

PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY PORTAL UNTUK GALERI VIRTUAL LUKISAN WAYANG KAMASAN

Putu Dimas Pramudita¹, Ida Bagus Nyoman Pascima², I Gede Partha Sindu³

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika

Jurusan Teknik Informatika

Universitas Pendidikan Ganesha

Email: dimas.pramudita@undiksha.ac.id¹, gus.pascima@undiksha.ac.id², partha.sindu@undiksha.ac.id³

Abstrak— Lukisan wayang Kamasan merupakan seni tradisional yang kaya akan nilai budaya dan estetika di dalamnya, namun menghadapi tantangan dalam penjualan karena kurangnya strategi promosi berbasis digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media promosi dengan galeri virtual menggunakan teknologi *Augmented Reality* Portal untuk meningkatkan daya tarik dan pemasaran lukisan wayang Kamasan. Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang terdiri dari enam tahapan: konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dengan pelukis dan fasilitator Rumah BUMN Klungkung, serta dilengkapi observasi, studi dokumen, dan kuesioner. Validasi dilakukan melalui uji *blackbox* dan *whitebox* untuk memastikan seluruh fungsi sistem bekerja dengan baik, baik secara eksternal maupun internal. Selain itu, uji kelayakan oleh ahli isi dan media menghasilkan tingkat validitas "Sangat Tinggi." Uji respon pengguna menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) menunjukkan skor "excellent" pada enam aspek utama, yaitu daya tarik (2,44), kejelasan (2,24), efisiensi (2,10), ketepatan (2,16), stimulasi (2,33), dan kebaruan (2,44). Secara keseluruhan pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan dengan teknologi *Augmented Reality* Portal ini layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Lukisan Wayang Kamasan, Galeri Virtual, *Augmented Reality* Portal, Promosi

Abstract— *Kamasan wayang painting is a traditional art that is rich in traditional values and aesthetics, but faces challenges in sales due to the lack of promotional strategies in the digital era. This research aims to develop a promotional media with a virtual gallery using Augmented Reality Portal technology to increase the attractiveness and marketing of Kamasan wayang paintings. The method used is Multimedia Development Life Cycle (MDLC), with six stages: concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution. The research data was obtained through interviews with painters and facilitators of Rumah BUMN Klungkung, and complemented by observations, document studies, and questionnaires. Validation was conducted through blackbox and whitebox tests to ensure all system functions worked properly, both externally and internally. In addition, the feasibility test by content and media experts resulted in a validity level of "Very High." The user response test using the User Experience Questionnaire (UEQ) instrument showed an*

"excellent" score on six main aspects, namely attractiveness (2.44), clarity (2.24), efficiency (2.10), accuracy (2.16), stimulation (2.33), and novelty (2.44). Overall, the development of a virtual gallery of Kamasan wayang paintings with Augmented Reality Portal technology is feasible to use.

Keyword: *Kamasan Wayang Paintings, Virtual Gallery, Augmented Reality Portal, Promotion*

I. PENDAHULUAN

Lukisan wayang Kamasan merupakan salah satu bentuk seni lukis klasik yang diwariskan secara turun temurun. Historis penyebutan lukisan wayang Kamasan bersumber dari identitas kewilayahan tempatnya berkembang yaitu Desa Kamasan, Kabupaten Klungkung, Bali [1]. Lukisan wayang Kamasan memiliki ciri yang sangat khas, secara tradisi lukisan ini sangat terikat oleh pakem, nilai, norma dan ketentuan yang baku, dibuat dengan teknik tradisional menggunakan peralatan dan bahan yang berasal dari alam [2]. Secara visual lukisan ini sangat artistik, di dalamnya terdapat makna filsafat bersifat simbolik yang sering digunakan sebagai sumber pencerahan dalam kehidupan manusia, baik di dunia maupun di akhirat.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan salah satu pelukis wayang Kamasan yang mengatakan bahwa setiap lukisan wayang Kamasan dibuat secara *handmade* dengan teknik dan ketelitian yang tinggi, tanpa melalui proses printing atau sablon. Lukisan wayang Kamasan juga diaplikasikan pada berbagai peralatan upacara, seperti keben Bali (tempat sajen umat Hindu), tedung Bali, dan umbul-umbul. Selain itu, lukisan wayang Kamasan banyak digunakan sebagai dekorasi untuk interior di kantor, *lobby*, ruang rapat, sekolah, kampus, bangunan bersejarah dan lainnya. Lukisan wayang Kamasan tidak hanya berfungsi sebagai dekorasi dinding, tetapi juga dapat diaplikasikan sebagai penutup plafon untuk menghadirkan nuansa interior yang unik. Pada zaman sekarang ini seperti yang terdapat pada langit-langit (plafon), lukisan wayang Kamasan sering diterapkan pada bangunan-bangunan

kantor seperti Kantor Pengadilan Negeri karena memiliki makna dan filosofi yang dapat mengedukasi [3].

Kunjungan wisatawan ke Bali menjadi target pemasaran produk lukisan wayang Kamasan. Salah satunya, pemasaran dilakukan melalui promosi yang digunakan pengrajin dengan kunjungan langsung ke Desa atau pesanan dari rekanan hotel [4]. Kunjungan secara langsung yang dimaksud adalah wisatawan berkunjung dan melihat secara langsung proses pembuatan produk lukisan wayang Kamasan di tempat pelukis. Selain itu, pelukis juga memiliki rekanan hotel agar pelukis dapat menitipkan beberapa produk lukisannya untuk dipajang sebagai dekorasi hotel. Jika terdapat wisatawan yang berminat dan ingin memesan lukisan, maka karyawan hotel akan meneruskan pesanan tersebut ke pelukis. Salah satu pelukis wayang Kamasan juga menegaskan bahwa beberapa strategi promosi tersebut digunakan karena sebagian besar produk lukisan wayang Kamasan yang diminati pasar adalah sebagai kebutuhan interior suatu ruangan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Fasilitator dari Rumah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Klungkung, bahwa Rumah BUMN (RB) yang dibangun di Desa Kamasan ini memiliki tujuan utama untuk membantu pekerja seni dan pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam menjalankan aktivitas seni dan usaha. Salah satu bentuk bantuan yang diberikan oleh RB Klungkung berupa pelatihan yang menyeluruh kepada para seniman dan pelaku UMKM, meliputi berbagai aspek yang berkaitan dengan kegiatan mereka. Dalam perjalanannya, RB Klungkung telah menjalankan program-program pelatihan dan pembinaan kepada para pelukis dan pelaku UMKM khususnya dalam menggunakan media sosial untuk mempromosikan produknya. Tetapi pada program tersebut terdapat kendala yang dialami, dikarenakan pelukis yang belum fasih menggunakan teknologi baik untuk promosi, berkomunikasi atau untuk menambah referensi. Hal ini karena mayoritas pelukis sudah lanjut usia dan hanya fokus pada inovasi karya yang dihasilkan. Situasi tersebut semakin diperparah karena tidak adanya bantuan dari anak-anak atau kerabat pelukis dalam menggunakan teknologi. Minimnya bantuan tersebut terjadi karena mereka tidak berpartisipasi lagi dalam kegiatan seni. Mayoritas dari mereka memilih bekerja sebagai karyawan dan Tenaga Kerja Indonesia (TKI) di luar negeri.

Kerja keras RB Klungkung dengan berbagai pihak dalam menyelenggarakan program pelatihan penggunaan teknologi kepada para pelukis mulai memunculkan kesadaran para pelukis untuk memiliki akun media sosial seperti *Facebook* dan *Instagram*. Selain itu, pelukis juga diarahkan untuk mempromosikan produknya di *marketplace online*. Kendati demikian, kesadaran untuk mengelola media sosial secara rutin belum dilaksanakan oleh para pelukis. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap perkembangan media sosial para pelukis, tampak bahwa kualitas foto produk dan

deskripsi yang disajikan masih kurang menarik. Selain itu, foto dan video produk lukisan wayang Kamasan yang di unggah pelukis pada media sosial dinilai kurang relevan dan tidak representatif. Foto dan video lukisan wayang Kamasan jarang menampilkan karya dalam konteks penggunaan sebenarnya, salah satunya sebagai elemen interior ruangan. Hal ini dikarenakan sebagian besar produk lukisan wayang Kamasan digunakan sebagai kebutuhan interior suatu ruangan. Akibatnya, interaksi antara pembeli dan produk menjadi sangat terbatas untuk melihat detail dan komposisi lukisan.

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh salah satu pelukis wayang Kamasan, bahwa penjualan lukisan wayang kamasan mengalami penurunan setelah pandemi COVID-19. Berkurangnya wisatawan yang berkunjung ke Bali menyebabkan menurunnya permintaan lukisan wayang Kamasan, hal ini karena teknik promosi yang dilakukan masih bergantung pada teknik rekanan *guide* dan hotel. Berkurangnya permintaan lukisan wayang Kamasan masih dirasakan hingga saat ini, sehingga berdampak langsung pada pendapatan para pelukis. Fenomena tersebut tidak hanya berdampak pada penjualan, tetapi juga pada regenerasi pelukis wayang Kamasan. Hal ini terjadi karena jumlah pendapatan sebagai pelukis dinilai lebih kecil dibandingkan pekerjaan lain seperti karyawan di perusahaan dan TKI. Pekerjaan sebagai karyawan dan TKI dipandang lebih menyejahterakan, hal ini karena menurunnya penjualan seni lukisan wayang Kamasan. Situasi ini menimbulkan kekhawatiran akan keberlangsungan seni lukis wayang Kamasan di masa depan.

Mengingat keterbatasan pelukis dalam menguasai teknologi promosi yang berdampak pada jumlah penjualan lukisan wayang Kamasan, solusi yang ditawarkan adalah dengan mengembangkan media promosi yang dapat membantu pelukis secara mudah dan cepat untuk menampilkan produk mereka. Fokus utamanya adalah menciptakan *platform* yang memungkinkan lukisan wayang Kamasan ditampilkan dengan lebih menarik, interaktif dan representatif. Pengembangan galeri virtual dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) Portal dapat menjadi solusi yang memungkinkan calon pembeli untuk melihat dan berinteraksi dengan lukisan wayang Kamasan dalam setting ruangan virtual yang realistis. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen dua dimensi atau tiga dimensi dan dapat menampilkannya ke dalam lingkungan nyata [5]. Berbeda halnya dengan media promosi menggunakan sosial media dan *marketplace* yang masih menampilkan lukisan wayang Kamasan secara statis dan tidak interaktif untuk melihat lukisan pada konteks ruang secara realistis.

Lukisan yang dipajang merupakan hasil karya dari berbagai pelukis dan kemudian akan ditempatkan dalam ruang pameran virtual. Calon pembeli dapat mengakses galeri ini melalui *website* pada android dan iOS serta memungkinkan mereka untuk 'berjalan' melalui ruangan virtual dan melihat bagaimana

lukisan-lukisan tersebut akan terlihat dalam konteks nyata. Calon pembeli dapat berinteraksi secara interaktif dengan produk lukisan dari berbagai sudut untuk memperhatikan detail dan komposisi seperti tekstur, warna dan komposisi lainnya dibandingkan hanya melihat gambar statis. Dengan solusi ini, pelukis dapat fokus pada kreativitas dan inovasi dalam berkarya. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan daya tarik produk, tetapi juga sebagai media tambahan untuk memperluas jangkauan pasar lukisan wayang Kamasan. Kegiatan promosi juga akan meningkatkan penjualan, menarik perhatian konsumen, dan membangun citra positif terhadap suatu produk [6].

Target pengguna pada pengembangan galeri virtual AR berdasarkan pada analisis pangsa pasar pelukis setiap tahunnya, yaitu proyeksi wisatawan domestik dan mancanegara yang berkunjung ke Bali tahun 2023. Potensi pasar tersebut dianalisis dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (2024), pada tahun 2023 kunjungan wisatawan domestik yang berkunjung ke Bali adalah 9.877.911 orang. Sedangkan kunjungan wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Bali pada tahun 2023 adalah 5.273.258 orang. Dari perhitungan pelukis di tahun 2024 menargetkan wisatawan domestik dengan usia 17 tahun ke atas dan berpotensi membeli lukisan wayang Kamasan sebesar 9.878 orang, sedangkan untuk wisatawan mancanegara yaitu 5.273 orang. Pengembangan *Augmented Reality* Portal Untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan memanfaatkan metode pengembangan MDLC atau *Multimedia Development Life Cycle*, terdapat enam tahap yaitu Konsep, Desain, Pengumpulan Materi, Pembuatan, Pengujian, dan Distribusi [7].

Terdapat beberapa penelitian sejenis yang sebelumnya telah dilakukan, di antaranya yang pernah dikembangkan oleh Pozharliev et al. (2022) yang berjudul "*The effect of augmented reality versus traditional 5 advertising: a comparison between neurophysiological and self-reported measures*", pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara khusus AR dapat meningkatkan kelancaran pemrosesan yang didefinisikan sebagai kemudahan konsumen dalam memproses informasi terkait produk yang memiliki nilai positif serta iklan menggunakan AR bersifat imersif, interaktif dan realistis [9]. Penelitian oleh Bakar (2023) yang berjudul "*Augmented Reality: A Systematic Literature Review and Future Research Prospects in Digital Marketing*", bahwa penggunaan AR pada digital marketing dapat memenuhi tren cara membeli barang oleh pelanggan dengan pengalaman langsung secara online untuk dapat membuat kegiatan promosi menjadi lebih menarik, menyenangkan dan terukur [10]. Berdasarkan beberapa penelitian yang berhasil dilakukan maka peneliti tertarik menggunakan teknologi AR portal untuk membantu para pelukis wayang Kamasan dalam melakukan promosi.

II. KAJIAN TEORI

A. Penelitian Terkait

1. Penelitian oleh Putu Tasya Pratiwi Utami, Moh Isa Pramana Koesoemadinata, I Dewa Alit Dwija Putra (2022) dengan judul "*Perancangan Promosi Lukisan Wayang Kamasan Melalui Website Dan Augmented Reality*". Penelitian ini membahas tentang promosi lukisan wayang Kamasan yang dilakukan dengan *website* dan *augmented reality* sebagai solusi atas permasalahan berkurangnya minat dan apresiasi kalangan anak muda terhadap seni lukis wayang Kamasan, karena kurangnya strategi promosi dan kreativitas untuk melakukan pemasaran produk. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *website* dan AR mampu menarik perhatian dan minat generasi muda terhadap karya seni lukis wayang Kamasan. Kelebihan yang dihasilkan mampu menciptakan interaktivitas dan kemudahan akses mengenai lukisan wayang Kamasan, namun kekurangannya terkait media yang dikembangkan hanya berfokus pada pengenalan lukisan wayang Kamasan melalui *website* dan AR pada filter Instagram menggunakan gambar lukisan digital [5].
2. Penelitian oleh Hilarius Guruh Gian Pratama, Helen Sastypratiwi, Anggi Srimurdianti Sukamto (2022) dengan judul "*Website Augmented Reality Sebagai Media Promosi Properti Perumahan dengan Penyesuaian Warna pada Model Bangunan*". Penelitian ini membahas tentang penggunaan AR sebagai media promosi untuk properti perumahan dengan menyesuaikan warna pada model bangunan dan bagaimana AR dapat memvisualisasikan secara realistis komponen interior pada ruangan. Permasalahan yang dialami adalah terbatasnya media promosi tradisional yang sulit memberikan gambaran kepada konsumen terkait warna dan tata letak interior rumah. Solusi dari permasalahan tersebut dengan pengembangan *website* AR menggunakan *Unity* yang mampu menampilkan objek 3D dari brosur. Namun, *website* tersebut masih menggunakan *marker* untuk memunculkan objek 3D [11].

B. Landasan Teori

1. Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Metode MDLC merupakan pendekatan yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan *website* dengan berbagai macam elemen seperti gambar, suara, video, animasi. Metode ini terdiri dari enam tahapan, antara lain konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), perakitan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*) [24].

2. Lukisan Wayang Kamasan

Lukisan wayang Kamasan merupakan karya seni yang memiliki identitas sangat khas dan unik sehingga sering digunakan sebagai sarana pelengkap upacara agama Hindu untuk menyatakan sujud bakti ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa/*Ida Sanghyang Widhi Wasa* untuk memohon keselamatan [8]. Lukisan wayang Kamasan menggunakan material dan

perangkat yang berasal dari alam sekitar. Bahan-bahan yang digunakan bersumber dari bahan alami yang diolah dengan teknik-teknik tradisional, seperti *pere*, *belau*, *mangsi*, dan *tulang*. Selain itu, juga menggunakan warna *gincu*, *atal*, *perada gede*, dan *ancur* [12]. Dari segi visual, lukisan wayang Kamasan memiliki nilai estetika yang sangat indah. Di dalamnya terkandung makna filosofis yang bersifat simbolik. Makna-makna ini sering digunakan sebagai sumber pencerahan dan gambaran tentang kehidupan manusia.

Menurut Noorwatha (2019), perkembangan seni lukis klasik wayang Kamasan diperkirakan terjadi pada abad ke-17, bersamaan dengan perpindahan keraton dari Gelgel ke Smarapura, Dewa Agung Jambe sebagai Raja kala itu sangat serius memberikan perhatian, perlindungan dan pembinaan kepada para pelukis Kamasan. Suatu ketika Dalem memerintahkan seorang *sangging* (sebutan untuk profesi dibidang seni) dari Desa Kamasan bernama I Gede Mersadi untuk melukis wayang dengan tokoh Mahapatih Modara, yang diambil dari kisah dalam lontar Bomantaka. Keberhasilan I Gede Mersadi dalam menggambarkan Modara dalam lukisannya membuat Raja memanggilnya dengan nama Modara [12]. Oleh karena itu, Modara dianggap sebagai pelopor dalam perkembangan lukisan wayang Kamasan. Modara yang berasal dari Desa Kamasan, membuat tempat kelahirannya ini secara historis dikenal sebagai tempat awal mula seni lukis wayang Kamasan [13].

3. Augmented Reality Portal

Augmented reality portal adalah pintu, jendela, atau portal yang memungkinkan akses ke dunia virtual lain, teknologi *augmented reality* digunakan untuk menampilkan portal di dunia nyata yang mengarahkan pengguna ke dunia virtual [14]. Metode AR Portal tanpa menggunakan *frame marker* sebagai objek yang mendeteksi dan mendukung teknik pengenalan pola (*pattern recognition*), kemudian penggunaan *marker* sebagai objek pelacakan digantikan dengan permukaan objek. Pada AR Portal terdapat objek pintu 3D di mana terdapat ruangan yang hanya dapat dilihat ketika kamera *smartphone* pada *website* AR Portal diarahkan ke dalam pintu 3D tersebut [15]. AR Portal menciptakan ilusi transisi dari satu realitas ke realitas lain, sehingga menciptakan kesan yang unik dan menarik [16].

4. Objek 3 Dimensi

Benda 3 dimensi (3D) adalah sebuah objek atau ruang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang memiliki bentuk, tidak hanya digunakan pada bidang fisika dan matematika saja tetapi juga digunakan pada bidang seni, grafis, animasi, pemodelan rumah dan lainnya [17]. Pada grafik 3D terdapat teknik penggambaran yang berpatokan pada titik koordinat sumbu x (datar), sumbu y (tegak), dan sumbu z (miring) [18]. Pada bidang grafis, 3D biasanya digunakan sebagai objek dalam pembuatan animasi 3D. Grafis 3D banyak digunakan untuk pemodelan benda-benda seperti pemodelan interior bangunan, *prototype* peralatan dan lainnya. Terdapat beberapa *software*

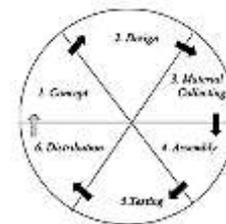
yang digunakan pada pemodelan grafis 3D, di antaranya *Blender*, *Autodesk*, *SketchUp* dan masih banyak lagi. Pada penelitian ini, objek 3D digunakan untuk memodelkan ruangan galeri virtual yang menampilkan lukisan wayang Kamasan. Objek 3D tersebut menjadi media visual untuk memberikan pengalaman interaktif kepada pengguna, seolah-olah mereka berada dalam setting ruang pameran nyata.

5. Galeri Virtual

Galeri virtual merupakan platform yang memungkinkan penerapan desain secara virtual dalam pameran seni yang beragam dan kreatif, sehingga menghadirkan inovasi sekaligus mempermudah publikasi secara cepat melalui media *online* [19]. Galeri virtual adalah galeri yang dapat diakses melalui media internet, sehingga dapat mencakup *audiens* yang lebih luas baik untuk promosi maupun edukasi [20]. Menurut Simhive (2023) Galeri virtual merupakan pameran seni yang sepenuhnya berbasis digital, di mana para pengunjung dapat mengaksesnya melalui perangkat *mobile* maupun komputer [21]. Galeri virtual merupakan replika dari pameran fisik yang hadir dalam bentuk digital untuk menawarkan pengalaman mendalam yang interaktif. Pada penelitian ini galeri virtual digunakan untuk mempromosikan produk lukisan wayang Kamasan agar pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan lukisan dalam ruang virtual yang realistis.

III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Dalam penelitian Pengembangan *Augmented Reality* Portal Untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode ini terdiri dari enam tahapan, antara lain konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), perakitan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*) [24].



Gambar 1. Tahapan Model Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

1. Konsep (*Concept*)

Pada tahap konsep melibatkan proses pengumpulan data dengan melakukan wawancara kepada pelukis dan fasilitator rumah BUMN Klungkung. Selain itu juga dilakukan observasi dan studi dokumen untuk menganalisis masalah yang dihadapi oleh pelukis wayang Kamasan. Setelah proses pengumpulan data dilakukan, maka peneliti mulai menyusun konsep yang mencakup penentuan tujuan, target, dan kebutuhan dalam pengembangan pada penelitian. Pada tahap ini juga

memperhatikan segitiga manajemen proyek pada 3 batasan kebutuhan yaitu ruang lingkup, biaya dan waktu agar menghasilkan produk yang berkualitas.

2. Desain (*Design*)

Pada tahap desain dilakukan rancangan desain dari data yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Tahap ini menghasilkan rancangan pengembangan Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan dengan teknologi AR Portal dengan merancang alur dan model fungsional perangkat lunak yaitu, *use case diagram*, *activity diagram*, perancangan antarmuka perangkat lunak, dan *class diagram*.

3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Tahap pengumpulan bahan pada penelitian ini dengan pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan terdapat beberapa bahan-bahan yang dibutuhkan, seperti pembuatan objek 3D ruangan galeri virtual, foto lukisan wayang Kamasan, *font* yang digunakan, gambar *background website*, efek suara, foto pelukis dan lainnya. Beberapa *software* yang digunakan pada tahap ini yaitu *Blender*, *Adobe Photoshop*, *Visual Studio Code* dan *Figma*.

4. Perakitan (*Assembly*)

Berdasarkan rancangan desain yang dibuat pada tahap desain dan tahap pengumpulan bahan telah dilakukan pengumpulan komponen semua media berupa objek 3D, foto lukisan, *font*, audio dan lainnya. Maka tahap selanjutnya adalah perakitan yang merangkai tahap sebelumnya menjadi produk yang dikembangkan, proses yang dilakukan dengan perakitan desain antarmuka, objek 3D, dokumentasi lukisan dan audio yang dirakit menggunakan logika pada tahap coding untuk mengatur dan menggabungkan semua bahan yang telah dibuat.

5. Pengujian (*Testing*)

Tahapan *testing* merupakan proses pengujian untuk memastikan bahwa *website* atau perangkat lunak yang dikembangkan beroperasi dengan baik oleh pengguna. Dalam tahapan ini, pengujian galeri virtual lukisan wayang Kamasan mencakup aspek visual dan informasi yang ingin disampaikan. *Feedback* dari pengujian digunakan sebagai landasan untuk memandu perbaikan dan penyempurnaan. Pada tahap pengujian ini, dilakukan menggunakan Uji *Blackbox*, Uji *whitebox* Uji Ahli Isi, Uji Ahli Media, dan Uji Responden Pengguna.

A. Uji Blackbox

Blackbox testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang difokuskan pada evaluasi fungsi-fungsi sistem, baik pada komponen kecil maupun sistem yang telah terintegrasi, untuk memastikan kinerja fungsional perangkat lunak. [25]. Pengujian *blackbox* digunakan untuk mengetahui *input* yang diterima sesuai dengan *output* yang dihasilkan.

B. Uji Whitebox

Whitebox testing merupakan pengujian sistem yang berfokus pada struktur *internal* dari sisi pengkodean. Pengujian ini memastikan semua kode program telah berfungsi atau berjalan dengan benar tanpa ada fungsi yang keliru. Uji

whitebox galeri virtual lukisan wayang Kamasan dilakukan dengan menguji kode program dari fitur masing-masing halaman.

C. Uji Ahli Isi

Instrumen yang diterapkan untuk mengukur kelayakan oleh ahli isi berbentuk kuesioner yang menilai isi dalam *augmented reality* portal untuk galeri virtual lukisan wayang Kamasan, fokus pada kualitas informasi dari aspek seni, budaya dan sosial masyarakat setempat. Pada tahapan Uji Ahli Isi, peneliti menggunakan 2 orang penguji yaitu Fasilitator Rumah BUMN Klungkung dan salah satu Pelukis wayang Kamasan. Fasilitator Rumah BUMN dipilih sebagai ahli isi karena perannya dalam mendukung inovasi dan pengembangan ekonomi kreatif bagi para pelukis, sementara pelukis merupakan praktisi yang memahami nilai dan estetika lukisan ditempatkan pada galeri virtual.

D. Uji Ahli Media

Ahli media bertanggung jawab mengevaluasi kualitas media yang peneliti kembangkan. Hasil kuesioner dari ahli media menjadi landasan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada media yang dikembangkan. Pada tahapan ini, peneliti melibatkan 1 Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan 1 Praktisi AR sebagai penguji ahli media. Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dipilih sebagai ahli media karena memiliki potensi akademik dalam desain media interaktif, sementara praktisi AR terlibat karena memiliki pengalaman dalam pengembangan AR untuk memberikan evaluasi terkait teknis, fungsionalitas dan pengalaman pengguna. Aspek-aspek yang dinilai oleh ahli media meliputi tujuan, visual, audio, penggunaan, manfaat, dan desain *interface website*.

Dalam evaluasi ahli isi dan ahli media, peneliti menerapkan metode validitas isi menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Gregory (2015) dalam teknik pengujian validitas isi secara kuantitatif [26]. Berikut ini merupakan proses perhitungan validitas isi menurut (Gregory, 2015) [26] :

1. Ahli yang dipercayakan untuk mengevaluasi instrumen melakukan penilaian terhadap setiap butir instrumen menggunakan skala, seperti skala 1-2-3-4.
2. Skor-skor tersebut dikelompokkan, contohnya dengan mengelompokkan skor 1-2 sebagai kurang relevan, dan skor 3-4 sebagai sangat relevan.
3. Hasil penilaian dari para ahli kemudian diatur dalam bentuk matriks.

Dibuat tabulasi silang, seperti contoh untuk dua penilai yang ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. *Scoring Formula Gregory*
 Sumber: (Gregory, 2015) [26]

Tabulasi Penilaian dari Ahli	Penilai 1	
	Kurang Relevan (Skor 1-2)	Sangat Relevan (Skor 3-4)

Penilai 2	Kurang Relevan (Skor 1-2)	(A)	(B)
	Sangat Relevan (Skor 3-4)	(C)	(D)

Berikut ini merupakan perhitungan validitas isi dengan rumus (Gregory, 2015) :

$$\text{Validitas Isi: } \frac{D}{A+B+C+D} \quad (1)$$

Keterangan:

A: Sel yang menunjukkan ketidaksetujuan antara kedua penilai.

B & C: Sel yang menunjukkan perbedaan pandangan antara penilai.

D: Sel yang menunjukkan persetujuan yang valid antara kedua penilai.

Kriteria Validitas Uji Gregory dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Kriteria Validitas Uji Gregory
Sumber: (Gregory, 2015) [26]

No	Rentang Nilai	Kriteria
1	0,80 – 1,00	Validitas isi sangat tinggi
2	0,60 – 0,79	Validitas isi tinggi
3	0,40 – 0,59	Validitas isi sedang
4	0,02 – 0,39	Validitas isi rendah
5	0,00 – 0,19	Validitas isi sangat rendah

E. Uji Responden Pengguna

Pengujian respon pengguna dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana tingkat kepuasan dan tanggapan pengguna terhadap pengembangan *augmented reality portal* untuk galeri virtual lukisan wayang Kamasan. Instrumen evaluasi kelayakan berupa kuesioner yang diberikan kepada responden. Peneliti melibatkan wisatawan domestik dan mancanegara sebagai pengguna sekaligus responden untuk mengisi angket yang dilakukan melalui kuesioner dan Google Form. Menurut Singarimbun dan Efendi (1995) untuk mendapatkan distribusi nilai yang mendekati kurva normal, maka jumlah minimal responden adalah 30 orang [27]. Oleh karena itu, untuk meningkatkan keakuratan data yang lebih terperinci, maka penelitian ini akan melibatkan 40 responden. Kriteria responden berdasarkan pada analisis pangsa pasar pelukis setiap tahunnya, yaitu terdiri dari wisatawan domestik dan mancanegara berusia 17–50 tahun, karena berada dalam rentang usia yang dapat mengapresiasi serta berpotensi membeli lukisan Wayang Kamasan.

Penelitian ini akan menggunakan metode *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang dikembangkan oleh Schrepp (2023), UEQ merupakan metode yang digunakan untuk mengukur pengalaman pengguna menggunakan suatu *website* [28]. *User Experience* yang digunakan dengan metode UEQ menggunakan 6 aspek pengukuran [29].

1. Daya Tarik: Apakah pengguna menyukai *website* atau tidak?

- Kejelasan: Apakah pengguna bisa menggunakan *website* dengan mudah?
- Efisiensi: Apakah pengguna bisa menggunakan *website* tanpa banyak usaha?
- Ketepatan: Apakah pengguna merasakan ada interaksi antara pengguna dan *website*?
- Stimulasi: Apakah pengguna akan kembali menggunakan *website*?
- Kebaruan: Apakah *website* inovatif dan kreatif?

UEQ memiliki 7 skala jawaban dengan 26 bentuk pertanyaan yang telah disediakan, bentuk pertanyaan yang diberikan akan mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.



Item	1	2	3	4	5	6	7
menyukai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kreatif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mudah dipelajari	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
bermanfaat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
menarik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
cepat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
terkesan nyata	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
baik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ramah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mudah dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tidak dapat dipikani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> </					

dokumentasi foto lukisan wayang Kamasan dilakukan dengan mengunjungi tempat produksi dari masing-masing pelukis. Pengambilan foto lukisan membutuhkan waktu 2 hari dengan menggunakan kamera profesional yang setelahnya dilakukan proses editing. Pada pengembangan sistem, sebelum memasuki galeri virtual pengguna akan diperlihatkan foto masing-masing pelukis untuk membantu pengguna dalam memilih pelukis yang karyanya ingin ditampilkan.



Gambar 3. Foto Lukisan Wayang Kamasan

b. Elemen Desain User Interface (UI)

Pengumpulan *asset* atau bahan desain *user interface* sistem menggunakan *software* dan sumber referensi sesuai dengan konsep sistem yang dikembangkan. Sumber referensi yang digunakan menggunakan *Freepik* untuk menggumpulkan elemen-elemen desain yang sesuai dengan tema lukisan wayang Kamasan. Sedangkan pengolahan elemen yang dikumpulkan akan diolah atau diproses menggunakan *software Photoshop*.

c. Ruang Galeri Virtual 3D

Ruangan galeri virtual dikembangkan menggunakan beberapa *software*, diantaranya *software Photoshop* yang digunakan untuk desain konsep dasar dan posisi galeri virtual. Selanjutnya terdapat *software Blender* yang digunakan untuk mengimplementasikan rancangan desain ruangan ke dalam bentuk objek 3D untuk memberikan tekstur dan bentuk secara realistis. Proses pembuatan objek 3D pada membutuhkan waktu 2 minggu pengerjaan dari proses pengumpulan bahan, *modelling*, *texturing* dan pengurangan *vertex*.



Gambar 4. Ruang Galeri Virtual 3D

d. Font

Dalam pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan, terdapat beberapa *font* yang digunakan sebagai diantaranya *font Joti One*, *Marko One*, *Hind Madurai*, *Bahaus 93*, dan *Figtree*.

e. Audio

Tahap pengumpulan audio dilakukan dengan proses *recording* yang dilakukan penuli secara langsung dengan pengisi suara. *Recording* menggunakan *software* perekam suara

pada *smartphone* dibantu dengan mikrofon *clip on* untuk memperjelas suara dari pengisi suara.

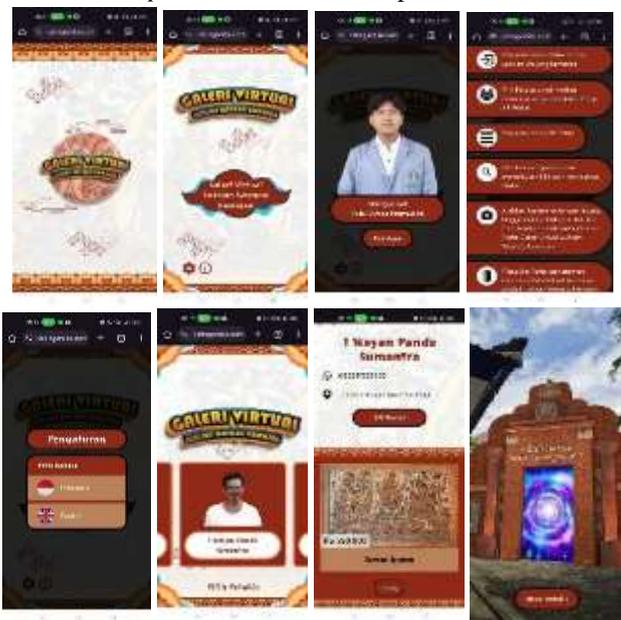
2. Hasil Tahap Implementasi

a. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan memperhatikan pengembangan sistem dari sisi pengguna, pelukis dan admin, selain itu juga memperhatikan implementasi tahap *coding* dan rancang basis data untuk mendukung fungsi sistem yang telah dikembangkan.

1) Implementasi Sistem Pengguna, Pelukis dan Admin

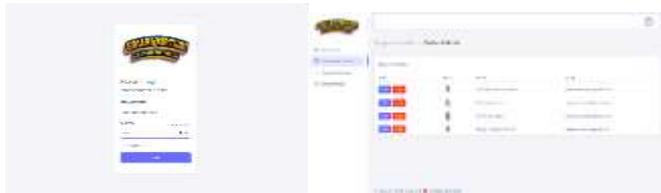
Hasil tahap implementasi pada sistem dapat dilihat dari sisi pengguna, pelukis dan admin. pengguna dapat menggunakan sistem tanpa melalui proses *login* dan mengakses beberapa menu yang diinginkan. Sedangkan dari sisi pelukis dapat *login* menggunakan *email* dan *password* untuk diberikan akses mengelola profil dan hasil karya lukisannya masing-masing. Dari sisi admin juga terdapat proses *login* dan diberikan akses untuk mengelola pelukis yang di mana admin dapat melakukan *Create, Read, Update, dan Delete* data pelukis.



Gambar 5. Implementasi Sistem dari Sisi Pengguna



Gambar 6. Implementasi Sistem dari Sisi Pelukis



Gambar 7. Implementasi Sistem dari Sisi Admin

2) Implementasi Coding

Tahap *coding* merupakan langkah penting dalam pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan, memastikan sistem berjalan sesuai dengan rancangan dan terpenting dapat diakses pada perangkat *smartphone*. Pada tahapan ini, *framework laravel* digunakan sebagai *backend* untuk mengelola data dan logika server. Selain itu, *framework CSS Bootstrap* digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pengembangan antarmuka yang menarik dan responsif. *Three.js* digunakan untuk mengelola dan menampilkan objek 3D di dalam *browser*.

3) Implementasi Rancang Basis Data

Basis Data diimplementasikan menggunakan *DBMS MySQL* yang merupakan sistem manajemen basis data *relasional open source*. Implementasi rancang basis data digunakan untuk mendukung fungsi sistem dalam menambah, menghapus, melihat, memperbarui data admin, data pelukis, produk pada katalog dan AR Portal.

b. Implementasi Konten

Implementasi konten merupakan tahap yang dilakukan untuk mengembangkan konten pada sistem. Konten tersebut melibatkan proses pengembangan objek 3D dengan *modelling*, *teksturing*, *input* dokumentasi lukisan, dan penyesuaian audio.

1) Modelling

Modelling merupakan tahapan penting dalam pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan yang bertujuan untuk menciptakan beberapa *asset* 3D. Pada proses ini, *software Blender* digunakan untuk mengembangkan objek 3D dengan visual yang realistis. Proses *modelling* mencakup beberapa langkah, seperti pembuatan bentuk objek dasar, komposisi dan pengaturan objek.



Gambar 8. Modelling 3D dengan Blender

2) Texturing

Tahapan *texturing* merupakan salah satu proses dalam pengembangan objek 3D, bertujuan untuk menambahkan dan

mengatur detail pada setiap objek agar terlihat menarik dan realistis.



Gambar 9. Texturing 3D dengan Blender

3) Dokumentasi Lukisan

Tahap dokumentasi lukisan wayang Kamasan dilakukan dengan mengunjungi tempat produksi dari masing-masing pelukis. Pada proses ini, dilakukan dengan mendokumentasikan gambar karya terbaik yang akan ditampilkan pada galeri virtual. Selanjutnya adalah tahap *editing* menggunakan *software Photoshop* untuk memperjelas detail, warna dan pencahayaan pada lukisan.



Gambar 10. Dokumentasi Lukisan Wayang Kamasan

3. Hasil Tahap Pengujian (Testing)

a. Uji Blackbox

Pengujian *blackbox* dilakukan untuk mengetahui fungsi *input* yang diterima maupun *output* yang dihasilkan pada sistem telah sesuai. Pengujian *blackbox* memperhatikan instrumen kebenaran proses dan kelayakan sistem pada fungsionalitas eksternal. Uji kelayakan yang dinilai berdasarkan komponen yang menyangkut tentang kemudahan, kemenarikan, informasi dan tampilan pada Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan. Kemudian pada uji kelayakan proses memperhatikan fungsionalitas, interaksi antara *input* dan *output*, serta alur sistem. Berikut merupakan hasil uji *blackbox* untuk mengukur kelayakan dan kebenaran proses pengguna, pelukis dan admin.

Tabel 3. Hasil Uji *Blackbox*

Angket Uji <i>Blackbox</i>	Keterangan
Uji <i>Blackbox</i> Kebenaran Proses Pengguna	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)
Uji <i>Blackbox</i> Kebenaran Proses Pelukis	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)
Uji <i>Blackbox</i> Kebenaran Proses Admin	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)

b. Uji Whitebox

Uji *whitebox* digunakan untuk pengujian sistem yang berfokus pada struktur *internal*, pengujian ini memastikan bahwa semua bagian kode program telah berfungsi dengan benar. Uji *whitebox* pada Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan memperhatikan proses kebenaran pengkodean pada fitur yang telah dikembangkan.

Tabel 4. Hasil Uji *Whitebox*

Aspek Uji <i>Whitebox</i>	Keterangan
Halaman Utama	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)
AR Portal	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)
Halaman Pelukis	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)
Halaman Admin	(✓) Berjalan dengan sangat baik (Recommended)

c. Uji Ahli Isi

Uji ahli isi dilakukan untuk memberikan ketepatan isi dari *website* Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan dengan instrumen yang meliputi kebenaran informasi, penyajian dan kualitas isi dari media yang dikembangkan. Uji ahli isi melibatkan kedua penguji, yang pertama dari fasilitator rumah BUMN Klungkung dan penguji kedua dari salah satu perwakilan pelukis wayang Kamasan. Uji ahli isi dilakukan sebanyak satu kali pengujian yang selanjutnya menentukan ketepatan validitas pada pengembangan Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan yang seluruh hasil uji akan diproses ke dalam rumus tabulasi silang.

$$\text{Validitas Isi Uji Ahli Isi: } \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{8}{8} = 1.00$$

Setelah melakukan proses perhitungan validitas isi uji ahli isi, maka berdasarkan hasil yang diperoleh rata-rata menunjukkan nilai koefisien sebesar 1,00. Dengan demikian, maka isi dari *website* Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan berada pada kriteria “Sangat Tinggi”.

d. Uji Ahli Media

Uji ahli media merupakan proses pengujian yang melibatkan 2 ahli untuk dapat memberikan saran dan masukan dari kesesuaian alur sistem, visual dan lainnya. Ahli media dilakukan dengan melibatkan 1 Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan praktisi kreator AR dari CV. Bello Desain. Pengujian media dilakukan sebanyak 2 kali untuk mendapat kesesuaian presentasi 100%. Pada tahap uji ahli media terdapat beberapa saran dari penguji yaitu, memperbaiki latar tampilan *website*, menyesuaikan tampilan foto profil pelukis, memperbaiki tampilan panduan, memindahkan ikon/tombol informasi dan pengaturan, serta memperbaiki tampilan katalog. Berikut merupakan hasil uji ahli media yang diproses ke dalam rumus tabulasi.

$$\text{Validitas Isi Uji Ahli Media: } \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{9}{9} = 1.00$$

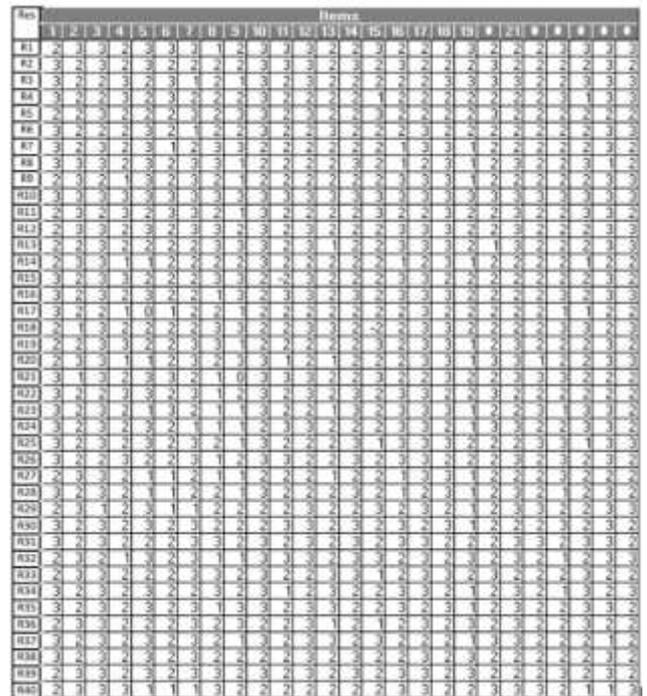
Setelah melakukan proses perhitungan validitas isi uji ahli media, maka berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan nilai koefisien sebesar 1,00. Dengan demikian, maka media dari *website* Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan berada pada kriteria “Sangat Tinggi”.

e. Uji Responden Pengguna

Kegiatan uji responden pengguna bertujuan untuk mengetahui respon pengguna setelah menggunakan media pengembangan galeri virtual lukisan wayang Kamasan dalam bentuk *website* AR portal. Pengujian dilakukan dengan menggunakan instrumen analisis data UEQ yang mengukur 6 skala penilaian diantaranya terdapat daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi dan kebaruan dari produk yang dikembangkan.

1) Data Responden

Penyebaran angket responden dengan UEQ dilaksanakan dari rentang waktu 19 Desember 2024 sampai dengan 17 Januari 2025. Data dikumpulkan dari 40 responden dengan 26 komponen pertanyaan beserta 7 rentang skala jawaban. Setelah data terkumpul, proses selanjutnya adalah mengonversi 7 skala jawaban secara berurutan menjadi -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3.



Gambar 11. Konversi Nilai Responden UEQ

2) Uji Inkonsistensi

Uji inkonsistensi merupakan proses yang dilakukan untuk dapat mendeteksi data yang mencurigakan, hal ini dilakukan untuk melihat keseriusan responden dalam pengisian kuesioner. Perlakuan yang diterapkan adalah semua item dalam skala harus mengukur aspek kualitas pengalaman yang serupa. Jika ada perbedaan yang signifikan melebihi tiga aspek, maka

jawaban responden tersebut menunjukkan adanya masalah dalam pola data.

Tabel 5. Hasil Uji *Inkonsistensi*

Detect Suspicious Data	Scales with inconsistent answers					
	Daya tarik	Kejelasan	Efisiensi	Ketepatan	Stimulasi	Kebaruan
Responden	-	-	-	R15	-	R18
Critical	0	0	0	1	0	1

Dari hasil tabel diatas terdapat beberapa data dengan pola bermasalah yakni pada ketepatan dan kebaruan, namun data tersebut masih dikatakan wajar karena dari responden R15 dan R18 hanya terdapat 1 bagian kategori yang bermasalah.

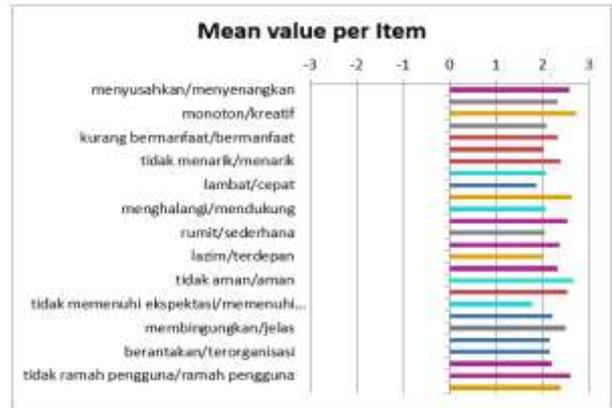
3) Hasil

Hasil dari pengujian UEQ didapatkan dari proses uji inkonsistensi yang bertujuan untuk menyeleksi data serta melakukan uji reliabilitas pada pertanyaan yang harus memiliki status baik atau dapat diandalkan dan dapat diterima.

Item	Mean	Variance	Std. Dev.	Ns.	Left	Right	Scale
1	2,6	0,3	0,5	40	menyusahkan	menyenangkan	Daya tarik
2	2,3	0,3	0,6	40	tidak dapat dipahami	dapat dipahami	Kejelasan
3	2,7	0,3	0,5	40	tidak kreatif	monoton	Kejelasan
4	2,1	0,3	0,6	40	mudah dipelajari	sulit dipelajari	Kejelasan
5	2,3	0,7	0,8	40	bermanfaat	kurang bermanfaat	Stimulasi
6	2,0	0,3	0,6	40	membosankan	mengasyikkan	Stimulasi
7	2,4	0,5	0,7	40	tidak menarik	menarik	Stimulasi
8	2,1	0,6	0,8	40	tidak dapat diprediksi	dapat diprediksi	Ketepatan
9	1,9	0,7	0,8	40	cepat	lambat	Efisiensi
10	2,6	0,2	0,5	40	berdaya cipta	konvensional	Kebaruan
11	2,1	0,7	0,8	40	menghalangi	mendukung	Ketepatan
12	2,6	0,3	0,5	40	baik	buruk	Daya tarik
13	2,1	0,3	0,6	40	rumit	seederhana	Kejelasan
14	2,4	0,2	0,5	40	tidak disukai	menggembirakan	Daya tarik
15	2,0	0,7	0,9	40	lazim	terdepan	Kebaruan
16	2,3	0,5	0,7	40	tidak nyaman	nyaman	Daya tarik
17	2,7	0,2	0,5	40	aman	tidak aman	Ketepatan
18	2,6	0,3	0,5	40	memotivasi	tidak memotivasi	Stimulasi
19	1,8	0,5	0,7	40	memenuhi ekspektasi	tidak memenuhi ekspektasi	Ketepatan
20	2,2	0,2	0,5	40	tidak efisien	efisien	Efisiensi
21	2,5	0,3	0,5	40	jelas	membingungkan	Kejelasan
22	2,2	0,2	0,4	40	tidak praktis	praktis	Efisiensi
23	2,2	0,4	0,6	40	terorganisasi	berantakan	Efisiensi
24	2,2	0,4	0,6	40	atraktif	tidak atraktif	Daya tarik
25	2,6	0,4	0,6	40	ramah pengguna	tidak ramah pengguna	Daya tarik
26	2,4	0,2	0,5	40	konservatif	inovatif	Kebaruan

Gambar 12. Rata - Rata, Varian dan Simpangan Baku

Pada tabel rata-rata, varian dan simpangan baku dari hasil UEQ dengan 26 jawaban, maka dapat dilihat nilai rata-rata pengalaman pengguna yang menunjukkan angka paling kecil yaitu terdapat pada pertanyaan memenuhi ekspektasi atau tidak memenuhi ekspektasi dengan nilai 1,8 namun masih berada direntang respon positif. Kemudian terdapat nilai varian terkecil atau memiliki jawaban hampir sama terdapat pada pernyataan berdaya cipta atau konvensional, tidak disukai atau menggembirakan, tidak efisien atau efisien, tidak praktis atau praktis dan konservatif atau inovatif yang memiliki nilai 0,2. Selain itu terdapat nilai simpangan baku terkecil pada pernyataan yang memiliki nilai 0,5. Nilai rata-rata pada 26 butir pertanyaan dapat dilihat pada grafik gambar berikut ini.



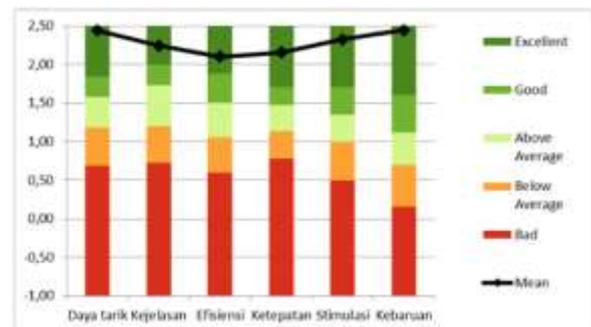
Gambar 13. Grafik Rata-Rata Impresi Responden

Berdasarkan dari hasil tersebut, maka diperoleh nilai *mean* pada masing-masing 6 skala UEQ. Berdasarkan 6 kategori pernyataan, nilai rata-rata tertinggi diperoleh dari kategori daya tarik dan kebaruan.

Tabel 6. *Mean dan Variance* UEQ per Skala

UEQ Scales (Mean and Variance)		
Daya tarik	2,438	0,10
Kejelasan	2,244	0,08
Efisiensi	2,100	0,10
Ketepatan	2,156	0,11
Stimulasi	2,325	0,16
Kebaruan	2,444	0,08

Dari hasil perhitungan pada diatas, dapat dilihat dan diambil kesimpulan bahwa kategori kebaruan memperoleh nilai rata-rata tertinggi serta diikuti oleh daya tarik, stimulasi, kejelasan, ketepatan dan efisiensi. Langkah selanjutnya adalah membandingkan nilai yang diperoleh dengan data *benchmark* UEQ untuk mengevaluasi keberhasilan produk yang dikembangkan. Terdapat 6 level pengalaman pengguna pada *benchmark* UEQ, yaitu *lower border*, *bad*, *below average*, *above average*, *good* dan *excellent*.



Gambar 14. Diagram *Benchmark* UEQ
 Tabel 7. Rentang Nilai 6 Level User Experience Benchmark

	Daya Tarik	Kejelasan	Efisiensi	Ketepatan	Stimulasi	Kebaruan
<i>Excellent</i>	$n \geq 1.84$	$n \geq 2.00$	$n \geq 1.88$	$n \geq 1.70$	$n \geq 1.70$	$n \geq 1.60$
<i>Good</i>	$1.58 \leq n < 1.84$	$1.73 \leq n < 2.00$	$1.50 \leq n < 1.88$	$1.48 \leq n < 1.70$	$1.35 \leq n < 1.70$	$1.12 \leq n < 1.60$
<i>Above average</i>	$1.18 \leq n < 1.58$	$1.20 \leq n < 1.73$	$1.05 \leq n < 1.50$	$1.14 \leq n < 1.48$	$1.00 \leq n < 1.35$	$0.70 \leq n < 1.12$
<i>Below average</i>	$0.7 \leq n < 1.17$	$0.54 \leq n < 0.98$	$0.64 \leq n < 1.08$	$0.78 \leq n < 1.14$	$0.50 \leq n < 1.00$	$0.16 \leq n < 0.70$
<i>Bad</i>	$n < 0.7$	$n < 0.54$	$n < 0.64$	$n < 0.78$	$n < 0.50$	$n < 0.16$

Tabel 8. Hasil Perbandingan dengan Data *Benchmark*

Scale	Mean	Comparison to benchmark	Interpretation
Daya tarik	2,44	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>
Kejelasan	2,24	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>
Efisiensi	2,10	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>
Ketepatan	2,16	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>
Stimulasi	2,33	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>
Kebaruan	2,44	Excellent	<i>In the range of the 10% best results</i>

Berdasarkan diagram dan tabel perbandingan *benchmark* yang tersebut, terlihat bahwa hasil pengembangan yang dilakukan menunjukkan hasil “*excellent*” atau unggul pada 6 kategori daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, kebaruan.

4. Hasil Tahap Distribusi (*Distribution*)

Hasil dari pengembangan *Augmented Reality* Portal Untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan didistribusikan dalam bentuk *website*. *Website* diakses melalui *smartphone* agar memungkinkan pengguna mengakses galeri virtual lukisan wayang Kamasan secara maksimal dan mudah untuk dijelajahi. Pada pendistribusiannya, *website* yang diakses sudah di *hosting* dan dapat diakses melalui URL. *Website* ini juga diserahkan kepada pihak rumah BUMN Klungkung sebagai admin pengelola dan setiap pelukis yang didaftarkan mendapat akun untuk mengatur profil dan produk lukisannya.

B. Pembahasan

Pengembangan *Augmented Reality* Portal Untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode MDLC adalah pendekatan yang tepat untuk merancang dan mengembangkan *website* yang memadukan berbagai elemen, seperti gambar, suara, video, dan animasi. Metode ini terdiri dari enam tahapan, antara lain konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), perakitan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*).

Konsep merupakan tahapan awal yang berfungsi untuk menentukan tujuan dan konsep awal dengan pengumpulan informasi menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, sehingga menghasilkan suatu konsep dan rancangan Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan. Pada tahap konsep juga dirancang dengan menggunakan strategi segitiga manajemen proyek untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan kebutuhan ruang lingkup, biaya dan waktu. Kebutuhan ruang lingkup mengacu pada kompleksitas proyek yang

dikembangkan. Pada biaya menyangkut tentang anggaran keuangan, jumlah anggota tim atau SDM yang terlibat, perangkat dan tujuan pengembangan. Sedangkan pada waktu, terdapat perancangan linimasi proyek yang dialokasikan sesuai tahapan penelitian dan metode yang digunakan.

Tahap kedua adalah desain, tahapan ini bertujuan untuk memvisualisasikan tahapan analisis menjadi bentuk desain sehingga akan lebih mudah untuk dipahami dan diimplementasikan. Pada tahapan ini, proses observasi dan wawancara kembali dilakukan dengan pelukis wayang Kamasan untuk menganalisis alur sistem, desain sistem dan konten galeri virtual lukisan wayang Kamasan. Hal ini dilakukan agar desain yang dihasilkan sesuai dengan aturan dan estetika yang diinginkan oleh para pelukis. Desain sistem menggunakan elemen khas dari lukisan wayang Kamasan, termasuk penggunaan elemen *frame* 'Sirat' dalam desain sistem. Sedangkan desain pada ruangan 3D galeri virtual, mengusung konsep klasik modern dengan pencahayaan yang memadai.

Tahapan ketiga dan keempat adalah pengumpulan bahan dan perakitan yang dilakukan secara bersamaan karena hampir keseluruhan pengumpulan dan perakitan menggunakan teknik dan *software* yang sama. Unit yang dikumpulkan terlebih dahulu adalah foto profil pelukis beserta lukisannya, waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan bahan tersebut terhitung 2 hari. Selanjutnya unit yang dikembangkan adalah kelengkapan UI/UX *website* galeri virtual lukisan wayang Kamasan, pembuatan *website* dilakukan sesuai dengan *prototype* sistem yang sudah dirancang sebelumnya. Kemudian unit yang dikembangkan adalah proses pembuatan *asset* 3D pada galeri virtual lukisan wayang Kamasan. Setelah semua bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah perakitan yang menggunakan *script* dan alur logika untuk menjalankan sistem sesuai dengan perancangan awal.

Hasil uji ahli dan respon pengguna menunjukkan bahwa respon pengguna mendapatkan hasil evaluasi “*excellent*” berdasarkan enam dimensi pengujian UEQ (*User Experience Questionnaire*). Nilai rata-rata pada masing-masing kategori adalah daya tarik (2,44), kejelasan (2,24), efisiensi (2,10), ketepatan (2,16), stimulasi (2,33), dan kebaruan (2,44). Uji ahli ini dilakukan dengan fasilitator Rumah BUMN Klungkung dan salah satu pelukis, hasil yang didapatkan bahwa sistem layak digunakan tanpa revisi dengan tingkat validitas pada kualifikasi “Sangat Tinggi”. Pada uji ahli media dilakukan dengan dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan praktisi AR, hasil akhir yang didapatkan layak digunakan tanpa revisi dengan tingkat validitas juga berada pada kualifikasi “Sangat Tinggi”. Tingkat validitas yang berada pada kualifikasi “Sangat Tinggi” dan pada respon pengguna mendapatkan hasil “*excellent*” didukung oleh beberapa faktor yaitu, produk yang dikembangkan membantu para pelukis untuk mempromosikan karyanya, sistem memungkinkan akses langsung ke *website* tanpa proses unduh aplikasi, pengembangan yang

memungkinkan AR dapat diakses pada *website*, sistem yang dinamis memungkinkan pelukis untuk *Create, Read, Update*, dan *Delete* lukisan wayang Kamasan baik di katalog maupun di ruangan galeri virtual, dan memberikan pengalaman unik bagi pengguna dengan ruangan 3D galeri virtual.

Augmented reality portal merupakan teknologi yang menggabungkan elemen virtual dan dunia nyata secara real time yang hanya dapat diakses melalui perangkat *smartphone* dan tablet untuk memberikan pengalaman yang lebih realistis. AR Portal menggunakan konsep *seamless gate* yang memastikan transisi melalui gerbang virtual antara dunia nyata dan dunia virtual. *Seamless gate* memungkinkan pengguna untuk dapat menjelajahi ruang digital seolah-olah berada di dalamnya. Teknologi AR Portal ini lebih optimal digunakan pada ruangan terbuka dan lapang untuk meningkatkan kenyamanan eksplorasi pada ruangan galeri virtual.

Penelitian dengan pengembangan *Augmented Reality* Portal Untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya dengan pemanfaatan teknologi AR. Penelitian Utami et al. (2022) berfokus pada pengembangan *website* dan AR berbasis filter Instagram untuk promosi lukisan wayang Kamasan, persamaan pada penelitian ini yaitu tujuan untuk mempromosikan produk lukisan wayang Kamasan dengan deskripsi detail produk [5]. Namun, terdapat perbedaan yaitu penelitian Utami et al. (2022) menggunakan analisis matriks yang melibatkan 100 responden dengan rentang usia 12-26 tahun, sedangkan penelitian ini menggunakan jenis penelitian R&D dengan metode MDLC yang melibatkan 40 responden rentang usia 20-50 tahun, dari kedua penelitian tersebut responden memberikan umpan balik yang positif [5].

V. SIMPULAN

Pengembangan *Augmented Reality* Portal untuk Galeri Virtual Lukisan Wayang Kamasan menggunakan metode MDLC dengan enam tahapan: konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Pada pengembangan tersebut memanfaatkan beberapa *software* yaitu, *Blender*, *Photoshop*, *Visual Studio Code*, dan *Figma*. Tahap pengujian dilakukan dengan uji ahli isi, uji ahli media, uji *blackbox*, uji *whitebox*, dan uji responden pengguna menggunakan UEQ. Pada respon pengguna mendapatkan hasil yang mencapai kategori "*excellent*" pada enam aspek: daya tarik (2,44), kejelasan (2,24), efisiensi (2,10), ketepatan (2,16), stimulasi (2,33), dan kebaruan (2,44). Uji ahli isi mendapatkan hasil tingkat validitas "Sangat Tinggi" tanpa revisi, sementara uji ahli media menyatakan layak digunakan setelah revisi awal. Pada uji *blackbox* dan *whitebox* menyatakan proses galeri virtual lukisan wayang Kamasan sesuai dengan konsep sistem yang dirancang.

REFERENCES

- [1] I. B. N. Pascima, K. A. Ariningsih, I. G. P. Sindu, and P. R. Masdiantini, "Merawat Tradisi, Merawat Generasi Pelukis Wayang Kamasan," *Proceeding Senadimas Undiksha*, vol. VII, no. 3, pp. 305-311, 2023.
- [2] I. G. A. Sucitra and L. A. Priyagung, "Implementasi Visual Lukisan Klasik Kamasan," dalam *UPT Perpustakaan ISI Yogyakarta*, Yogyakarta, 2019.
- [3] M. I. Mulyati and I. K. Sudiana, Mulyati, "Lukisan Wayang Kamasan Sebagai Salah Satu Elemen Dekorasi Interior untuk Memberi Nuansa Bali yang Unik," *Journal on Education*, vol. 5, pp. 799-807, 2022.
- [4] I. B. N. Pascima, I. G. L. Wiratma, and I. N. S. W. Wahyu, "Promosi Digital Produk Kesenian Desa Kamasan," *Proceeding Senadimas Undiksha*, pp. 2217-2225, 2022.
- [5] P. T. P. Utami, M. I. P. Koesoemadinata, and I. D. A. D. Putra, "Perancangan Promosi Lukisan Wayang Kamasan Melalui Website dan Augmented Reality," *E-Proceeding of Art & Design*, vol. IX, pp. 1682-1722, 2022.
- [6] Cinthya, "5 Perbedaan Promosi dan Pemasaran yang Wajib Anda Ketahui," accurate, 26 Februari 2024. [Online]. Available: <https://accurate.id/marketing-manajemen/perbedaan-promosi-dan-pemasaran/>. [Diakses 12 September 2024].
- [7] K. Lee and Herman, "Penerapan Metode MDLC Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Untuk Mengenal Jenis-Jenis Sambal Indonesia," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. VI, no. 2, pp. 272-284, 2023.
- [8] Mudana, "Inovasi Bentuk Lukisan Wayang Kamasan," *Mudra Jurnal Seni Budaya*, no. 2, 2017.
- [9] R. Pozharliev, M. D. Angelis, D. Rossi, "The effect of augmented reality versus traditional advertising: a comparison between neurophysiological and self-reported measures" *Marketing Letters*, pp. 123-128, 2022.
- [10] I. Bakar, "Augmented Reality: A Systematic Literature Review and Future Research Prospects in Digital Marketing" *Journal of Islamic Economics Perspectives*, vol. V, No. 2, 2023.
- [11] H. G. G. Pratama, H. Sastypratiwi, A. S. Sukamto, "Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Properti Perumahan dengan Penyesuaian Warna pada Model Bangunan", vol. 1, No. 1, pp. 8-15, 2022.
- [12] Noorwatha, NARANATHA-KANYA: Jejak Sejarah Dewa Agung Istri Kanya dan Kebangkitan Seni Kerajaan Klungkung Abad ke-19, 2019.
- [13] Campbell, "Kamasan art in museum collections: Entangled histories of art collecting in Bali," *Journal of the Humanities and Social Sciences of Southeast Asia and Oceania*, no. 2, pp. 250-280, 2014.
- [14] F. N. Naja, A. Khoiri, and P. S. Mulyani, "Studi Kelayakan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Portal Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa," *Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, vol. IX, pp. 279-286, 2022.
- [15] R. Permana, E. T. Tosida, and M. I. Suriansyah, "Development of Augmented Reality Portal for Medicininal Plants Introduction," *International Journal of Global Operations Research*, vol. III, no. 2, pp. 52-63, 2022.
- [16] D. Y. Yulia, K. A. Yekaterina, and U. D. Aleskandr, "The augmented reality portal and hints usage for assisting individuals with autism spectrum disorder, anxiety and cognitive disorders," 2020.
- [17] E. Ardianto, W. Hadikurniawati, and E. Winarno, "Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender," *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. XII, no. 2, pp. 107-117, 2012.
- [18] M. Fauzi, "Penggunaan Tehnik Blueprint Pada Pemodelan Objek 3D," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. III, no. 1, pp. 35-41, 2019.

- [19] P. Adi, "Pengaplikasian Desain Galeri Virtual Outdoor Untuk Pameran Seni Cetak Tinggi Virtual Yang Kekinian," *Prosiding SNADES*, 2023.
- [20] S. Sulistiowati, N. Komari, S. Kurniawati, and I. Daud, "Pemanfaatan Galeri Virtual Sebagai Media Promosi Wisata Kabupaten Landak," *Minda Baharu*, vol. IV, no. 2, pp. 106-114, 2020.
- [21] Simhive, "Virtual Exhibition: Masa Depan Pameran yang Terhubung dengan Teknologi," Simhive, 9 Juni 2023. [Online]. Available: <https://blog.simhive.com/2023/06/09/virtual-exhibition-masa-depan-pameran-yang-terhubung-dengan-teknologi/#:~:text=Pameran%20virtual%20adalah%20bentuk%20pameran,menawarkan%20pengalaman%20interaktif%20yang%20mendalam..> [Diakses 8 September 2024].
- [22] T. Susilawati, F. Yuliansyah, M. Romzi, and R. Aryani, "Membangun Website Toko Online Pempek Nthree Menggunakan PHP dan MYSQL," *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, pp. 35-44, 2020.
- [23] E. Nurlailah and K. R. N. Wardani, "Perancangan Website Sebagai Media Informasi Dan Promosi Oleh-Oleh Khas Kota Pagar Alam," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. VII, no. 4, pp. 1175-1185, 2023.
- [24] D. A. Pangestu, I. Fitri, and Fauziah, "Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Dan Promosi Universitas Nasional," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. IV, no. 1, pp. 35-42, 2020.
- [25] M. T. Abdillah, I. Kurniastuti, A. Susanto, and F. Yudianto, "Implementasi Black box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya," *Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual*, vol. VII, no. 1, p. Journal of Computer Science and Visual Communication Design, 2023.
- [26] R. J. Gregory, *Psychological Testing : History, Principles, and Applications*, England, 2015.
- [27] Singarimbun and Effendi, "Metode Penelitian Survei," 1995.
- [28] Schrepp, "User Experience Questionnaire Handbook," 2023.
- [29] J. G. Liwandouw, A. Yunus, and Y. Saharaeni, "Analisis Penggunaan Aplikasi Maxim Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)," *Jurnal Ilmu Komputer Kharisma Tech*, pp. 39-52, 2024.