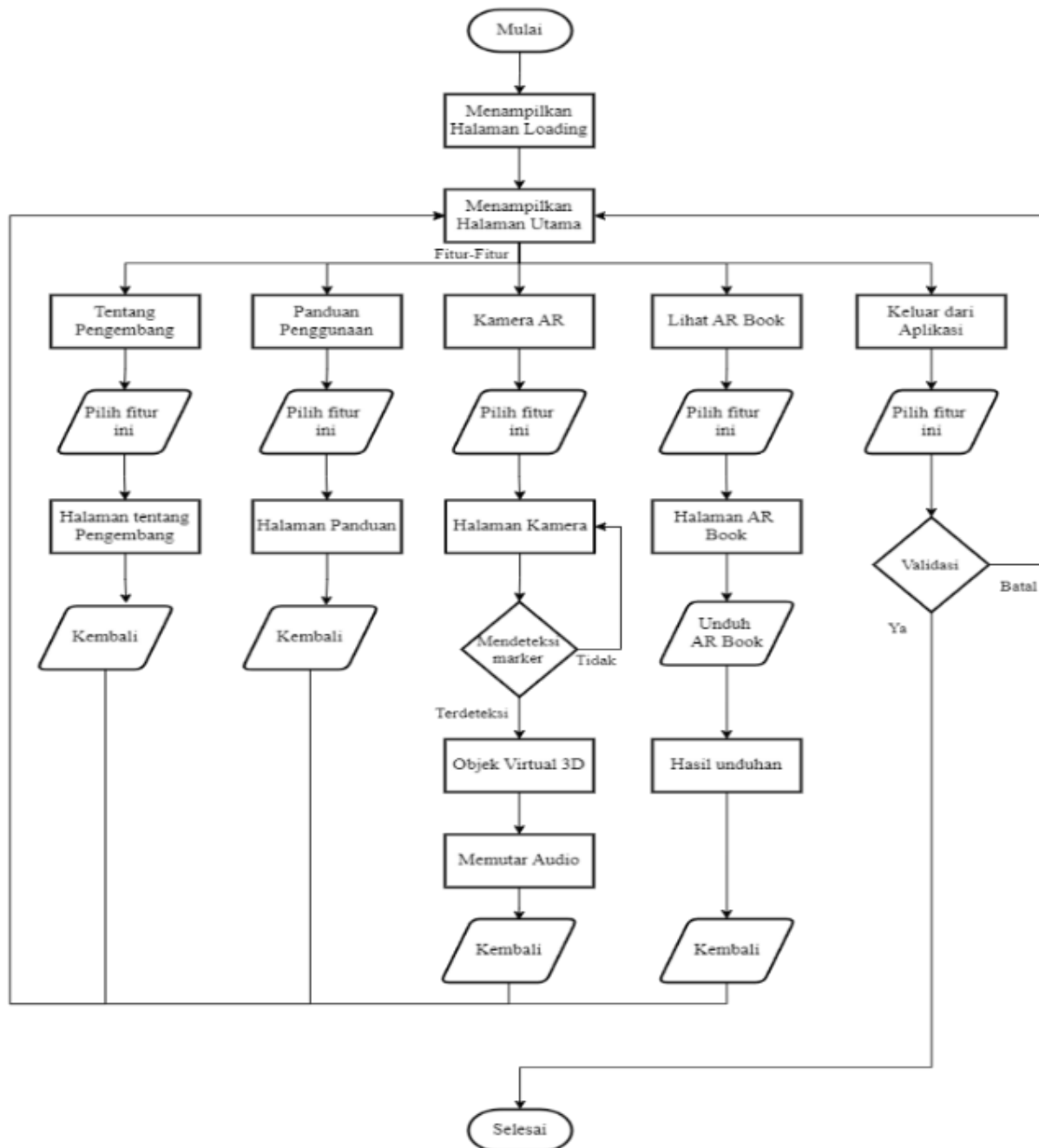
Pada tahap *Concept* telah dilaksanakan analisis permasalahan sebagai dasar pemilihan solusi dan pembuatan konsep produk yang dijadikan panduan dalam tahap-tahap berikutnya. Dalam analisis masalah yang terdiri atas kegiatan wawancara dengan Bapak I Gusti Putu



Suarta, S.Sos sebagai Sekretaris Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Kesbangpol) Kabupaten Karangasem, penyebaran kuesioner kepada masyarakat umum yang tinggal di wilayah sekitar monumen dengan 78 responden, dan studi pustaka yang ada diperoleh inti permasalahan yang terjadi di lapangan meliputi: 1) Pengetahuan masyarakat tentang keberadaan dan sejarah terkait monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem masih minim, dan 2) Belum ada media pengenalan monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai yang informatif dan visualisasi menarik yang mudah diakses. Berdasarkan permasalahan tersebut dirumuskan solusi berupa pengembangan sebuah aplikasi AR *mobile* berbasis Android bernama HistoAR (*History of Napak Tilas I Gusti Ngurah Rai Kabupaten Karangasem based on Augmented Reality Application*) sebagai media pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem.

Aplikasi HistoAR memiliki konsep sebagai aplikasi yang menampilkan elemen objek tiga dimensi masing-masing monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem dan animasi pertempuran, informasi berbentuk teks maupun audio, serta lokasi monumen pada *smartphone* pengguna. Elemen-elemen tersebut dapat muncul ketika pengguna berhasil memindai *marker* atau penanda yang tersedia dan akan hilang kembali jika *marker* sudah tidak terbaca. *Marker* disediakan dalam bentuk buku kumpulan *Marker* AR yang dapat diunduh melalui aplikasi maupun ditemukan di sekitar lokasi monumen secara langsung. Aplikasi HistoAR telah dikonsepsikan sebagai aplikasi AR *mobile* Android yang dapat dijalankan secara *offline* atau tanpa internet dalam menggunakan fitur utama berupa Kamera AR, sehingga pengguna dapat secara mudah memindai *marker* dan melihat objek monumen tiga dimensi dan informasi terkait. Internet hanya diperlukan ketika proses pengunduhan aplikasi, pengunduhan Buku AR, dan mengakses lokasi monumen yang terhubung langsung ke peta digital. AR berbasis aplikasi *mobile* juga memfasilitasi penggunaan aplikasi yang stabil dengan kemudahan proses pemindaian *marker* dan kemunculan elemen, serta tidak terpengaruh kualitas internet.

Pada tahap *Design* telah diperoleh hasil perancangan produk dalam bentuk *flowchart* yang berfungsi untuk merencanakan dan memahami struktur aplikasi secara keseluruhan, *wireframe design* sebagai desain dasar yang berisi rancangan antarmuka, tata letak tombol, penempatan informasi, gambar, dan ilustrasi yang diperlukan, *use case diagram* sebagai gambaran terkait hubungan antara *actor* (pengguna) dengan fungsi-fungsi yang ada, *activity diagram* dirancang untuk memberikan gambaran secara detail terkait tahapan aktivitas yang dilakukan pengguna pada tiap fitur, dan antarmuka berbentuk *high fidelity design* untuk memberikan gambaran mengenai tampilan visual dengan presisi tinggi dari segi elemen, warna, dan visual lainnya yang lengkap serta detail. Berikut pada Gambar 2 ditampilkan terkait *flowchart* aplikasi HistoAR sebagai elemen penting dan dasar yang harus dipahami ketika pengembangan produk aplikasi sekaligus pedoman dalam tahapan berikutnya.

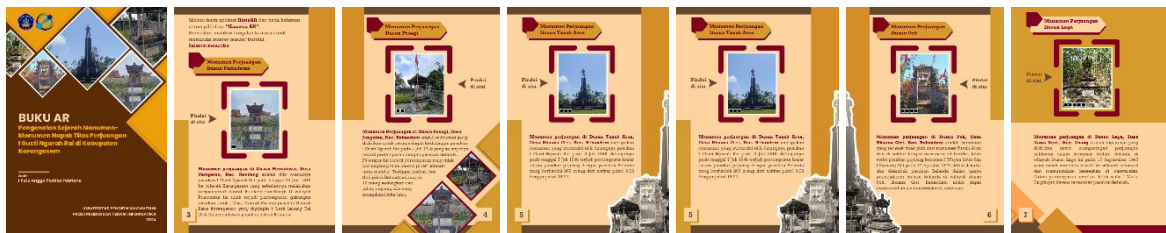


**Gambar 2.** Flowchart Aplikasi HistoAR

Tahap berikutnya adalah tahap *Material Collecting* sebagai tahapan identifikasi serta pengumpulan elemen tertentu untuk memenuhi kebutuhan pengembangan produk yang dapat dijalankan secara seri (berurutan) dan paralel (berbarengan) dengan tahap *Assembly* sebagai tahapan penciptaan produk. Ketika dijalankan secara seri, maka tahap pengumpulan bahan dilaksanakan terlebih dahulu kemudian dilaksanakan tahap pembuatan atau pengintegrasian. Hal ini terjadi ketika suatu elemen sudah tersedia dan hanya dilakukan pengumpulan oleh peneliti. Pada tahap ini telah dilakukan proses pengumpulan informasi sejarah monumen

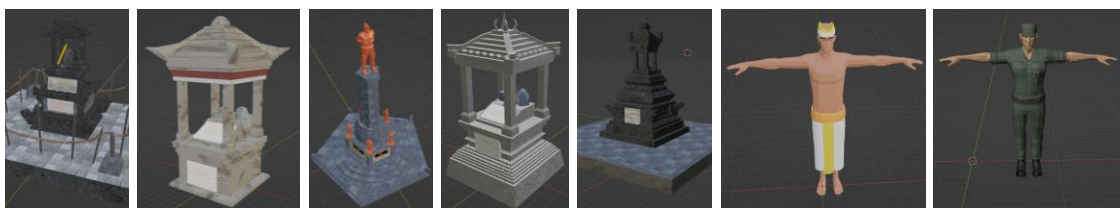
berupa buku berjudul “Mengenal Pertempuran Tanah Aron Pahlawan Anumerta dan Pejuang Perintis Kemerdekaan Lebih Dekat” milik Dinas Sosial Kabupaten Karangasem” sebagai sumber informasi yang relevan, foto-foto monumen sebagai bahan untuk desain maupun pedoman dalam pembuatan objek tiga dimensi, *background* melalui situs di internet yang digunakan sebagai musik latar belakang aplikasi HistoAR. Selanjutnya, secara paralel pada tahap ini telah berhasil mengumpulkan *marker* masing-masing monumen dengan melakukan proses pembuatan terlebih dahulu pada aplikasi Adobe Photoshop, objek monumen dan karakter tiga dimensi yang dibuat di aplikasi Blender 3D, dan desain halaman aplikasi HistoAR yang dibuat di aplikasi Figma, kemudian semua elemen ini diunduh dari masing-masing *software* dan dikumpulkan menjadi satu pada tahap *Material Collecting* ini.

Berikutnya pada tahap *Assembly* telah dilaksanakan proses pengintegrasian semua elemen untuk menciptakan produk aplikasi HistoAR yang utuh dan siap digunakan. Hasil tahap ini terdiri dari buku *marker* AR, objek monumen dan karakter tiga dimensi, serta aplikasi *mobile* HistoAR berbasis Android sebagai hasil utama. Pada tahap *Assembly* ini, elemen-elemen buku *marker* AR yang sudah terkumpul dilakukan penggabungan desain tiap halaman menjadi buku *marker* AR yang lengkap dengan memanfaatkan aplikasi Microsoft Word. Kumpulan *marker* tersebut selanjutnya disimpan dalam berkas berekstensi .pdf sebagai sebuah buku yang utuh dan dapat dibuka maupun dipindahkan ke perangkat lain dengan mudah. Tampilan setiap halaman buku *marker* AR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Buku *Marker* AR

Kemudian, telah dihasilkan pula objek monumen dan karakter tiga dimensi dilakukan dengan pembuatan secara manual di aplikasi Blender. Pembuatan tiap objek tiga dimensi berpedoman pada dokumentasi setiap monumen maupun tokoh yang diinputkan ke aplikasi Blender. Dari bentuk-bentuk dasar yang disediakan di Blender, selanjutnya disesuaikan agar membentuk objek yang sesuai monumen maupun tokoh yang sesuai. Termasuk ditambahkan pewarnaan maupun tekstur untuk menciptakan monumen maupun karakter yang mirip dengan aslinya. Seluruh objek tersebut disimpan dengan ekstensi .fbx untuk memastikan kualitas berkas tiga dimensi tetap baik meskipun telah dipindahkan maupun diinput pada aplikasi Unity selanjutnya. Adapun hasil pembuatan masing-masing objek monumen dan karakter tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Objek Monumen dan Karakter Tiga Dimensi



Selanjutnya pada tahap *Assembly* ini, telah dihasilkan pula luaran utama berupa aplikasi *mobile* HistoAR berbasis Android menggunakan aplikasi Unity. Pada Unity, dibuat terlebih dahulu terkait *scene* atau halaman-halaman fitur yang ada pada aplikasi HistoAR, kemudian dilakukan penginputan elemen-elemen antarmuka seperti *background*, tombol navigasi, teks, logo, dan audio penjelasan monumen maupun *backsound*. Terkait proses menghubungkan antar halaman fitur agar aplikasi bisa berjalan, telah dilakukan proses *scripting* atau pemrograman berbasis kode yang menggunakan bahasa C# (C Sharp) di aplikasi Visual Studio (VS) Code. Kemudian, dilanjutkan dengan proses pengaturan fitur *Augmented Reality* yang memanfaatkan SDK Vuforia di Unity. Pada proyek pengembangan aplikasi berbasis AR di Unity, ditambahkan *game object* bernama AR Camera yang di dalamnya berisi *image target* atau *marker* dan elemen berupa monumen, animasi karakter, informasi, dan lokasi monumen. Terakhir, dilaksanakan proses *build project* AR untuk menghasilkan berkas .apk yang siap diinstalasi di *smartphone*. Adapun hasil akhir pembuatan aplikasi HistoAR sebagai aplikasi *mobile* Android berbasis *Augmented Reality* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan Halaman Aplikasi HistoAR

Setelah produk selesai dikembangkan, dilanjutkan dengan tahap *Testing* yang terdiri atas uji *blackbox*, uji ahli isi, dan uji ahli media untuk memastikan kebenaran proses pada aplikasi sesuai dengan perencanaan, memperoleh validasi, dan memastikan aplikasi layak digunakan. Pada pengujian yang pertama yaitu uji *blackbox*, semua fungsi dalam aplikasi HistoAR sudah sesuai dan memenuhi 100% aspek penilaian yang ada. Aspek penilaian pada uji *blackbox* terhadap aplikasi HistoAR meliputi unsur kebenaran proses pada fitur-fitur di halaman utama, tentang pengembang, panduan AR, kamera AR, dan buku AR.

Setelah dipastikan terkait kebenaran proses dalam penggunaan aplikasi HistoAR, dilaksanakan uji ahli isi bertujuan untuk melakukan penilaian konten atau materi oleh para pakar di bidang yang relevan untuk memastikan bahwa informasi yang disajikan dalam aplikasi HistoAR bersifat akurat, relevan, dan sesuai dengan tujuan pengembangan 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 HistoAR 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”.

Berikutnya, dilaksanakan uji ahli media dengan penilaian terhadap aspek teknis dan desain meliputi antarmuka pengguna, interaktivitas, hingga penggunaan elemen multimedia dari produk aplikasi HistoAR 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 0,90, maka tingkat validitas media aplikasi HistoAR dengan skor tersebut termasuk ke dalam kualifikasi “Tinggi” dan kriteria “Valid” dengan kesimpulan dari kedua ahli bahwa produk “Layak untuk digunakan setelah dilakukan 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 animasi untuk menghasilkan animasi yang lebih realistis.

Kemudian dilaksanakan uji ahli media tahap II (pasca revisi) yang memperoleh skor 1,00, maka tingkat validitas media aplikasi HistoAR 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 HistoAR memperoleh hasil yang valid dari segi konten maupun kualitas media, serta layak untuk digunakan oleh para pengguna.

Selanjutnya pada tahap *Distribution* dilaksanakan proses penyimpanan dan publikasi produk aplikasi HistoAR sehingga pengguna dapat melakukan pengunduhan dan menggunakan aplikasi. Aplikasi HistoAR ini telah disimpan melalui media penyimpanan perangkat sebagai cadangan maupun pada *cloud storage* berupa Google Drive agar mudah diakses. Aplikasi HistoAR diserahkan kepada Dinas Sosial Kabupaten Karangasem untuk disimpan secara resmi di Google Drive instansi dan penggunaan lebih lanjut melalui program sosialisasi maupun pelestarian sejarah perjuangan di Kabupaten Karangasem. Selanjutnya dilaksanakan penyebaran produk kepada masyarakat seputar lokasi monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai dan penyebaran kepada masyarakat secara luas baik untuk mengetahui respons pengguna maupun penggunaan secara umum.

Adapun untuk uji respons pengguna terhadap produk aplikasi HistoAR menggunakan kuesioner *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang melibatkan 50 responden terdiri dari masyarakat umum di sekitar monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem dan telah mencoba aplikasi HistoAR. Hasil akhir uji respons pengguna terhadap produk aplikasi HistoAR dapat diamati pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil *Benchmark* UEQ terhadap Aplikasi HistoAR

| Scale      | Mean | Comparisson to benchmark | Interpretation                       |
|------------|------|--------------------------|--------------------------------------|
| Daya tarik | 2,89 | Excellent                | In the range of the 10% best results |
| Kejelasan  | 2,80 | Excellent                | In the range of the 10% best results |
| Efisiensi  | 2,77 | Excellent                | In the range of the 10% best results |
| Ketepatan  | 2,76 | Excellent                | In the range of the 10% best results |
| Stimulasi  | 2,84 | Excellent                | In the range of the 10% best results |
| Kebaruan   | 2,71 | Excellent                | In the range of the 10% best results |

Hasil uji respons pengguna memperoleh kategori “*Excellent*” atau unggul pada semua aspek meliputi aspek *Attractiveness* (Daya tarik) dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu 2,89, kemudian disusul oleh aspek *Stimulation* (Stimulasi) dengan nilai 2,84, *Perspicuity* (Kejelasan) dengan nilai 2,80, *Efficiency* (Efisiensi) dengan nilai 2,77, *Dependability* (Ketepatan) bernilai 2,76, dan *Novelty* (Kebaruan) dengan nilai rata-rata terendah yaitu 2,71. Berdasarkan penyimpulan hasil *benchmark* pada UEQ terhadap perolehan rata-rata tersebut, aplikasi HistoAR tergolong ke dalam kisaran 10% produk terbaik dari seluruh *dataset* produk pada UEQ yang menunjukkan bahwa aplikasi HistoAR memperoleh respons yang sangat baik dari pengguna (Schrepp, 2023). Oleh karena itu, produk dapat digunakan sebagai media pengenalan monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Karangasem.

Penelitian pengembangan *Augmented Reality* pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem yang menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan model pengembangan *Multimedia*

*Development Life Cycle* (MDLC) telah menghasilkan produk aplikasi HistoAR yang valid dan layak digunakan sebagai media informasi pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem dan memperoleh respons yang positif dari para pengguna. Kelancaran pelaksanaan penelitian ini didukung dengan keunggulan dari model MDLC yang terletak pada fleksibilitas tahapan-tahapan yang tidak mesti berurutan dalam penggunaannya, sehingga tahap-tahap tersebut bisa saling bertukar letak. Tetapi tahap *Concept* tetap harus menjadi hal yang pertama dikerjakan, tidak bisa dimulai dari tahap lain dalam menggunakan model MDLC ini (Alfiansyah & Sito, 2022; Prasetyo et al., 2023). Hal tersebut sesuai dengan penelitian pengembangan yang perlu pematangan konsep untuk memastikan tujuan produk aplikasi hingga teknis aplikasi di masing-masing tahapan MDLC sehingga hasil akhir dari aplikasi dapat sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, tahapan dalam MDLC juga dapat dilaksanakan secara paralel ataupun linier, seperti pada tahap *Material Collecting* yang dapat dilaksanakan baik secara paralel ataupun linier dengan tahap *Assembly* sesuai dengan efisiensi pengembangan (Nazilah & Ramdhan, 2021; Singgih & Kurniawan, 2024). MDLC juga dipilih sebagai model pengembangan penelitian ini karena produk aplikasi AR yang dihasilkan mengandung berbagai integrasi elemen multimedia sehingga produk dapat bersifat interaktif dan efektif menjawab kebutuhan. Kesesuaian hasil yang diharapkan dan pengaruh penggunaan model MDLC pada penelitian ini juga relevan dengan penelitian sebelumnya tentang pengembangan *Augmented Reality* objek 3D ikon Provinsi Lampung menggunakan metode *marker based tracking* berbasis Android yang memuat proses sistematis terkait tahapan analisis, pengembangan produk, pengujian produk, dan hasil produk yang baik dengan penggunaan metode R & D dan model MDLC (Singgih & Kurniawan, 2024).

Proses penelitian yang detail dari tahap *Concept* hingga *Distribution* juga berperan penting dalam memperoleh hasil yang sesuai harapan. Pada penelitian ini telah dilakukan analisis yang mendalam terkait permasalahan yang ada dan pengkonsepan produk yang jelas. Konsep dasar sangat penting dalam pengembangan suatu produk agar memberikan arah yang jelas hingga suatu produk selesai dan siap didistribusikan (Fahmizher & Hartono, 2023). Hasil validitas isi maupun media dengan kriteria Sangat Valid juga dipengaruhi oleh penggunaan sumber informasi yang relevan untuk konten produk berperan penting dalam pengembangan produk yang informatif (Ginayah et al., 2024). Kemudahan penggunaan dan visual yang baik dalam produk berpengaruh juga terhadap luaran produk dari sisi kualitas pengalaman pengguna dan kualitas media (Tamrin & Azman, 2021).

Hasil respons pengguna yang positif terutama dengan kesan paling positif dan tingkat keseragaman pandangan tertinggi terletak pada aspek Daya Tarik, dipengaruhi oleh pengkonsepan produk aplikasi HistoAR yang menekankan pemanfaatan teknologi digital berupa *Augmented Reality* (AR) yang diintegrasikan dengan unsur multimedia. Mengingat multimedia sebagai kombinasi teks, gambar, dan audio yang saling terintegrasi dalam media informasi digital dapat membangkitkan minat mempelajari suatu hal karena media informasi menjadi menarik dan lebih efektif (Benu & Benufinit, 2022). Interaksi antara dunia nyata dan maya dalam AR yang *real-time* juga memberikan pengalaman menarik ketika menggunakan produk AR yang lebih responsif, dinamis dan mengoptimalkan keterlibatan pengguna (Aditia, 2024). Hasil penelitian ini juga relevan dengan penelitian sebelumnya tentang pengembangan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran tempat bersejarah berbasis Android di Kota Tangerang yang telah memberikan fleksibilitas kepada pengguna dan terciptanya daya tarik baru dalam bidang media pembelajaran sejarah berbasis teknologi AR (Nugraha et al., 2023). Hasil produk aplikasi HistoAR telah berhasil menampilkan visualisasi tiga dimensi tiap-tiap monumen, mencantumkan lokasi monumen yang terkoneksi Google Maps, dan informasi pendukung tiap monumen yang disajikan berbasis teks serta audio secara kolaboratif. Aplikasi

HistoAR juga telah menyajikan informasi sejarah tiap monumen yang saling terkait satu sama lain secara sistematis dan utuh untuk memberikan wawasan yang relevan bagi pengguna secara luas.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *Augmented Reality* (AR) sebagai media pengenalan sejarah monumen-monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai di Kabupaten Karangasem menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) versi Luther-Sutopo merupakan pilihan yang tepat pada penelitian ini. Proses pengembangan telah diawali dari tahap *Concept* yang telah menghasilkan konsep dasar pengembangan produk sesuai hasil analisis masalah. Selanjutnya, tahap *Design* yang telah menghasilkan rancangan berupa *use case diagram*, *activity diagram*, dan *wireframe* aplikasi HistoAR. Pada tahap *Material Collecting* telah dikumpulkan elemen-elemen berupa informasi, dokumentasi monumen, audio, dan hasil desain halaman antarmuka. Lebih lanjut tahap *Assembly* telah diperoleh hasil berupa integrasi Buku AR berisi *marker*, hasil pengembangan objek monumen dan karakter tiga dimensi, dan hasil utama berupa aplikasi HistoAR. Selanjutnya, dalam tahap *Testing* telah dilaksanakan uji blackbox dengan hasil “Sesuai”, uji validitas ahli yang terdiri dari uji ahli isi yang memperoleh kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid” dan uji ahli media yang memperoleh kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Terakhir, tahap *Distribution* telah dilaksanakan kegiatan pendistribusian produk ke Dinas Sosial Kabupaten Karangasem dan masyarakat umum di sekitar monumen. Berkaitan dengan respons pengguna dengan *User Experience Questionnaire* (UEQ), memperoleh rata-rata skor positif dengan kategori “Excellent” atau unggul pada semua aspek dengan nilai rata-rata tertinggi diraih aspek *Attractiveness*, disusul aspek *Stimulation*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, dan aspek *Novelty*.

Terkait dengan keberlanjutan pada penelitian berikutnya, diharapkan dapat dilaksanakan penelitian pengembangan media pengenalan sejarah monumen Napak Tilas Perjuangan I Gusti Ngurah Rai yang ada di kabupaten lainnya di Bali untuk memberikan wawasan yang lebih banyak ke masyarakat. Lebih lanjut, penelitian berikutnya dengan konten ini juga dapat dikembangkan produk yang kompatibel di *smartphone* bersistem operasi iOS, sehingga aplikasi ini dapat digunakan oleh semakin banyak pengguna *smartphone*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R. (2024). Peran dan Tantangan Teknologi Augmented Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Pengguna Media. *Amerta: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 4(1), 35–43. <https://ejournal.amertamedia.co.id/index.php/amerta/article/view/197>
- Alfiansyah, F., & Sito, S. L. M. (2022). Implementasi Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) pada Aplikasi Edukasi Interaktif Pengenalan Mental Health Kepada Masyarakat Berbasis Mobile. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(1), 6–16. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Ardiansah. (2023). Analisis Sejarah Kebenaran Indonesia dalam Penjajahan Belanda selama 350 Tahun. *KRINOK: Jurnal Pendidikan Sejarah & Sejarah FKIP Universitas Jambi*, 2(3), 177–186. <https://doi.org/10.22437/krinok.v2i3.26293>
- Arif, S., Rachmedia, V., & Pratama, R. A. (2023). Media Pembelajaran Digital sebagai Sumber Belajar Mahasiswa Pendidikan Sejarah. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 435–446. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.4685>



- Benu, A. Y., & Benufinit, Y. A. (2022). Efektifitas Pembelajaran IPS SD Menggunakan Multimedia dalam Memahami Sejarah Kerajaan Kupang sebagai Suplemen Pembelajaran. *JUKANTI: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(2), 306–311. <https://ojs.cbn.ac.id/index.php/jukanti/article/view/819>
- Doerner, R., & Horst, R. (2022). Overcoming Challenges When Teaching Hands-on Courses about Virtual Reality and Augmented Reality: Methods, Techniques and Best Practice. *ELSEVIER: Graphics and Visual Computing*, 6, 200037. <https://doi.org/10.1016/j.gvc.2021.200037>
- Fahmizher, M., & Hartono, R. (2023). Pembuatan Aplikasi Denah Berbasis Augmented Reality (AR) Model Marker Basic Tracking Menggunakan Metode MDLC. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3%20s1.3550>
- Fajri, I. N., Lestari, W. D., Naibaho, Y. P. C., Gulo, A. S. S., Asbari, M., Novitasari, D., & Purwanto, A. (2022). Menumbuhkan Jiwa Nasionalisme pada Generasi Muda. *Journal of Community Service and Engagement (JOCOSAE)*, 2(4), 1–11. <https://doi.org/10.9999/jocosae.v2i4.64>
- Fatimah, N., & Octaviani, D. (2023). Sejarah Pendidikan Indonesia Baru: Perkembangan Pembelajaran Sejarah Berbasis Artificial Intelligence (AI) 4.0. *Jurnal Sejarah Indonesia*, 6(2), 168–179. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/jsi>
- Ginayah, R., Iswara, P. D., & Karlina, D. A. (2024). Pengembangan Media Interaktif Menggunakan Aplikasi Canva untuk Keterampilan Membaca Permulaan. *Al-Madrasah Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(4), 1770–1784. <https://doi.org/10.35931/am.v8i4.4066>
- Maheswara, I. W. Y., Subawa, I. G. B., & Wiradika, N. I. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Augmented Reality (AR) pada Pengenalan Komponen CPU Komputer untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 13(2), 117–127. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v13i2.82937>
- Ma'ruf, M. T., & Primandari, P. N. (2024). Aplikasi Pembelajaran Simpul dan Sandi pada Pramuka Tingkat Penggalang Menggunakan Augmented Reality Berbasis Mobile Application Of Knots and Codes Learning for Scouts At The Mid Level Using Augmented Reality Based Mobile. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 14(1), 11–23. <https://doi.org/10.34010/jati.v14i1>
- Nazilah, S., & Ramdhan, F. S. (2021). Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Untuk Pengenalan Landmark Negara-Negara ASEAN Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking. *Jurnal IKRA-ITH INFORMATIKA*, 5(2), 99–107. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/1003>
- Nugraha, P., Ridwan, M., & Sukrim. (2023). Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tempat Bersejarah Berbasis Android Di Kota Tangerang. *JUTIS (Jurnal Teknik Informatika Unis)*, 11(2), 131–139. <https://ejournal.unis.ac.id/index.php/jutis/article/download/3778/2125/11385>
- Prasetyaningsih, S., & Ramadhani, W. P. (2021). Analisa User Experience pada TFME Interactive Learning Media Menggunakan User Experience Questionnaire. *Jurnal Integrasi*, 13(2), 147–157. <https://doi.org/10.30871/ji.v13i2.3180>



- Prasetyo, O., Mary, T., & Irsyadunas. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X di SMKN 4 Sijunjung. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(5), 3469–3474. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7683>
- Salsabila, N. N., & Danugroho, A. (2023). Mengurai Sejarah Perjuangan Pahlawan Bangsa Indonesia sebagai Penguatan Nasionalisme Generasi Muda Pasca Pandemi. *Antroposen: Journal of Social Studies and Humaniora*, 2(1), 64–76. <https://doi.org/10.33830/antroposen.v2i1.5470>
- Schrepp, M. (2023). *User Experience Questionnaire Handbook* (Version 11). User Experience Questionnaire.
- Sindu, I. G. P., Hartati, R. S., Sudarma, M., & Gunantara, N. (2023). Systematic Literature Review of Machine Learning in Virtual Reality and Augmented Reality. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(1), 108–118. <https://doi.org/10.23887/janapati.v12i1.60126>
- Singgih, A. P., & Kurniawan, R. (2024). Augmented Reality Objek 3D Ikon Provinsi Lampung Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7895–7899. <http://dx.doi.org/10.36040/jati.v8i4.10476>
- Sulistianingsih, & Kustono, D. (2022). Potensi Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Sejarah Arsitektur di Era Pandemi Covid-19. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 7(1), 10–18. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v7i1.12262>
- Suryadi, Z., & Aprison, W. (2023). Perbedaan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran SKI melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Kelas VIII di MTS Swasta Tarbiyah Islamiyah Canduang. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(1), 1799–1810. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i1.11210>
- Syahputra, M. A. D., Sariyatun, & Ardianto, D. T. (2021). Peranan Penting Sejarah Lokal sebagai Objek Pembelajaran untuk Membangun Kesadaran Sejarah Siswa. *Historia: Jurnal Pendidik Dan Peneliti Sejarah*, 4(1), 85–94. <https://doi.org/10.17509/historia.v4i1.27035>
- Tamrin, R., & Azman, M. N. A. (2021). Pembangunan Aplikasi Berasaskan Android Bagi Sub Topik Asas Pemilihan Pakaian Mata Pelajaran Sains Rumah Tangga Tingkatan 4. *Asian Pendidikan*, 1(1), 28–36. <https://doi.org/10.53797/aspen.v1i1.4.2021>
- Terezian, B., & Fatmawati, S. (2024). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras CPU Komputer Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14(2), 183–194. [https://doi.org/10.23887/jurnal\\_tp.v14i2.4146](https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v14i2.4146)
- Yuniarti, A., Titin, Safarini, F., Rahmadia, I., & Putri, S. (2023). Media Konvensional dan Media Digital dalam Pembelajaran. *JUTECH: Journal Education and Technology*, 4(2), 84–95. <https://doi.org/10.31932/jutech.v4i2.2920>