

**MODEL RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN
PENGENALAN BAJU ADAT MALUKU MENGGUNAKAN
*AUGMENTED REALITY***

***DESIGN AND DEVELOPMENT MODEL FOR A LEARNING MEDIA
APPLICATION ON MALUKU TRADITIONAL CLOTHING USING
AUGMENTED REALITY***

Ahmad Thariq ^{1*}, Zulkarnaen Hatala ², Allgreat Meidelia Clarista Salamena ³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Ambon
Email: ahmadthariq07@gmail.com

Abstrak

Provinsi Maluku memiliki beragam busana tradisional yang sarat nilai budaya dan makna filosofis sebagai representasi identitas serta kearifan lokal masyarakat. Namun, perubahan kurikulum menyebabkan materi pakaian adat semakin terbatas dalam pembelajaran formal, sehingga pengetahuan generasi muda terhadap keberagaman busana tradisional Maluku berpotensi menurun. Penelitian terdahulu telah memanfaatkan *Augmented Reality* (AR) untuk memperkenalkan budaya dan pakaian tradisional, tetapi masih terbatas pada penyajian objek tiga dimensi dan belum mengintegrasikan narasi audio, animasi, serta evaluasi pembelajaran dalam satu aplikasi yang mencakup beberapa wilayah Maluku. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran mobile berbasis AR untuk memperkenalkan pakaian adat Maluku secara interaktif. Pengembangan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri atas enam tahapan. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi delapan objek 3D pakaian adat, terdiri atas empat pakaian pria dan empat wanita dari Maluku Tengah, Kepulauan Kei, Kepulauan Tanimbar, dan Kepulauan Kisar, yang dilengkapi narasi *audio*, animasi rotasi 360°, animasi duduk, dan kuis interaktif 10 pertanyaan acak berdurasi 180 detik. Hasil pengujian Black Box menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai rancangan. Kuesioner guru dan siswa juga menunjukkan respons positif terhadap fungsi, kelayakan, dan tampilan aplikasi. Aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran interaktif sekaligus mendukung pelestarian budaya Maluku di era digital.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Pakaian Adat Maluku, Media Pembelajaran, Pelestarian Budaya, MDLC

Abstract

The province of Maluku has a wide variety of traditional attire rich in cultural value and philosophical meaning, representing the identity and local wisdom of its people. However, curriculum changes have led to a reduction in the coverage of traditional attire in formal education, potentially causing the younger generation's knowledge of the diversity of Maluku's traditional attire to decline. Previous research has utilized Augmented Reality (AR) to introduce traditional culture and attire, but these efforts have been limited to the presentation of three-dimensional objects and have not yet integrated audio narration, animation, and learning assessments into a single application covering multiple regions of Maluku. This study aims to develop an AR-based mobile learning application to introduce Maluku's traditional clothing interactively. The development process employs the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, which consists of six stages. The novelty of this research lies in the integration of eight 3D models of traditional clothing comprising four male and four female traditional outfits from Central Maluku, the Kei Islands, the Tanimbar Islands, and the Kisar Islands accompanied by audio narration, 360° rotation animations, sitting animations, and an interactive quiz consisting of 10 randomly selected questions lasting 180 seconds. Black Box Testing results show that all application functions operate as designed. Teacher and student questionnaires also indicate positive responses regarding the application's functionality, usability, and appearance. This application can serve as an interactive learning tool while supporting the preservation of Maluku culture in the digital age.

Keywords: *Augmented Reality, Maluku Traditional Attire, Learning Media, Cultural Preservation, MDLC*

PENDAHULUAN

Provinsi Maluku adalah sebuah daerah di Indonesia yang memiliki banyak kekayaan budaya, termasuk busana tradisional yang penuh dengan nilai-nilai sejarah, pemikiran, dan identitas komunitas. Pakaian tradisional bukan hanya berperan sebagai pelindung tubuh, tetapi juga sebagai simbol penghormatan terhadap adat, leluhur, serta kearifan

lokal yang diwariskan lintas generasi. Namun, perkembangan teknologi dan perubahan kurikulum pendidikan menyebabkan pengetahuan generasi muda terhadap pakaian adat Maluku semakin berkurang. Berdasarkan wawancara dengan guru di Sekolah Dasar Laboratorium Universitas Pattimura, diketahui bahwa pada materi pakaian adat masih tercantum dalam mata pelajaran pendidikan

pancasila, meskipun hanya sebatas pengenalan pakaian adat seluruh indonesia. Sejak diberlakukannya Kurikulum Merdeka pada tahun 2025, fokus pembelajaran budaya lebih diarahkan pada seni tari dan musik, sementara materi pakaian adat tidak lagi diajarkan secara khusus. Akibatnya, siswa hanya mengenal pakaian adat dalam konteks seremonial, tanpa pemahaman mendalam mengenai identitas budaya Maluku. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan antara kebutuhan pelestarian budaya lokal dengan implementasi kurikulum di sekolah.

Perubahan tersebut menegaskan perlunya inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani keterbatasan materi kurikulum sekaligus memperkuat pewarisan budaya lokal. Teknologi digital, khususnya perangkat mobile yang sudah akrab dalam keseharian siswa, membuka peluang besar untuk menghadirkan pembelajaran interaktif. Salah satu inovasi yang penting adalah Augmented Reality (AR), yang membuat pengintegrasian dunia fisik dengan objek virtual tiga dimensi secara *real-time*. Lingkup studi ini diarahkan untuk media pembelajaran yang memanfaatkan AR untuk memperkenalkan pakaian adat tradisional Maluku, yang dirancang agar dapat digunakan pada perangkat *mobile* dengan fitur utama berupa

visualisasi 3D pakaian adat, narasi *audio*, animasi interaktif, serta kuis edukatif. Ruang lingkup penelitian meliputi identifikasi kebutuhan pengguna (guru dan siswa), perancangan dan pengembangan aplikasi memanfaatkan pendekatan Siklus Hidup Pengembangan Multimedia (MDLC), untuk uji aplikasi menggunakan metode pengujian Black Box dan Kuesioner, serta analisis efektivitas aplikasi sebagai media pembelajaran sekaligus sarana pelestarian budaya.

Berbagai penelitian terdahulu telah memanfaatkan teknologi AR sebagai media pengenalan dan pembelajaran budaya, khususnya pakaian tradisional. Penelitian [1] mengembangkan aplikasi AR berbasis *Android* untuk mengenalkan busana tradisional Indonesia kepada siswa sekolah dasar. Penelitian tersebut menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan *unity* 3D dan *vuforia* untuk menampilkan objek pakaian tradisional dalam bentuk tiga dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa serta layak digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada penyajian objek pakaian tradisional secara umum dan belum mengkaji secara khusus keberagaman pakaian

adat dari wilayah tertentu. Selain itu, evaluasi lebih menekankan kelayakan dan respons pengguna, sementara aspek kelengkapan informasi budaya dan integrasi fitur pembelajaran interaktif belum menjadi fokus utama.

Penelitian [2] mengembangkan aplikasi edukasi pengenalan busana tradisional Nusantara berbasis *Android* dengan teknologi AR. Aplikasi tersebut memvisualisasikan pakaian adat dalam bentuk tiga dimensi sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan objek budaya secara lebih menarik. Hasil penelitian menunjukkan respons positif pengguna terhadap aplikasi sebagai media edukasi budaya. Meskipun demikian, cakupan objek masih bersifat umum pada pakaian adat Nusantara dan belum memberikan fokus mendalam terhadap karakteristik budaya daerah tertentu. Penelitian tersebut juga belum mengintegrasikan berbagai fitur pembelajaran dalam satu aplikasi, seperti narasi audio, animasi objek, serta evaluasi pemahaman melalui kuis interaktif. Dengan demikian, keterbatasan penelitian sebelumnya tidak hanya terletak pada cakupan objek, tetapi juga pada kedalaman informasi budaya dan integrasi fitur pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar secara lebih komprehensif.

Berdasarkan perbandingan penelitian terdahulu, *state of the art* penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran AR yang secara khusus memfokuskan objek kajian pada pakaian adat Maluku, bukan pakaian tradisional Indonesia secara umum. Penelitian ini juga mengembangkan penyajian materi yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan objek 3D, informasi mengenai jenis, karakteristik dan makna budaya, narasi audio, animasi rotasi 360°, animasi duduk, serta kuis interaktif sebagai evaluasi pembelajaran. Selain itu, pengujian Black Box dilakukan untuk memastikan fungsi aplikasi berjalan sesuai rancangan serta kuesioner kepada guru dan siswa untuk memperoleh penilaian terhadap fungsi, kelayakan, dan tampilan aplikasi. Pendekatan tersebut diperlukan karena penelitian sebelumnya belum secara khusus mengevaluasi kombinasi aspek fungsional, kelayakan media, dan pengalaman pengguna dalam aplikasi AR yang berfokus pada pakaian adat Maluku. Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan aplikasi pembelajaran berbasis mobile yang mengintegrasikan visualisasi delapan objek 3D pakaian adat dari Maluku Tengah, Kepulauan Kei, Kepulauan Tanimbar, dan Kepulauan Kisar dengan informasi budaya dan fitur

pembelajaran interaktif dalam satu platform. Integrasi tersebut memberikan kontribusi pada pengembangan media pembelajaran budaya berbasis AR sekaligus memperluas pemanfaatan teknologi digital sebagai sarana pengenalan dan pelestarian pakaian adat Maluku. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan penelitian terkait AR untuk pakaian adat Maluku, tetapi juga menawarkan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan terintegrasi dibandingkan penelitian sebelumnya.

LANDASAN TEORI

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan metode yang diterapkan oleh pendidik untuk menyampaikan informasi mengenai pembelajaran terhadap siswa agar dapat membangkitkan pikiran, perhatian, dan semangat belajar mereka [3]. Perkembangan teknologi menghadirkan *mobile learning* yang bersifat interaktif, memungkinkan siswa berpartisipasi aktif, meningkatkan motivasi belajar mandiri, serta memudahkan akses materi kapan saja melalui perangkat *android* [4].

2. Multimedia Learning Theory

Multimedia Learning Theory menjelaskan bahwa proses belajar dapat berlangsung lebih efektif ketika

informasi disajikan melalui kombinasi kata dan gambar dibandingkan melalui kata saja. Dalam penelitian ini, teori tersebut menjadi dasar penggunaan kombinasi teks, objek 3D, narasi audio, dan animasi pada aplikasi pembelajaran pakaian adat Maluku. Integrasi berbagai bentuk informasi tersebut diharapkan membantu pengguna memahami karakteristik dan makna pakaian adat secara lebih interaktif [5].

3. Augmented Reality

AR merupakan sebuah teknologi yang menyatukan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam dunia nyata secara langsung, sehingga pengguna bisa mendapatkan informasi tambahan yang tidak bisa dilihat atau dirasakan secara langsung [6]. AR merupakan bagian dari lingkungan virtual (VE) yang terkait dengan realitas virtual (VR), tetapi berbeda karena AR menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya secara bersamaan [7]. Berdasarkan cara digunakannya, AR dibagi menjadi dua jenis, salah satunya adalah *Marker Based Tracking*, yaitu dengan menggunakan marker berupa gambarnya hitam dan putih atau pola tertentu yang dipindai kamera untuk menampilkan objek *virtual*, dan *Markerless AR*, yaitu metode tanpa marker fisik, melainkan memanfaatkan posisi perangkat, arah,

atau lokasi untuk menampilkan elemen digital [8].

4. *Marker Based Augmented Reality*

Marker Based Augmented Reality merupakan teknologi AR yang menggunakan penanda (marker) sebagai acuan untuk mengenali posisi dan menampilkan objek *virtual* pada lingkungan nyata. Teknologi ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan aplikasi dalam menampilkan objek 3D pakaian adat ketika marker terdeteksi oleh kamera perangkat. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan objek pakaian adat secara lebih nyata dan interaktif [9].

5. *Mobile Learning*

Mobile Learning merupakan pembelajaran yang memanfaatkan perangkat bergerak seperti *smartphone* atau *tablet* sehingga materi dapat diakses secara fleksibel. Konsep ini digunakan karena aplikasi dikembangkan berbasis *Android* agar guru dan siswa dapat mengakses materi pengenalan pakaian adat Maluku melalui perangkat yang praktis dan mudah digunakan. Pemanfaatan *mobile learning* juga mendukung pembelajaran yang tidak terbatas pada ruang kelas [10].

6. *Unity 3D*

Unity 3D merupakan *game engine multiplatform* yang mendukung pengembangan aplikasi interaktif berbasis 2D dan 3D serta dapat digunakan pada berbagai *platform*, termasuk *Android* [11]. *Unity* menyediakan *fitur* pengolahan objek 3D, animasi, *audio*, antarmuka pengguna, dan integrasi teknologi AR. Dalam penelitian ini, *Unity 3D* dipilih karena sesuai dengan kebutuhan pengembangan aplikasi pembelajaran pakaian adat Maluku berbasis AR. *Unity* digunakan untuk mengolah dan menampilkan objek 3D, animasi rotasi 360° dan animasi duduk, narasi audio, serta antarmuka dan kuis interaktif. Kemampuan *build* ke *platform Android* juga mendukung pengembangan media pembelajaran berbasis mobile yang dapat digunakan secara praktis oleh guru dan siswa. [12].

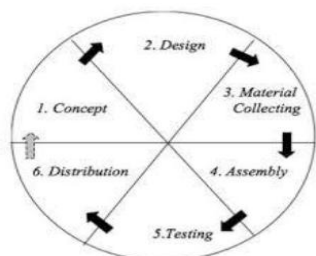
7. Baju Adat Maluku

Baju adat merupakan wujud nilai budaya masyarakat yang berfungsi sebagai ekspresi identitas diri dan simbol penghormatan terhadap adat, leluhur, serta kearifan lokal [13]. Pakaian adat Maluku memiliki model, warna, hiasan, dan motif beragam sebagai hasil akulturasi budaya asli dengan pengaruh Cina, Arab, dan Eropa. Keragaman budaya di daerah ini merupakan bagian dari identitas

bangsa yang membuat indonesia berbeda dari negara-negara lainnya [14]. Jenis pakaian adat Maluku mencerminkan filosofi masing-masing daerah seperti kebaya dansa dan baju Mistiza di Maluku Tengah melambangkan keanggunan dan kesucian pakaian adat Kepulauan Kei dengan nuansa merah menandakan semangat dan kekompakan busana Tanimbar menekankan tanggung jawab pemimpin serta kehormatan perempuan, sedangkan pakaian adat Kisar melambangkan kejayaan, kesetiaan, dan ikatan batin keluarga [15].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia development life cycle* (MDLC) yang terdiri atas enam tahap [16], yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*. MDLC dipilih karena sesuai untuk pengembangan aplikasi multimedia interaktif yang mengintegrasikan objek 3D, audio, animasi, dan teknologi *augmented reality* (AR) dalam satu produk.



Gambar 1. Tahapan MDLC

1. *Concept* Menentukan tujuan, sasaran pengguna, dan kebutuhan aplikasi melalui observasi serta wawancara dengan 3 guru dan 25 siswa di SD laboratorium Unpati.
2. *Design* merancang *storyboard*, *flowchart*, navigasi, dan antarmuka menggunakan Canva sesuai kebutuhan pengguna dan karakteristik budaya Maluku.
3. *Material Collecting* yang dikumpulkan berupa teks, gambar, audio, dan model 3D melalui observasi, wawancara, dokumentasi, literatur, serta sumber budaya yang relevan. Informasi pakaian adat diverifikasi oleh tokoh budaya, siswa dan guru untuk memastikan ketepatan nama, bentuk, aksesoris, dan maknanya. Model 3D dibuat dan dikembangkan secara mandiri
4. *Assembly* mengembangkan aplikasi menggunakan *Unity 3D* dan *Vuforia* dengan mengintegrasikan objek 3D, *marker*, audio, animasi, dan kuis interaktif.
5. *Testing* dilakukan menggunakan pengujian Black Box untuk memastikan fungsi aplikasi berjalan sesuai rancangan kemudian disesuaikan dengan kategori kelayakan yang digunakan.

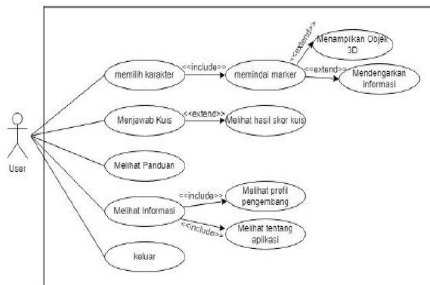
6. *Distribution* aplikasi yang telah diuji dan diperbaiki dikemas dalam bentuk APK dan siap digunakan sebagai media pembelajaran berbasis *mobile*.

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem merupakan tahap untuk menentukan dan memodelkan cara kerja sistem sebelum diimplementasikan [17]. Tahap ini dilakukan setelah analisis kebutuhan untuk merancang sistem sesuai user requirement [18].

Usecase diagram

Use case menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem untuk menjalankan fitur utama dalam mencapai tujuan tertentu [19]. Berikut adalah gambaran *use case* aplikasi:

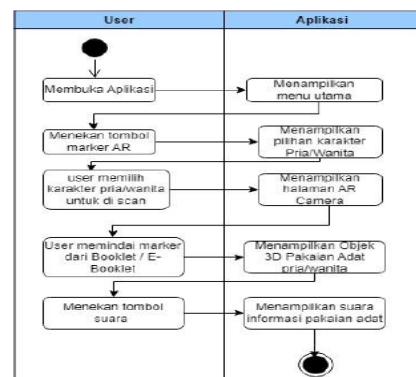


Gambar 2. Use Case Diagram

Activity diagram

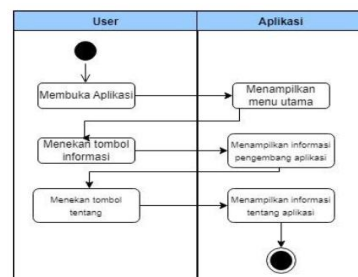
Diagram aktivitas digambarkan alur interaksi pengguna dengan aplikasi, mulai dari membuka aplikasi, memilih karakter, memindai marker, menampilkan objek 3D, hingga mengakses menu kuis, informasi,

panduan, dan keluar [20]. Implementasi AR dimulai saat pengguna membuka aplikasi, memilih *menu marker* dan karakter, kemudian memindai *marker* pada *booklet/e-booklet*. Sistem mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D pakaian adat sesuai karakter, dilengkapi tombol suara untuk memutar narasi informasi budaya.



Gambar 3. Activity Diagram Pengguna Mengakses Menu Marker

Activity diagram fitur kuis menggambarkan alur pengguna mulai dari membuka aplikasi, memilih menu kuis, menjawab 10 pertanyaan dengan batas waktu, hingga sistem memproses jawaban dan menampilkan skor akhir sebagai evaluasi pemahaman pengguna.



Gambar 4. Activity Diagram Informasi

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi aplikasi merupakan tahap penerapan hasil perancangan ke dalam bentuk aplikasi yang dapat dijalankan pada perangkat *mobile*. Tahap ini mencakup integrasi objek 3D pakaian adat Maluku, audio, animasi, kuis, antarmuka, navigasi, serta teknologi AR untuk menampilkan objek 3D melalui pemindaian *marker*. Aplikasi kemudian diuji untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan.

Halaman Utama



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama

Gambar di atas menampilkan halaman utama (*main menu*) dari aplikasi AR berjudul “Pakaian Adat Tradisional Maluku”. Aplikasi ini dirancang sebagai media pembelajaran interaktif yang memperkenalkan keberagaman dan keunikan pakaian adat Maluku, khususnya kepada anak-anak. Pada halaman utama, terdapat empat

tombol utama yang ditempatkan di area tengah (*Marker*, Kuis, Panduan, serta Informasi), serta satu tombol tambahan di pojok kiri atas layar. Berikut penjelasannya:

1. Tombol *marker* merupakan salah satu *fitur* utama aplikasi. Saat ditekan, pengguna tidak langsung diarahkan ke halaman pemindaian *marker*, melainkan terlebih dahulu ke halaman pemilihan karakter.
2. Tombol kuis *fitur* ini memungkinkan pengguna menguji pemahaman setelah melihat model pakaian adat melalui AR, mendengarkan narasi informasi, serta membaca penjelasan pada *booklet* atau *e-booklet*.
3. Tombol panduan mengarahkan pengguna ke halaman panduan yang menjelaskan cara penggunaan aplikasi secara umum, termasuk langkah pemindaian *marker* untuk menampilkan model 3D pakaian adat Maluku.
4. Tombol informasi saat diklik, tombol ini menampilkan halaman profil pengembang serta informasi tentang aplikasi.
5. Tombol keluar dilambangkan dengan *ikon* panah keluar (*exit*) menghadap ke kiri. Fungsinya adalah menutup aplikasi atau keluar dari halaman utama.

Halaman Pilih Karakter



Gambar 6. Halaman Pilih Karakter

Menu Pilih Karakter memungkinkan pengguna memilih karakter pria atau wanita sebelum melakukan pemindaian *marker*. Tampilan dilengkapi ilustrasi karakter, tombol pilihan, dan elemen budaya Maluku dengan desain sederhana dan menarik agar mudah digunakan, khususnya oleh anak-anak.

Halaman Marker



Gambar 7. Tampilan Halaman *Marker*

Menu Pindai *Marker* memungkinkan pengguna memilih wilayah Maluku Tengah, Kepulauan Kei, Kepulauan Tanimbar, atau Kepulauan Kisar, kemudian memindai *marker* untuk menampilkan objek 3D dan animasi pakaian adat melalui kamera. Implementasi *marker-based*

AR menjadikan proses pembelajaran lebih interaktif dan visual.

Halaman Kuis



Gambar 8. Tampilan Halaman Kuis

Menu Kuis berfungsi sebagai evaluasi pemahaman pengguna melalui 10 soal pilihan ganda yang diacak dengan waktu pengerjaan 180 detik. Setelah kuis selesai atau waktu habis, sistem menampilkan jumlah jawaban benar, salah, dan skor akhir. *Fitur* Mulai Ulang digunakan untuk mengerjakan kuis kembali, sedangkan tombol *Home* mengarahkan pengguna ke halaman utama.

Halaman Tentang Aplikasi



Gambar 9. Tampilan tentang aplikasi

Halaman tentang aplikasi menjelaskan cara menggunakan aplikasi, mulai dari memilih *menu marker*, memindai *marker* pada *booklet/e-booklet*, hingga melihat objek 3D dan mendengarkan narasi

audio. Panduan juga menjelaskan penggunaan *fitur* kuis, informasi, dan *menu* pendukung lainnya.

Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian Black Box menunjukkan bahwa semua fungsi utama dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan, tanpa perlu melihat kode program secara langsung. Pengujian ini melibatkan *input* yang diberikan oleh pengguna dan *output* yang dihasilkan oleh aplikasi [21].

Tabel 1. pengujian Black Box pada Aplikasi

Aktivitas Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Pengguna menginstal aplikasi di perangkat	Pengguna bisa membuka aplikasi Media Pembelajaran Pakaian Adat Tradisional Maluku	Berhasil
Menekan tombol <i>marker</i>	Pengguna bisa mengakses tombol <i>Marker</i>	Berhasil
Menekan tombol kuis	Pengguna bisa mengakses tombol kuis	Berhasil
Menekan tombol panduan	Pengguna bisa mengakses tombol panduan	Berhasil
Menekan tombol informasi	Pengguna bisa mengakses tombol informasi	Berhasil

Menekan tombol keluar	Pengguna bisa keluar aplikasi	Berhasil
-----------------------	-------------------------------	----------

Dalam penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada cakupan objek budaya yang disajikan. Aplikasi berfokus pada pakaian adat Maluku dan belum mencakup unsur budaya lainnya, seperti rumah adat, tarian tradisional, alat musik, senjata tradisional, serta budaya lokal Maluku lainnya. Keterbatasan ini menjadi peluang untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar cakupan pembelajaran dan pelestarian budaya Maluku dapat lebih luas.

Hasil Pengujian Jarak dan Cahaya

Pengujian jarak dan cahaya pada *marker* dilakukan untuk memastikan aplikasi AR dapat berjalan optimal dalam berbagai kondisi penggunaan. Pengujian jarak dilakukan dengan memindai *marker* pada beberapa jarak berbeda, mulai dari jarak dekat hingga jauh yaitu 30 cm, untuk mengetahui jarak ideal dalam menampilkan objek 3D secara stabil. Sementara itu, pengujian cahaya dilakukan pada kondisi pencahayaan terang dan minim cahaya guna mengukur sensitivitas kamera terhadap kualitas gambar *marker*. Hasil pengujian ini membantu menentukan batas toleransi jarak dan pencahayaan yang direkomendasikan, sehingga pengguna dapat memperoleh

pengalaman AR yang maksimal tanpa gangguan tampilan objek.

**Pengujian Jarak dan Cahaya
Marker Maluku Tengah Pria**

Tabel 2. Pengujian jarak 30 serta 60 cm dan cahaya *marker*

Jarak Marker	Keterangan
	Kondisi: cukup cahaya Keterangan: proses mendeteksi <i>marker</i> cepat dengan waktu 1 detik.
	Kondisi: kurang cahaya Keterangan: proses mendeteksi <i>marker</i> cepat dengan waktu 1 detik.
	Kondisi: cukup cahaya Keterangan: proses mendeteksi <i>marker</i> cepat dengan waktu 1 detik
	Kondisi: kurang cahaya Keterangan: proses mendeteksi <i>marker</i> butuh waktu 2-5 detik



Kondisi: Gelap
Keterangan: *Marker* tidak bisa dideteksi dan Objek 3D tidak muncul.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan memengaruhi kecepatan deteksi *marker*. Pada kondisi cahaya cukup, *marker* dapat terdeteksi dengan cepat sekitar 1 detik. Pada kondisi cahaya kurang, waktu deteksi meningkat menjadi sekitar 2–5 detik. Sementara itu, pada kondisi gelap, *marker* tidak dapat terdeteksi sehingga objek 3D tidak ditampilkan. Dengan demikian, penggunaan aplikasi disarankan pada kondisi pencahayaan yang cukup agar proses deteksi *marker* dapat berjalan optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi pembelajaran pakaian adat Maluku berbasis Augmented Reality berhasil dikembangkan dengan delapan objek 3D, narasi audio, animasi, dan kuis interaktif. Hasil pengujian menunjukkan fitur aplikasi berjalan sesuai rancangan dan mendapat respons positif pengguna. Penelitian ini berkontribusi pada bidang Sistem Informasi dan multimedia pembelajaran melalui integrasi AR, objek 3D, audio, animasi, dan kuis dalam satu aplikasi mobile untuk mendukung

pembelajaran serta pelestarian budaya Maluku. Disarankan agar menambah koleksi pakaian adat, video budaya, dan galeri interaktif. Evaluasi juga dapat diperluas melalui UAT, SUS, pengukuran hasil belajar, serta pengujian performa aplikasi pada berbagai perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ferdiansyah and H. Kurniawan, *Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Kain Nusantara Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android*, It (Informatic Tech. J., vol. 7, no. 2, p. 196, 2019, DOI: 10.22303/it.7.2.2019.196-205.
- [2] B. C. Liong and H. Sama, “*Perancangan Augmented Reality (AR) Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Pakaian Adat Tradisional di Indonesia Untuk Anak Sekolah Dasar*,” Journal of Information System and Technology (JOINT), vol. 2, no. 1, pp. 68–84, 2021, DOI: 10.37253/joint.v2i1.4434.
- [3] A. Haleem, M. Javaid, M. A. Qadri, and R. Suman, ‘*Understanding the role of digital technologies in education: A review*’, Sustain. Oper. Comput., vol. 3, 2022, DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.
- [4] H. Y. Chang et al., ‘*Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact*’, Comput. Educ., vol. 191, 2022, DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104641
- [5] Asmaa Abdoune, Majd El Meraoui, Mouradi Abderrahman, and Mohamed Khaldi, ‘Using multimedia learning theory in physics teaching and learning: Work methodology’, Glob. J. Eng. Technol. Adv., vol. 21, no. 3, 2024, DOI: 10.30574/gjeta.2024.21.3.0230.
- [6] N. H. Adi, W. Nelмира, S. Z. Novrita, W. Gusnita, A. L. Lubis, and A. R. Riyanda, “*Augmented Reality as an Educational Tool: A Meta-Analysis of Its Impact on Student Performance*,” TEM Journal, vol. 14, no. 3, pp. 2271–2284, 2025, DOI: 10.18421/TEM143-32.
- [7] P. A. Rauschnabel, R. Felix, C. Hinsch, H. Shahab, and F. Alt, ‘*What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality*’, Comput. Human Behav., vol. 133, 2022, DOI: 10.1016/j.chb.2022.107289.

- [8] V. Miyanti, A. Muhidin, and D. Ardiatma, "Implementasi Metode Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Home Furnishing Berbasis Android," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 1, 2024, DOI:10.57152/malcom.v4i1.1019.
- [9] A. Mulyani, D. Kurniadi, and H. B. Fadillah, 'Bacteria Recognition Application Model Using Marker-Based Augmented Reality for Android Mobile Devices', *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 2, 2024, DOI: 10.31937/ti.v15i2.3278.
- [10] T. Ciloglu and A. B. Ustun, 'The Effects of Mobile AR-based Biology Learning Experience on Students' Motivation, Self-Efficacy, and Attitudes in Online Learning', *J. Sci. Educ. Technol.*, vol. 32, no. 3, 2023, DOI: 10.1007/s10956-023-10030-7.
- [11] J. Bae, "Design and Development for Unity3D Game Engine using the Shooting Game," *Journal of Korea Computer Game Society*, vol. 29, no. 1, pp. 93–100, 2016, DOI:10.22819/kscg.2016.29.1.013.
- [12] P. Tsiavos and A. Sofos, 'The Use of Augmented Reality in Education: Development and Use of Application for the Course "Physics - Explore and Discover" in the 5th Class of the Primary School', *J. Educ. Hum. Dev.*, vol. 8, no. 4, 2019, DOI: 10.15640/jehd.v8n4a17.
- [13] M. B. Alvayedo and A. Erliyana, 'Tinjauan Hukum Kedudukan dan Keterlibatan Kearifan Lokal Masyarakat Adat Maluku Berupa Sasi dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup', *JISIP (Jurnal Ilmu Sos. dan Pendidikan)*, vol. 6, no. 3, 2022, DOI: 10.58258/jisip.v6i3.3220.
- [14] S. N. Sukmi, C. H. . De Fretes, E. E. Kudubun, R. O. C. Seba, and F. K. Soukotta, 'Restorasi Identitas Masyarakat Maluku melalui Pendekatan Berbasis Kearifan Lokal', *Indones. J. Sociol. Educ. Dev.*, vol. 5, no. 1, pp. 25–40, 2023, DOI: 10.52483/ijsed.v5i1.97.
- [15] F. A. Z. Nasiruddin and Jainuddin, "Eksplorasi etnomatematika terhadap pola geometri bangun datar pada baju adat Cele masyarakat Maluku," *Aksioma*, vol. 12, no. 2, pp. 109–118, 2023, DOI: 10.22487/aksioma.v12i2.4337.
- [16] K. S. Mustaghfaroh, F. N. Putra, and R. S. Ajeng Ananingtyas, 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan

- MDLC Untuk Materi Benda dan Perubahan Sifatnya*’, J. Autom. Comput. Inf. Syst., vol. 1, no. 2, pp. 100–109, 2021, DOI: 10.47134/jacis.v1i2.22.
- [17] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 7th ed. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2010, ISBN: 978-0-07-126782-3.
- [18] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Boston: Pearson, 2016, ISBN: 978-0-13-394303-0.
- [19] D. S. Rusdianto, A. Arwan, F. Pradana, T. A. Kurniawan, and F. Amalia, ‘*Pelatihan Pemodelan Kebutuhan Perangkat Lunak dengan Menggunakan Usecase Diagram*’, *Bubungan Tinggi J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, 2022, DOI: 10.20527/btjpm.v4i2.5273.
- [20] M. N. Gedam and B. B. Meshram, ‘*Proposed Secure Activity Diagram for Software Development*’, *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, no. 6, 2023, DOI: 10.14569/IJACSA.2023.0140671.
- [21] I. Ismail and J. Efendi, ‘*Black-Box Testing: Analisis Kualitas Aplikasi Source Code Bank Programming*’, *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 4, no. 2, 2020, DOI: 10.35870/jtik.v5i1.148.