



Pengembangan Media Edukasi *Augmented Reality* Motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida

I Komang Martia Astana^{1*}, I Nengah Eka Mertayasa², Made Susi Lissia Andayani³

¹⁻³ Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha

Email: martia@undiksha.ac.id¹, eka.mertayasa@undiksha.ac.id², mandayani@undiksha.ac.id³

*Penulis Korespondensi: martia@undiksha.ac.id

Abstract. Rangrang woven fabric is a distinctive cultural heritage of Nusa Penida, Bali, that embodies high aesthetic and philosophical values reflected in each of its motifs. However, the interest and understanding of the younger generation toward this fabric have declined due to the lack of educational and promotional media that are engaging and relevant to technological advancements. This situation is feared to threaten the sustainability of local cultural heritage preservation amid modernization. This study aims to develop an Augmented Reality (AR)-based educational media called ARangrang, which features six main motifs of the Rangrang woven fabric along with their philosophical meanings, and to identify user responses in understanding the cultural values contained within. The research employs a Research and Development (R&D) method using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model, consisting of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The application was developed using Unity 3D and Blender as the primary tools. The blackbox testing results show that all features of the ARangrang application function properly and meet 100% of the functionality criteria. The validity tests conducted by content and media experts obtained a coefficient of 1.00, categorized as "Very High" and qualified as "Very Valid," indicating that the product is suitable for "use without revision". User response testing involving 50 respondents also produced very positive results, where the application was rated as efficient, engaging, easy to use, and effective in helping users understand the meanings and philosophies of the Rangrang woven fabric.

Keywords: Augmented Reality; Educational Media; MDLC; Nusa Penida; Rangrang Woven Fabric.

Abstrak. Kain Tenun Rangrang merupakan warisan budaya khas Nusa Penida, Bali, yang memiliki nilai estetika dan filosofi tinggi yang tercermin dalam setiap motifnya. Namun, minat dan pemahaman generasi muda terhadap kain ini mulai menurun akibat kurangnya edukasi serta media promosi yang menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi. Kondisi ini dikhawatirkan dapat mengancam keberlanjutan pelestarian warisan budaya lokal di tengah arus modernisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis *Augmented Reality* (AR) bernama ARangrang, yang menampilkan enam motif utama Kain Tenun Rangrang beserta makna filosofisnya, serta mengetahui respon pengguna terhadap media tersebut dalam memahami nilai budaya yang terkandung di dalamnya. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Unity 3D dan Blender sebagai perangkat utama. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi ARangrang berfungsi dengan baik dan memenuhi 100% kriteria fungsionalitas. Uji validitas oleh ahli isi dan ahli media memperoleh koefisien 1,00 dengan kategori "Sangat Tinggi" dan kualifikasi "Sangat Valid", sehingga dinyatakan "Layak digunakan tanpa revisi". Uji respons pengguna terhadap 50 responden juga menunjukkan hasil sangat positif, di mana aplikasi dinilai efisien, menarik, mudah digunakan, dan efektif membantu memahami makna serta filosofi Kain Tenun Rangrang.

Kata kunci: Augmented Reality; Kain Tenun Rangrang; MDLC; Media Edukasi; Nusa Penida.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan alam dan budaya yang melimpah, menjadikannya salah satu destinasi wisata unggulan di dunia. Bali menjadi salah satu ikon utama pariwisata Indonesia karena keindahan alamnya yang berpadu dengan budaya dan tradisi yang masih terjaga dengan baik. Budaya Bali mencerminkan perpaduan harmonis antara nilai spiritual, seni, bahasa, dan adat istiadat yang diwariskan secara turun-

temurun. Berdasarkan *TripAdvisor Travelers' Choice Awards 2025*, Bali menempati peringkat kedua destinasi wisata internasional terpopuler di dunia setelah London dan mengungguli Dubai, yang menegaskan daya tarik warisan budaya dan tradisi masyarakatnya. Salah satu bentuk warisan budaya tersebut adalah kain tenun tradisional yang tidak hanya berfungsi sebagai busana, tetapi juga sebagai simbol identitas dan nilai filosofis masyarakat setempat.

Di antara berbagai jenis kain tenun yang ada di Bali, Kain Tenun Rangrang dari Nusa Penida memiliki keunikan tersendiri. Kain ini dikenal dengan motif berlubang yang khas dan warna-warna cerah yang menggambarkan keseimbangan hidup masyarakat Nusa Penida. Kain Tenun Rangrang awalnya digunakan dalam kegiatan keagamaan dan upacara adat di Desa Pejukutan, namun kini mulai dikenal sebagai produk budaya yang bernilai estetika tinggi. Setiap motif dalam Kain Tenun Rangrang, seperti motif zigzag, taji, siku-siku, kristal, wajik, dan kotak, memiliki makna filosofis mendalam yang mencerminkan hubungan manusia dengan alam serta konsep keseimbangan hidup dalam ajaran Hindu Bali.

Namun demikian, hasil observasi dan kuesioner menunjukkan adanya penurunan minat generasi muda terhadap Kain Tenun Rangrang. Sebanyak 90,3% responden generasi muda di Nusa Penida menyatakan tidak mengetahui makna motif kain tersebut, dan 51,6% di antaranya jarang melihat atau menggunakan Kain Rangrang dalam kehidupan sehari-hari. Minimnya pemahaman ini diperparah oleh kurangnya media edukasi dan promosi yang menarik serta relevan dengan perkembangan teknologi. Kondisi tersebut berpotensi mengancam pelestarian nilai budaya lokal, terlebih ketika generasi muda tidak lagi memahami makna maupun proses pembuatannya. Wawancara dengan tetua sekaligus pemilik Kain Tenun Rangrang, Bapak I Wayan Sukerta (2025), juga menegaskan bahwa generasi muda semakin kehilangan minat untuk belajar menenun karena kurangnya sarana edukasi yang menarik dan mudah diakses.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan media edukasi yang mampu memperkenalkan Kain Tenun Rangrang secara menarik, interaktif, dan kontekstual. Teknologi *Augmented Reality* (AR) menjadi solusi yang tepat karena dapat menampilkan visual tiga dimensi motif kain secara realistis, disertai narasi makna dan filosofi yang terkandung di dalamnya. AR juga memungkinkan pengalaman belajar yang imersif dan menyenangkan, terutama bagi generasi muda yang akrab dengan perangkat digital seperti *smartphone*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan AR dalam pelestarian budaya mampu meningkatkan minat, pemahaman, dan partisipasi generasi muda terhadap warisan tradisional. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi AR tidak hanya berperan sebagai media promosi, tetapi juga sebagai sarana edukatif yang efektif dalam menjaga eksistensi budaya lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan media edukasi berbasis *Augmented Reality*, yang menampilkan enam motif utama Kain Tenun Rangrang beserta makna filosofisnya. Pengembangan aplikasi ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran interaktif yang membantu generasi muda memahami nilai budaya serta meningkatkan apresiasi terhadap warisan tekstil tradisional Nusa Penida. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap efektivitas aplikasi dalam memperkenalkan makna dan filosofi Kain Tenun Rangrang sebagai bagian dari upaya pelestarian budaya lokal di era digital.

2. KAJIAN TEORI

Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan elemen digital dalam dunia fisik

Teknologi ini menambahkan informasi visual, audio, atau sensorik lainnya untuk meningkatkan persepsi pengguna terhadap dunia nyata. AR merupakan hasil kombinasi dunia maya dan nyata yang dihasilkan oleh komputer, di mana objek virtual seperti teks, animasi, model 3D, atau video ditampilkan seolah-olah berada di lingkungan pengguna.

Seiring perkembangan teknologi, AR telah diterapkan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, hiburan, pemasaran, hingga pelestarian budaya. Penerapan AR semakin meluas berkat kemajuan model pembelajaran mendalam (*deep learning*), yang memungkinkan peningkatan akurasi deteksi visual dan interaksi digital. Peningkatan ini mendorong munculnya berbagai aplikasi AR generasi baru yang lebih interaktif dan kontekstual ..

Jenis Augmented Reality

Augmented Reality (AR) memiliki beberapa jenis teknologi yang dikembangkan berdasarkan cara sistem menampilkan dan memadukan objek virtual dengan dunia nyata. Adapun jenis-jenis *Augmented Reality* yang paling sering digunakan adalah sebagai berikut.

a. Marker-Based Augmented Reality

Marker-Based AR, atau dikenal juga sebagai *Image Recognition AR*, merupakan jenis AR yang bergantung pada penanda visual (*marker*) untuk menampilkan objek virtual. Penanda ini biasanya berupa gambar, kode QR, atau pola tertentu yang dapat dikenali oleh perangkat lunak AR. Ketika kamera menangkap *marker* tersebut, sistem akan menampilkan elemen digital yang telah diprogram sebelumnya. Teknologi ini banyak digunakan dalam bidang pendidikan, promosi produk, maupun hiburan. Pada penelitian

ini, jenis *Marker-Based* AR digunakan karena kemudahan implementasinya serta tingkat akurasi yang tinggi berkat adanya penanda berupa *QR Code*.

b. *Markerless Augmented Reality*

Markerless AR tidak memerlukan penanda khusus untuk menampilkan objek virtual. Sebaliknya, teknologi ini memanfaatkan data dari GPS, kompas, akselerometer, atau sensor lain yang terdapat pada perangkat pengguna untuk menentukan posisi objek virtual di lingkungan nyata. *Markerless* AR banyak diterapkan dalam aplikasi navigasi, periklanan interaktif, serta layanan berbasis lokasi. Contoh penerapan *Markerless* AR dapat ditemukan pada aplikasi *Google Maps AR*, yang menampilkan petunjuk arah secara langsung di atas jalan nyata melalui layar smartphone.

c. *Projection-Based Augmented Reality*

Projection-Based AR bekerja dengan cara memproyeksikan cahaya atau gambar langsung ke permukaan fisik untuk menghasilkan efek augmented reality. Teknologi ini tidak memerlukan perangkat seperti smartphone atau headset, karena proyeksi dapat ditampilkan langsung di lingkungan nyata. Jenis AR ini sering digunakan dalam industri manufaktur dan desain produk, misalnya untuk menampilkan model digital di atas objek fisik. Salah satu penerapan nyata teknologi ini adalah dalam pelatihan teknisi pesawat terbang, di mana instruksi perbaikan ditampilkan langsung di atas komponen mesin tanpa perlu membaca manual fisik.

d. *Superimposition-Based Augmented Reality*

AR merupakan jenis AR yang menambahkan atau menggantikan elemen dunia nyata dengan elemen virtual. Teknologi ini banyak digunakan dalam bidang medis, karena memungkinkan dokter untuk melihat gambar anatomi pasien secara *real-time* di atas tubuh pasien, sehingga dapat meningkatkan akurasi diagnosis.

Kain Tenun

Kain tenun merupakan salah satu produk tekstil tradisional Indonesia yang dihasilkan melalui proses penyilangan benang lungsi (membujur) dan benang pakan (melintang) menggunakan alat tenun. Proses ini dapat dilakukan secara manual dengan alat tenun bukan mesin (ATBM) atau dengan alat tenun mesin (ATM). Kain tenun memiliki nilai budaya yang tinggi karena setiap daerah di Indonesia memiliki motif, corak, dan teknik pembuatan yang khas, yang mencerminkan identitas, filosofi, serta warisan budaya setempat. Keragaman kain tenun di Indonesia tampak pada perbedaan motif dan warna yang dipengaruhi oleh faktor geografis, adat istiadat, serta kepercayaan masyarakat. Kain tenun tidak hanya digunakan sebagai bahan pakaian, tetapi juga memiliki fungsi simbolis dalam berbagai upacara adat dan

keagamaan, seperti pernikahan, kelahiran, maupun upacara persembahan. Setiap motif dan warna mengandung makna filosofis yang merepresentasikan pandangan hidup, nilai spiritual, dan struktur sosial masyarakat pembuatnya. Jenis- jenis kain tenun di Indonesia sangat beragam, seperti Tenun Ikat, Tenun Songket, dan Tenun Rangrang, yang masing- masing memiliki teknik dan karakteristik tersendiri. Tenun Rangrang, misalnya, dikenal dengan motif bolong-bolong yang mencerminkan nilai ketulusan dan pengorbanan dalam ajaran Hindu Bali. Selain sebagai warisan budaya, kain tenun kini berkembang mengikuti tren fashion modern dan memiliki nilai ekonomi tinggi baik di pasar domestik maupun internasional.

Kain Tenun Rangrang

Kain Tenun Rangrang merupakan kain tradisional khas Nusa Penida, Bali, yang dibuat secara manual menggunakan Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM). Nama *Rangrang* berasal dari bahasa Bali yang berarti “berlubang” atau “bercelah”, sesuai dengan ciri khas kain ini yang memiliki ruang kecil di antara anyaman benang[3]. Motif geometris seperti zigzag, segitiga, dan garis-garis yang berlubang menjadi identitas utama kain ini. Proses pembuatannya menggunakan teknik *double ikat*, yaitu pewarnaan benang lungsi dan pakan sebelum proses penenunan untuk menghasilkan pola simetris dan harmonis.

Awalnya, Kain Tenun Rangrang digunakan oleh perempuan Bali sebagai busana adat dalam upacara keagamaan dan ritual tradisional. Setiap warna dan motifnya memiliki makna simbolis; misalnya, motif zigzag melambangkan perbukitan Nusa Penida, sedangkan celah pada kain menggambarkan keseimbangan antara dunia material dan spiritual yang dikenal dengan konsep *Tri Hita Karana* dalam ajaran Hindu Bali. Dengan demikian, kain ini tidak hanya memiliki nilai estetika, tetapi juga mengandung nilai filosofis yang mendalam.

Seiring perkembangan zaman, Kain Tenun Rangrang mengalami inovasi dalam desain dan warna agar sesuai dengan kebutuhan pasar modern. Kini, kain ini tidak hanya digunakan dalam busana adat, tetapi juga diaplikasikan dalam berbagai produk fashion seperti gaun, tas, syal, hingga dekorasi interior. Peran desainer dan industri pariwisata Bali turut memperluas popularitasnya hingga ke mancanegara. Pemerintah daerah dan komunitas penenun juga berupaya melestarikan kain ini melalui pelatihan, promosi, serta digitalisasi informasi budaya agar tetap diminati oleh generasi muda.

Motif Kain Tenun Rangrang

Kain tenun Rangrang memiliki berbagai motif khas yang menjadi ciri utama keunikannya. Motif-motif ini mencerminkan nilai-nilai filosofis dan budaya masyarakat Bali, sekaligus berfungsi sebagai elemen estetika yang memperkuat identitas visual kain tersebut. Keberagaman motif memberikan kebebasan bagi para pengrajin dalam menciptakan desain

sesuai selera pasar tanpa menghilangkan nilai tradisionalnya. Dengan variasi bentuk dan warna yang unik, Kain Rangrang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari busana adat hingga fashion modern dan dekorasi interior.

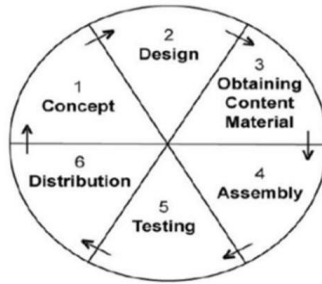
Salah satu motif yang paling dikenal adalah motif Zigzag, yang diwariskan turun-temurun oleh perajin Nusa Penida. Motif ini dihasilkan dari perpaduan warna cerah seperti merah, putih, dan hitam, melambangkan dinamika kehidupan dan semangat masyarakat Bali. Selanjutnya, motif Taji terinspirasi dari bentuk pisau sabung ayam yang digunakan dalam upacara *Tabuh Rah*, melambangkan keberanian, keteguhan, dan pengorbanan. Motif Siku-Siku menampilkan bentuk geometris tegas dan berulang yang mencerminkan keseimbangan, keteraturan, dan harmoni antara manusia, alam, dan spiritualitas dalam ajaran Hindu Bali. Selain itu, motif Kristal menggambarkan kejernihan dan keanggunan melalui bentuk simetris yang berkilau, melambangkan kemurnian hati dan keteguhan prinsip. Motif Wajik, yang diadaptasi dari bentuk jajan wajik dalam upacara adat, bermakna kesejahteraan, keberkahan, dan rasa syukur atas karunia hidup. Terakhir, motif Persegi berasal dari pengembangan kain *poleng* dengan dua warna kontras, melambangkan keseimbangan antara dua unsur berlawanan seperti baik dan buruk, siang dan malam, serta dunia sekala dan niskala dalam kepercayaan Hindu Bali. Ragam motif tersebut menunjukkan bahwa Kain Tenun Rangrang bukan sekadar hasil karya tekstil, melainkan representasi filosofi kehidupan masyarakat Nusa Penida yang sarat makna dan terus dilestarikan hingga kini.

3. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk menghasilkan produk media edukasi berbasis *Augmented Reality* (AR) mengenai motif Kain Tenun Rangrang di Nusa Penida. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi yang berfungsi sebagai media edukasi interaktif untuk memperkenalkan nilai budaya, makna, dan filosofi di balik motif Kain Tenun Rangrang kepada generasi muda.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Model MDLC dipilih karena sesuai untuk pengembangan produk berbasis multimedia interaktif seperti aplikasi AR. Tahapan dalam model ini meliputi enam langkah, yaitu: *Concept* (pengkonsepan), *Design* (perancangan), *Material Collecting* (pengumpulan bahan), *Assembly* (pembuatan), *Testing* (pengujian), dan *Distribution* (distribusi). Model ini bersifat fleksibel, di mana setiap tahap dapat dilakukan secara paralel atau berurutan sesuai kebutuhan pengembangan. Tetapi tahap *concept* tetap harus menjadi hal

yang pertama dikerjakan, tidak bisa dimulai dari tahap lain dalam menggunakan model MDLC ini.



Gambar 1. Model Pengembangan MDLC.

Tahap *Concept* (Pengkonsepan)

Tahap *Concept* merupakan langkah awal dalam pengembangan media edukasi berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan model MDLC. Pada tahap ini ditentukan tujuan pengembangan, sasaran pengguna, jenis produk, serta spesifikasi umum aplikasi yang akan dibuat. Penentuan konsep dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan melalui wawancara, kuesioner, dan dokumentasi untuk memahami permasalahan rendahnya minat serta pemahaman generasi muda terhadap Kain Tenun Rangrang. Hasil analisis menunjukkan bahwa media interaktif berbasis AR diperlukan untuk memperkenalkan makna, filosofi, dan nilai budaya kain Rangrang secara menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi.

Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *Design* merupakan proses penyusunan spesifikasi produk yang mencakup alur penggunaan, fitur utama, serta rancangan tampilan visual aplikasi. Pada tahap ini dibuat gambaran awal mengenai struktur isi dan cara kerja aplikasi melalui diagram alir (*flowchart*) untuk memvisualisasikan alur interaksi pengguna, serta desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang menggambarkan tata letak elemen visual secara keseluruhan. Perancangan ini bertujuan agar pengembangan aplikasi dapat terarah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan edukatif yang ingin dicapai [15].

Tahap *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)

Tahap *Material Collecting* dilakukan identifikasi serta pengumpulan seluruh material yang dibutuhkan dalam proses pengembangan aplikasi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Bahan-bahan tersebut meliputi data visual, model tiga dimensi (3D), serta informasi mengenai motif-motif Kain Tenun Rangrang khas Nusa Penida. Tahap ini dapat dilakukan secara bersamaan maupun berurutan dengan tahap *Assembly* (pembuatan), tergantung pada efisiensi proses pengembangan serta kebutuhan peneliti.

Tahap Assembly (Pembuatan)

Tahap *Assembly* dilakukan untuk merealisasikan dan mengintegrasikan seluruh bahan yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya agar menghasilkan produk sesuai dengan rancangan awal. Proses pembuatan produk ini mengacu pada desain yang telah disusun pada tahap *Design* dan diimplementasikan secara konkret dalam bentuk aplikasi. Pada tahap ini dilakukan beberapa proses penting, seperti pembuatan *marker*, pemodelan objek motif kain Rangrang dalam bentuk tiga dimensi, serta pengembangan aplikasi *mobile* berbasis sistem operasi Android. Seluruh komponen tersebut diintegrasikan menggunakan perangkat lunak *Unity 3D* untuk pemrograman AR, serta *Blender* untuk pembuatan model 3D agar menghasilkan tampilan yang realistis dan interaktif.

Tahap Testing (Pengujian)

Tahap *Testing* atau pengujian berfokus pada evaluasi terhadap produk aplikasi yang telah dikembangkan untuk memastikan kesesuaiannya dengan rancangan awal serta memenuhi persyaratan fungsional yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, aplikasi dijalankan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kesalahan, *bug*, atau kekurangan dalam fungsi maupun tampilan. Apabila ditemukan masalah, maka dilakukan proses perbaikan agar produk dapat berfungsi secara optimal. Pengujian terhadap aplikasi meliputi dua jenis uji utama, yaitu uji *blackbox* untuk menilai kebenaran proses aplikasi, dan uji validitas ahli yang mencakup uji ahli isi untuk memastikan bahwa informasi yang disajikan akurat, relevan, serta sesuai dengan tujuan yang diinginkan serta uji ahli media guna menilai aspek teknis dan desain tampilan aplikasi, mencakup antarmuka pengguna (*user interface*), interaktivitas, serta penggunaan elemen multimedia pada produk aplikasi.

Tahap Distribution (Distribusi)

Tahap *Distribution* merupakan tahap akhir pengembangan yang berfokus pada penyimpanan dan penyebaran aplikasi agar dapat diakses dan dimanfaatkan oleh pengguna. Aplikasi disimpan di penyimpanan lokal serta diunggah ke Google Drive untuk mempermudah distribusi. Sasaran utama distribusi adalah generasi muda Nusa Penida dan masyarakat yang peduli pada pelestarian budaya lokal. Tahap ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap nilai budaya motif kain tenun Rangrang melalui media digital yang interaktif dan mudah diakses.

Uji Respon Pengguna

Ketika produk sudah dapat disebar dan digunakan, uji respons pengguna dilakukan untuk menilai tingkat kepuasan serta tanggapan pengguna terhadap pengembangan aplikasi Media Edukasi *Augmented Reality* Motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida. Evaluasi

kelayakan dilakukan menggunakan instrumen berupa kuesioner yang dibagikan kepada para responden guna memperoleh umpan balik terkait kualitas dan pengalaman penggunaan aplikasi. Penelitian ini menggunakan metode *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang dikembangkan oleh Schrepp (2023). Metode UEQ digunakan untuk mengukur pengalaman pengguna dalam menggunakan suatu aplikasi. Pengukuran pengalaman pengguna melalui UEQ dilakukan berdasarkan enam aspek utama penilaian [16].

- Daya tarik: Kesan keseluruhan dari produk. Apakah pengguna menyukai atau tidak menyukai produk?
- Efisiensi: Dapatkah pengguna menyelesaikan tugas mereka tanpa usaha yang tidak perlu?
- Kejelasan: Apakah mudah untuk membiasakan diri dengan produk? Apakah mudah untuk mempelajari cara menggunakan produk?
- Ketepatan: Apakah pengguna merasa memegang kendali atas interaksi?
- Stimulasi: Apakah produk ini menarik dan memotivasi untuk digunakan?
- Kebaruan: Apakah produk ini inovatif dan kreatif? Apakah produk ini menarik minat pengguna?

User Experience Questionnaire (UEQ) terdiri dari 26 butir pertanyaan yang masing-masing memiliki tujuh pilihan jawaban dalam bentuk skala penilaian, mulai dari 1 hingga 7. Pertanyaan itu diberikan untuk mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.

	1	2	3	4	5	6	7		
menyusahkan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	menyenangkan	1
tak dapat dipahami	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	dapat dipahami	2
kreatif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	monoton	3
mudah dipelajari	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sulit dipelajari	4
bermanfaat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	kurang bermanfaat	5
membosankan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mengasyikkan	6
tidak menarik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	menarik	7
tak dapat diprediksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	dapat diprediksi	8
cepat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lambat	9
berdaya cipta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	konvensional	10
menghalangi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mendukung	11
baik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	buruk	12
rumit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sederhana	13
tidak disukai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	menggembirakan	14
lazim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	terdepan	15
tidak nyaman	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	nyaman	16
aman	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tidak aman	17
memotivasi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tidak memotivasi	18
memenuhi ekspektasi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tidak memenuhi ekspektasi	19
tidak efisien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	efisien	20
jelasan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	membingungkan	21
tidak praktis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	praktis	22
terorganisasi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	berantakan	23
atraktif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tidak atraktif	24
ramah pengguna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tidak ramah pengguna	25
konservatif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inovatif	26

Gambar 2. Kuesioner UEQ Berbahasa Indonesia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian dan pengembangan (R & D) menggunakan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah sebuah aplikasi *mobile* ARangrang berbasis *Augmented Reality* (AR). Produk aplikasi dikembangkan melalui tahapan-tahapan MDLC yang terdiri dari tahap *Concept* (Pengkonsepan), *Design* (Perancangan), *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan), *Assembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Distribusi).

Hasil Tahap *Concept* (Pengkonsepan)

Pada tahap *Concept* dilakukan analisis terhadap permasalahan yang menjadi dasar penentuan solusi dan perancangan konsep produk sebagai acuan dalam tahap-tahap pengembangan berikutnya. Proses analisis ini mencakup kegiatan wawancara dan penyebaran kuesioner, untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi nyata di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak I Wayan Sukerta selaku ketua, pemilik, dan pelestari Kain Tenun Rangrang di Nusa Penida, diketahui bahwa minat generasi muda terhadap kain tradisional tersebut mengalami penurunan cukup drastis. Faktor utama penyebabnya antara lain kurangnya pemahaman terhadap filosofi dan makna tiap motif, rendahnya kegiatan edukasi serta promosi budaya, dan perubahan pola konsumsi masyarakat modern yang lebih tertarik pada produk tekstil instan. Kurangnya keterlibatan generasi muda dalam proses pembuatan kain juga menyebabkan berkurangnya jumlah perajin aktif, sehingga upaya pelestarian menjadi terhambat.

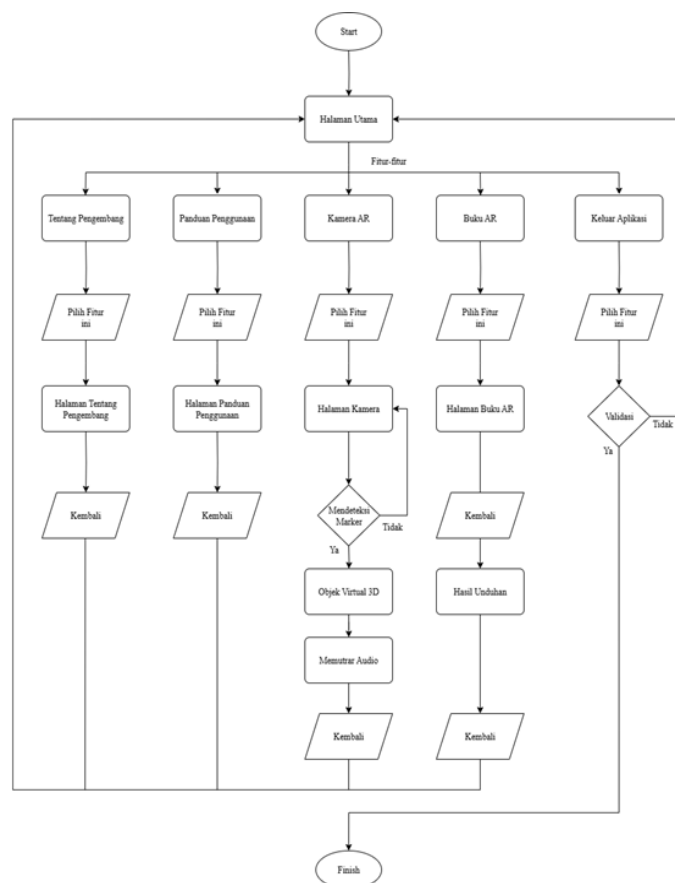
Untuk memperkuat hasil temuan, dilakukan penyebaran kuesioner kepada kalangan generasi muda di wilayah Nusa Penida. Dari hasil kuesioner tersebut diperoleh bahwa 90,3% responden belum mengetahui makna dari motif Kain Tenun Rangrang, 51,6% jarang atau bahkan tidak pernah menggunakan kain tersebut, dan hanya 22,6% yang sesekali memakainya. Meski demikian, seluruh responden (100%) menyadari bahwa hilangnya pengetahuan mengenai kain ini dapat mengancam identitas budaya lokal. Berdasarkan hasil wawancara dan survei, dapat disimpulkan dua permasalahan utama, yaitu: (1) rendahnya tingkat pengetahuan dan pemahaman generasi muda terhadap makna dan nilai budaya Kain Tenun Rangrang, dan (2) belum tersedianya media pembelajaran serta promosi yang menarik dan informatif. Menindaklanjuti hasil analisis tersebut, ditetapkan solusi berupa pengembangan media edukasi berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikemas dalam aplikasi *mobile* bernama ARangrang. Aplikasi ini dirancang sebagai sarana interaktif yang menyajikan informasi tentang motif-motif Kain Tenun Rangrang dalam bentuk tiga dimensi disertai dengan uraian makna dan nilai filosofisnya. Dengan adanya media berbasis AR ini, generasi muda diharapkan dapat mengenal

dan memahami warisan budaya daerah secara lebih menarik, modern, serta mudah diakses kapan pun dan di mana pun.

Hasil Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap *Design*, dihasilkan rancangan produk yang mencakup berbagai komponen visual dan struktural aplikasi. Rancangan dimulai dengan pembuatan *flowchart* yang berfungsi untuk memetakan alur kerja dan membantu memahami struktur sistem aplikasi secara menyeluruh. Selanjutnya, dibuat *use case diagram* disusun untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dengan berbagai fungsi atau fitur yang tersedia dalam aplikasi.

Tahap berikutnya adalah penyusunan activity diagram, yang memberikan deskripsi lebih rinci mengenai urutan aktivitas yang dilakukan pengguna pada setiap fitur aplikasi. Kemudian, rancangan dikembangkan menjadi *high fidelity design*, yaitu rancangan antarmuka dengan tingkat ketelitian tinggi yang menampilkan elemen visual, warna, dan komposisi desain secara lengkap dan realistis. Pada Gambar 3 ditampilkan *flowchart* aplikasi ARangrang, yang berperan sebagai elemen utama sekaligus panduan dasar dalam proses pengembangan aplikasi pada tahap-tahap selanjutnya.



Gambar 3. *Flowchart* Aplikasi Arangrang.

Hasil Tahap *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)

Tahap *Material Collecting* merupakan proses identifikasi dan pengumpulan berbagai elemen yang dibutuhkan untuk mendukung pengembangan produk. Tahapan ini dapat dilakukan secara berurutan (seri) maupun bersamaan (paralel) dengan tahap *Assembly*, yaitu proses pembuatan atau penggabungan produk. Jika dilakukan secara seri, pengumpulan bahan dilaksanakan terlebih dahulu sebelum tahap *Assembly* dimulai, terutama ketika elemen-elemen yang dibutuhkan sudah tersedia dan hanya perlu dikumpulkan oleh peneliti. Dalam pengembangan aplikasi ARangrang, tahap *Material Collecting* dilakukan terlebih dahulu untuk mengumpulkan data dan sumber pendukung seperti informasi sejarah, makna, serta filosofi motif-motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida, beserta elemen visual seperti gambar motif, tekstur kain, dan audio pendukung (*background*). Seluruh bahan tersebut kemudian digunakan pada tahap *Assembly* untuk mengintegrasikannya ke dalam sistem aplikasi, sehingga menghasilkan media edukasi berbasis *Augmented Reality* (AR) yang informatif, menarik, dan interaktif[8].

Selanjutnya secara paralel pembuatan aplikasi Arangrang ini diterapkan pada saat pembuatan Buku AR, pembuatan objek motif kain, bambu, dan karakter tiga dimensi (3D) motif Kain Tenun Rangrang, serta pembuatan halaman aplikasi sebagai wadah integrasi seluruh elemen. Buku AR dikembangkan dengan menggabungkan gambar motif kain sebagai *marker*, desain halaman buku, serta informasi terkait makna dan filosofi tiap motif. Secara paralel, peneliti juga telah membuat dan mengumpulkan Buku AR, pembuatan objek motif kain, bambu, dan karakter tiga dimensi (3D) motif Kain Tenun Rangrang dari Blender 3D, serta desain antarmuka aplikasi melalui Figma. Buku AR dikembangkan dengan menggabungkan gambar motif kain sebagai *marker*, desain halaman buku, serta informasi terkait makna dan filosofi tiap motif.

Hasil Tahap *Assembly* (Pembuatan)

Pada tahap *Assembly*, dilakukan proses pengintegrasian seluruh komponen untuk menghasilkan produk akhir aplikasi ARangrang yang siap digunakan. Hasil dari tahap ini mencakup buku *marker* AR, objek kain, bambu, dan karakter 3 dimensi, serta aplikasi mobile ARangrang berbasis Android sebagai produk utama. Dalam proses *Assembly*, setiap elemen buku *marker* AR yang telah disiapkan sebelumnya kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan utuh dan kumpulan *marker* tersebut disimpan dalam format berkas .pdf, agar dapat dibuka dan dipindahkan ke berbagai perangkat lain dengan mudah.



Gambar 4. Tampilan *Marker* Buku AR.

Kemudian, pada tahap ini juga telah dihasilkan objek kain, bambu, dan karakter 3D dimensi yang dibuat secara manual menggunakan aplikasi Blender. Proses pembuatan setiap objek tiga dimensi dilakukan dengan mengacu pada dokumentasi visual dan deskriptif dari masing-masing motif yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi. Objek-objek tersebut awalnya dibentuk dari model dasar (*primitive shapes*) yang tersedia di Blender, kemudian dimodifikasi dan disesuaikan agar menyerupai bentuk asli motif kain atau tokoh yang direpresentasikan. Tahap berikutnya adalah pemberian warna dan tekstur untuk menambah kesan realistis serta memperkuat kemiripan dengan objek aslinya. Seluruh objek tiga dimensi yang telah selesai kemudian disimpan dalam format berkas.fbx, guna mempertahankan kualitas model saat dipindahkan maupun diimpor ke dalam aplikasi Unity pada tahap pengembangan berikutnya.



Gambar 5. Tampilan Objek Motif Kain, Bambu, dan Karakter 3D.

Selanjutnya, pada tahap *Assembly* ini juga telah dihasilkan luaran utama berupa aplikasi mobile ARangrang berbasis Android yang dikembangkan menggunakan aplikasi Unity. Dalam proses pengembangannya, terlebih dahulu dibuat *scene* atau halaman-halaman fitur yang akan ditampilkan pada aplikasi ARangrang. Setelah itu, dilakukan penginputan berbagai elemen antarmuka seperti *background*, tombol navigasi, teks, logo, serta audio yang mencakup penjelasan motif kain dan backsound pendukung. Agar setiap halaman dalam aplikasi dapat saling terhubung dan berfungsi dengan baik, dilakukan proses *scripting* menggunakan bahasa C# (C Sharp) melalui Visual Studio (VS) Code. Tahap berikutnya adalah pengaturan fitur *Augmented Reality* (AR) dengan memanfaatkan SDK Vuforia di dalam Unity. Dalam proyek pengembangan aplikasi berbasis AR ini, ditambahkan game object bernama AR Camera yang berisi image target (marker) serta berbagai elemen tiga dimensi seperti objek motif kain, bambu, dan karakter. Sebagai langkah akhir, dilakukan proses build project AR untuk menghasilkan berkas berekstensi .apk yang siap diinstal dan dijalankan pada perangkat smartphone berbasis Android.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Arangrang.

Hasil Tahap *Testing* (Pengujian)

Setelah produk berhasil dikembangkan, proses dilanjutkan ke tahap *Testing* yang meliputi uji *blackbox*, uji ahli isi, dan uji ahli media. Tahap pengujian ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian fungsi aplikasi dengan rancangan awal, memperoleh validasi dari para ahli, serta menilai kelayakan aplikasi sebelum digunakan oleh pengguna. Pertama pengujian dilakukan dengan uji *blackbox* menunjukkan hasil bahwa seluruh fitur dalam aplikasi ARangrang telah berfungsi dengan baik dan memenuhi 100% kriteria pengujian, meliputi fitur halaman utama, tentang pengembang, panduan penggunaan, kamera AR, serta Buku AR.

Setelah dipastikan bahwa proses penggunaan aplikasi ARangrang telah berjalan dengan benar, dilanjutkan uji ahli isi yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan konten atau materi dalam aplikasi. Penilaian ini dilaksanakan oleh pakar di bidang yang relevan guna memastikan bahwa informasi yang disajikan bersifat akurat, relevan, serta sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi ARangrang.

Aspek penilaian pada uji ahli isi mencakup relevansi materi, kualitas penggunaan bahasa, dan kualitas visualisasi materi, dengan melibatkan dua orang ahli sebagai evaluator. Berdasarkan hasil penilaian, uji ahli isi memperoleh skor rata-rata sebesar 1,00, yang menunjukkan bahwa tingkat validitas isi aplikasi ARangrang berada pada kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Dengan demikian, kedua ahli memberikan kesimpulan bahwa produk ARangrang dinyatakan “Layak digunakan setelah digunakan setelah revisi”. Kemudian, dilakukan uji ahli media yang berfokus pada penilaian aspek teknis dan desain dari aplikasi ARangrang. Pengujian ini mencakup evaluasi terhadap antarmuka pengguna (*user interface*), tingkat interaktivitas, serta penggunaan elemen multimedia dalam aplikasi yang telah dikembangkan.

Aspek penilaian dalam uji ahli media meliputi kemudahan navigasi, kualitas tampilan, dan kualitas audio, dengan melibatkan dua orang ahli sebagai penilai. Berdasarkan hasil pengujian tahap I, uji ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 0,70, yang menunjukkan bahwa tingkat validitas media aplikasi ARangrang berada pada kualifikasi “Cukup” dengan kriteria “Cukup Valid”. Dengan demikian, kedua ahli menyimpulkan bahwa produk ARangrang “Layak digunakan setelah digunakan setelah revisi” sesuai dengan saran yang diberikan. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan produk terlebih dahulu sesuai saran oleh kedua ahli.

$$\text{Validitas Media (Tahap 1)} = \frac{D}{A + B + C + D} = \frac{7}{0 + 2 + 1 + 7} = \frac{7}{10} = 0,70$$

$$\text{Validitas} = \frac{D}{A + B + C + D} = \frac{10}{0 + 0 + 0 + 10} = \frac{10}{10} = 1,00$$

Selanjutnya, dilakukan uji ahli media tahap II (pasca revisi) untuk menilai hasil perbaikan berdasarkan masukan pada pengujian sebelumnya. Pada tahap ini, uji ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 1,00, yang menunjukkan bahwa tingkat validitas media aplikasi ARangrang termasuk dalam kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Berdasarkan hasil tersebut, kedua ahli menyimpulkan bahwa produk ARangrang “Layak digunakan setelah digunakan setelah revisi”. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada tahap Testing, aplikasi ARangrang telah memenuhi kriteria kevalidan baik dari aspek konten maupun aspek media, sehingga layak digunakan oleh pengguna sebagai media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

Hasil Tahap *Distribution* (Distribusi)

Pada tahap *Distribution*, dilakukan proses penyimpanan dan publikasi produk aplikasi ARangrang agar dapat diunduh dan digunakan oleh pengguna. Aplikasi ARangrang disimpan baik pada media penyimpanan lokal perangkat sebagai cadangan maupun pada *cloud storage* Google Drive untuk memudahkan akses dan distribusi. Kemudian, aplikasi ARangrang diserahkan kepada pengelola Kain Tenun Rangrang di Nusa Penida untuk dimanfaatkan dalam kegiatan sosialisasi serta upaya pelestarian warisan budaya lokal. Proses distribusi juga dilakukan dengan menyebarluaskan aplikasi kepada masyarakat sekitar sentra produksi Kain Tenun Rangrang dan masyarakat umum, khususnya generasi muda, baik untuk memperoleh tanggapan pengguna maupun untuk penggunaan secara luas sebagai media edukasi budaya.

Hasil Uji Respon Pengguna

Uji respons pengguna terhadap aplikasi ARangrang dilakukan dengan memanfaatkan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ). Pengujian ini melibatkan 50 responden yang merupakan generasi muda dan masyarakat umum di sekitar produksi Kain Tenun Rangrang serta Desa lainnya, mencakup Desa Pejukutan, Suana, dan Ped serta telah mencoba langsung menggunakan aplikasi ARangrang. Hasil akhir uji respons pengguna terhadap produk aplikasi ARangrang bisa dilihat pada Tabel 1.

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

Scale	Mean	Comparison to Benchmark	Interpretation
Daya tarik	2.83	Excellent	In the range of the 10% best results
Kejelasan	2.83	Excellent	In the range of the 10% best results
Efisiensi	2.85	Excellent	In the range of the 10% best results
Ketepatan	2.85	Excellent	In the range of the 10% best results
Stimulasi	2.83	Excellent	In the range of the 10% best results
Kebaruan	2.77	Excellent	In the range of the 10% best results

Hasil uji respons pengguna mendapatkan kategori “*Excellent*” atau unggul pada semua aspek meliputi aspek *Efficiency* (Efisiensi) dan *Dependability* (Ketepatan) dengan rata-rata sebesar 2,85, diikuti oleh aspek *Attractiveness* (Daya Tarik), *Perspicuity* (Kejelasan), dan *Stimulation* (Stimulasi) dengan nilai rata-rata 2,83, serta *Novelty* (Kebaruan) dengan nilai rata-rata terendah, yaitu 2,77. Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi ARangrang termasuk dalam 10% produk terbaik dari keseluruhan *dataset* pada *benchmark* UEQ di semua aspek[8]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ARangrang memperoleh tanggapan yang sangat positif dari pengguna dan layak dimanfaatkan sebagai media edukasi motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida.

Pembahasan

Penelitian Pengembangan Media Edukasi *Augmented Reality* (AR) Motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dalam penelitian ini didukung dengan penerapan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai kerangka kerja yang lebih spesifik dalam proses pengembangan produk berbasis multimedia. Model MDLC terdiri atas enam tahapan utama, yaitu *Concept* (Pengkonsepan), *Design* (Perancangan), *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan), *Assembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Distribusi). Melalui tahapan penelitian tersebut, telah berhasil dikembangkan produk aplikasi ARangrang yang terbukti valid dan layak digunakan sebagai media edukatif digital untuk memperkenalkan sejarah, makna, serta filosofi motif-motif Kain Tenun Rangrang khas Nusa Penida.

Kelancaran pelaksanaan penelitian ini didukung oleh keunggulan model pengembangan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang memiliki fleksibilitas tinggi pada setiap tahapannya. Model ini memungkinkan tahapan- tahapan pengembangan dilakukan tidak selalu secara berurutan, karena masing-masing tahap dapat saling bertukar posisi sesuai kebutuhan. Namun demikian, tahap *Concept* tetap menjadi tahap awal yang wajib dilaksanakan, karena berfungsi sebagai dasar dalam menentukan arah dan tujuan pengembangan aplikasi. Keteraturan tahapan tersebut penting untuk memastikan bahwa tujuan, rancangan, dan teknis pengembangan aplikasi pada setiap fase MDLC telah matang sehingga produk akhir dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Selain itu, tahapan dalam MDLC juga dapat dijalankan secara paralel maupun seri, misalnya pada tahap *Material Collecting* yang bisa dilaksanakan bersamaan dengan tahap *Assembly* guna meningkatkan efisiensi proses pengembangan.

Model MDLC dipilih dalam penelitian ini karena mendukung integrasi beragam elemen multimedia pada aplikasi *Augmented Reality* (AR), sehingga produk yang dihasilkan bersifat interaktif, informatif, dan efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Proses penelitian

yang dilaksanakan secara terperinci mulai dari tahap *Concept* hingga *Distribution* memiliki peran penting dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan. Dalam penelitian ini telah dilakukan analisis mendalam terhadap permasalahan yang ditemukan serta perumusan konsep produk yang jelas dan terarah. Tingkat validitas isi dan media yang diperoleh dengan kriteria “Sangat Valid” menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber informasi yang relevan dan akurat memiliki peranan besar dalam menghasilkan produk yang informatif dan berkualitas. Selain itu, kemudahan penggunaan serta kualitas visual yang baik turut memengaruhi hasil akhir produk, khususnya dari aspek pengalaman pengguna (*user experience*) dan kualitas media secara keseluruhan.

Hasil uji respons menunjukkan bahwa seluruh aspek UEQ memperoleh nilai rata-rata positif, dengan nilai tertinggi pada aspek Efisiensi (*Efficiency*), diikuti oleh Ketepatan (*Dependability*), Daya Tarik (*Attractiveness*), Stimulasi (*Stimulation*), Kejelasan (*Perspicuity*), dan Kebaruan (*Novelty*) yang memiliki nilai rata-rata terendah. Nilai tertinggi pada aspek Efisiensi menunjukkan bahwa pengguna menilai aplikasi ARangrang mampu berfungsi dengan cepat, praktis, dan efisien dari segi waktu [20]. Hal ini didukung oleh respons pengguna terhadap indikator kecepatan perpindahan antarhalaman, kemudahan akses fitur, serta keteraturan tata letak yang mempermudah proses penggunaan tanpa membuang waktu atau tenaga berlebih.

Aspek Ketepatan memperoleh nilai tinggi karena pengguna menilai setiap tombol dan navigasi dalam aplikasi telah berfungsi secara konsisten dan dapat diprediksi. Selain itu, tampilan antarmuka dinilai mendukung kemudahan dalam pengendalian fitur, sehingga pengguna merasa aman dan yakin terhadap respons sistem. Aspek Daya Tarik juga menunjukkan hasil positif karena sebagian besar responden menyatakan merasa nyaman, tertarik, dan senang saat menggunakan aplikasi. Tampilan yang ramah pengguna serta kemudahan interaksi memberikan pengalaman penggunaan yang menyenangkan. Sementara itu, aspek Stimulasi memperoleh nilai positif namun relatif lebih rendah dibandingkan tiga aspek sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah mampu menumbuhkan minat dan motivasi pengguna dalam mengenal makna motif kain Tenun Rangrang, namun belum sepenuhnya mampu memberikan dorongan emosional yang kuat atau rasa antusias yang tinggi. Pada aspek Kejelasan, pengguna menilai bahwa aplikasi relatif mudah dipahami dan dapat dipelajari, meskipun sebagian kecil masih memerlukan waktu adaptasi untuk memahami alur penggunaan dan tampilan antarmuka secara keseluruhan.

Adapun aspek Kebaruan memperoleh nilai rata-rata paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun aplikasi ARangrang dinilai menarik dari segi konten dan fungsi edukatif,

tingkat inovasi atau daya cipta yang dirasakan pengguna masih belum terlalu menonjol. Aplikasi dinilai memiliki kemiripan dengan aplikasi *Augmented Reality* lainnya, sehingga belum memberikan kesan yang sepenuhnya baru atau unik. Secara keseluruhan, hasil ini menggambarkan bahwa aplikasi ARangrang telah unggul dalam hal efisiensi, ketepatan, dan daya tarik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut pada aspek kebaruan untuk meningkatkan nilai inovasi dan diferensiasi aplikasi. Varian yang rendah menunjukkan bahwa pengguna memberikan skor yang relatif serupa, sehingga dapat diartikan bahwa antarresponden merasakan pengalaman yang hampir sama terhadap produk yang diuji [23]. Semakin kecil nilai varian, maka simpangan baku turut menurun, yang berarti sebagian besar responden memberikan penilaian yang mendekati nilai rata-rata.

Secara kuantitatif, hasil respons pengguna menunjukkan kategori “*Excellent*” pada semua aspek UEQ, dengan nilai rata-rata tertinggi pada aspek Efisiensi dan Ketepatan sebesar 2,85, diikuti oleh Daya Tarik, Kejelasan, dan Stimulasi sebesar 2,83, serta Kebaruan sebesar 2,77. Berdasarkan benchmark UEQ, aplikasi ARangrang termasuk dalam 10% produk terbaik di semua aspek penilaian. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ARangrang memperoleh tanggapan yang sangat positif dari pengguna dan layak dimanfaatkan sebagai media edukasi motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida.

5. SIMPULAN

Penelitian Pengembangan Media Edukasi *Augmented Reality* Motif Kain Tenun Rangrang Nusa Penida dengan menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan penerapan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri atas enam tahapan utama, yaitu *Concept* (Pengkonsepkan), *Design* (Perancangan), *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan), *Assembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Distribusi). Dalam proses pengembangannya, digunakan beberapa perangkat lunak pendukung seperti Blender, Unity, Adobe Photoshop, Canva, dan Figma. Tahap pengujian dilakukan melalui berbagai metode, meliputi uji *blackbox*, uji ahli isi, uji ahli media, serta uji respons pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Pengujian pertama dilakukan dengan uji *blackbox* menunjukkan hasil bahwa seluruh fitur dalam aplikasi ARangrang telah berfungsi dengan baik dan memenuhi 100% kriteria pengujian, Sementara itu, uji ahli isi memperoleh skor rata-rata 1,00, yang menunjukkan bahwa tingkat validitas isi aplikasi ARangrang berada pada kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Selanjutnya, uji ahli media juga memperoleh skor rata-rata 1,00, yang menempatkan validitas media pada kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Berdasarkan hasil

tersebut, kedua ahli menyimpulkan bahwa produk ARangrang “Layak digunakan setelah digunakan setelah revisi”.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, F., Lina, S., & Sitio, 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).
- Amir, F. L., & Hendrajana, I. G. M. R. (2018). Strategi pengembangan tenun rangrang sebagai produk wisata andalan Nusa Penida Bali. *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*, 8(2). <https://doi.org/10.22334/jihm.v8i2.138>
- Angouw, M. R. E., Lantang, O., & Tulenan, V. (2023). The augmented reality application for Waruga cultural heritage recognition. *Jurnal Teknik Informatika*, 18(3). <https://doi.org/10.35793/jti.v18i3.51096>
- Ayunda, Y. S., & Fitria, Y. (2022). Desain multimedia interaktif berbantu Macromedia Flash 8 untuk siswa kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.1635>
- Bakti, I. Rangga, Supriyanto, A., & Mustafa, S. R. (2023). Penerapan augmented reality berbasis Android sebagai media pembelajaran pendidikan budaya Melayu Riau Rokan Hulu. *ZONasi: Jurnal Sistem Informasi*, 5(3). <https://doi.org/10.31849/zn.v5i3.16154>
- Dewi, P. R. K., & Wiranata, I. M. A. (2023). The collaboration between Dior and Balinese Endek Woven within the framework of Indonesian cultural diplomacy. *Jurnal Global Strategis*, 17(2), 417-442. <https://doi.org/10.20473/jgs.17.2.2023.417-442>
- Hendrawan, N. O., Muhammad, E., Jonemaro, A., & Ananta, M. T. (2023). Analisis perbandingan pengalaman pengguna pada aplikasi Halodoc dan Alodokter menggunakan user experience questionnaire (UEQ). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(3).
- Hida, Y. D., Rada, Y., & Malo, R. M. I. (2023). Perancangan aplikasi pengenalan motif tenun ikat Sumba Timur berbasis Android dengan metode system development life cycle. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(3). <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i3.336>
- Lasawali, A. A., Susilo, A., Irawan, Y., Mayasari, R., & Nugraha, B. (2022). User experience analysis with user experience questionnaire (UEQ) in academic information systems. *SYSTEMATICS*, 4(3).
- Margareth, A. (2022). Pengimplementasian teknologi augmented reality (AR) menggunakan objek 3D berbasis mobile. *Researchget*.
- Mertayasa, I. N. E. (2019). E-modul interaktif berorientasi VAK content mata pelajaran komunikasi data. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 8, 208-217.
- Mertayasa, I. N. E., Agustini, K., & Subawa, I. G. B. (2022). Developing digital learning media based on cognitive style for multimedia technology in practicum learning. <https://doi.org/10.4108/eai.27-11-2021.2315631>
- Mertayasa, I. N. E., Agustini, K., Wahyuni, D. S., Sugihartini, N., Subawa, I. G. B., & Pradnyana, I. K. A. (2023). Attractive digital learning media to improve psychomotor abilities in practicum learning of vocational school students.

<https://doi.org/10.4108/eai.6-10-2022.2327426>

- Mertayasa, I. N. E., Wahyuni, D. S., Agustini, K., Sugihartini, N., & Subawa, I. G. B. (2022). The innovation of digital flipped book attractive module as learning media in data communication subjects at vocational high schools. <https://doi.org/10.4108/eai.27-11-2021.2315545>
- Posumah, A., Waworuntu, J., & Komansilan, T. (2021). Aplikasi mobile pengenalan budaya Pulau Sulawesi berbasis augmented reality. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(5). <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i5.2834>
- Prasetyo, O., Mary, T., & Irsyadunas, I. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada mata pelajaran informatika kelas X di SMKN 4 Sijunjung. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(5). <https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7683>
- Putri, P., Syafwan, H., & Nofriadi, N. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Canva bagi guru-guru UPTD SDN 014671 Sentang. *Journal Of Indonesian Social Society (JISS)*, 2(1). <https://doi.org/10.59435/jiss.v2i1.221>
- Sahadat, S., Idris, M., & Chairunisa, E. D. (2022). Pluralisme dalam kain tenun songket Palembang sebagai sumber pembelajaran sejarah. *Kalpataru: Jurnal Sejarah dan Pembelajaran Sejarah*, 8(1). <https://doi.org/10.31851/kalpataru.v8i2.8961>
- Santoso, H. B., Schrepp, M., Hasani, L. M., Fitriansyah, R., & Setyanto, A. (2022). The use of user experience questionnaire plus (UEQ+) for cross-cultural UX research: Evaluating Zoom and Learn Quran Tajwid as online learning tools. *Heliyon*, 8(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11748>
- 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). <https://doi.org/10.53797/aspen.v1i1.4.2021>
- Ulfa, S., Sinulingga, T. E. br, & Sinulingga, J. (2023). Kain tenun tradisional: Warisan budaya dan industri kreatif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3).
- Wahyuni, I. A. K. V., Santyadiputra, G. S., & Pradnyana, I. M. A. (2019). Film dokumenter kain tenun rangrang Nusa Penida: 'The forgotten Ampel's textile from Paradise Island' (Kain Ampel yang Terlupakan dari Pulau Surga). *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 7(2). <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i2.13439>
- Yongky, & Dasa Putri, A. (2022). Augmented reality pengenalan objek 3D hardware komputer dengan metode marker based tracking. *Jurnal Comasie*, 01.
- Zalukhu, A., Swingly, P., & Darma, D. (2023). Perangkat lunak aplikasi pembelajaran flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 4(1).