



Perancangan Augmented Reality Berbasis Android Menggunakan Metode Mdlc Dengan Algoritma Surf

Design of augmented reality based on android using mdlc method with surf algorithm

**Rizky Ramadhan¹, Rakhmi Khalida²,
Siti Setiawati^{3*}, Hendarman Lubis⁴**

Program Studi Informatika^{1,2,3,4}
Fakultas Ilmu Komputer^{1,2,3,4}
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya^{1,2,3,4}

ikyvyrmdhn12@gmail.com¹,
rakhmi.khalida@dsn.ubharajaya.ac.id²,
siti.setiawati@dsn.ubharajaya.ac.id³,
hendarman.lubis@dsn.ubharajaya.ac.id⁴

Received: 2024-11-18. **Revised:** 2024-12-15. **Accepted:** 2024-12-28.

Issue Period: Vol.8 No.2 (2024), Pp. 404-420

Abstrak: Kurangnya pengetahuan masyarakat akan warisan budaya alat musik tradisionalnya Jawa Barat, mengakibatkan hilangnya identitas budaya, memudarnya seni musik tradisional, melemahnya semangat nasionalisme, terhambatnya inovasi dan kreativitas, dan kehilangan potensi ekonomi. Penelitian ini bertujuan Membangun aplikasi interaktif yang memperkenalkan dan mendukung pelestarian alat musik tradisional Jawa Barat melalui smartphone secara menarik. Metode pada penelitian aplikasi AR ini dilakukan dengan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle(MDLC) dengan tahapan Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing. Integrasi Algoritma Speeded-Up Robust Features pada marker yang dimasukkan ke dalam database mesin dengan tahapan Integral Image dan Grayscale, Interest Point Detector, dan Feature Matching. Hasil dari penelitian Aplikasi AR InmusWJ berhasil dibangun untuk memperkenalkan alat musik Jawa Barat, terdiri dari delapan halaman: menu utama, daftar musik, tentang aplikasi, lima halaman kamera AR, dan tombol-tombol menu. Aplikasi ini memiliki lima model 3D alat musik AR (angklung, calung, celempung, kecapi, tarawangsa) dengan latar belakang musik masing-masing. Pengujian pada marker dengan coretan 10%, 30%, dan 50% menunjukkan marker dapat terbaca dan mampu menampilkan objek 3D alat musik. dan pengujian dengan marker tertutup 20% dan 50% dapat terbaca dan menampilkan objek, namun tidak dapat terbaca saat marker tertutup 100%.

Kata kunci: Augmented Reality, MDLC, SURF, Android, Jawa Barat

Abstract: Public awareness of traditional West Javanese musical instruments is still limited, resulting in the loss of cultural identity, the decline of traditional music, and the weakening of national spirit, innovation, and economic potential. This research aims to overcome these problems by developing an interactive smartphone application that introduces and preserves the musical heritage of West Java. Using



DOI: 10.52362/jisicom.v8i2.1714

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



the Multimedia Development Life Cycle(MDLC) method with the stages of Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, this AR application integrates the Speeded-Up Robust Features Algorithm for marker recognition, by ensuring robust image processing stages such as Integral Image, Grayscale conversion, Interest Point Detection, and Feature Matching. The InmusWJ AR application successfully introduced eight pages including the main menu, music list, application information, five AR camera pages, and menu buttons. This application displays 3D models of five traditional musical instruments (angklung, calung, celempung, kecapi, tarawangsa) along with their cultural background. Testing on markers with 10%, 30%, and 50% scratches shows that the marker can be read and is able to display 3D objects of musical instruments. and testing with 20% and 50% closed markers can be read and display objects, but cannot be read when the marker is 100% closed.

Keywords: Augmented Reality, MDLC, SURF, Android, West Java

I. PENDAHULUAN

Indonesia tengah mengalami transformasi digital pesat dengan kemajuan teknologi mobile, infrastruktur digital, dan penetrasi smartphone yang tinggi. Negara ini memiliki warisan seni dan budaya yang kaya, termasuk lebih dari 700 bahasa daerah dan 1.300 suku bangsa. UNESCO telah mengakui sepuluh warisan budaya Indonesia, seperti Wayang, Tari Saman, dan Angklung, yang menunjukkan nilai global budaya Indonesia. Namun, budaya asing yang masuk dapat mengancam budaya lokal. Alat musik tradisional, elemen penting budaya Jawa Barat, berisiko hilang. Jenis alat musik tradisional Jawa Barat meliputi Angklung, Karinding, Calung, Celempung, Jenglong, Jentreng, Kecapi, Gembyung, Tarawangsa, Rebab, dan Suling. Kehilangan alat musik ini berarti hilangnya warisan budaya yang berharga [1].

Untuk mengatasi ini, diperlukan upaya memperkenalkan tradisi sejak dini agar generasi muda mengenal dan melestarikan budaya mereka. Berbagai cara dapat dilakukan untuk melestarikan budaya [2]. Survei tersebut menunjukkan kondisi memprihatinkan tentang kelestarian alat musik tradisional di Jawa Barat. Hilangnya alat musik tradisional berarti hilangnya warisan budaya, identitas budaya, seni musik tradisional, semangat nasionalisme, inovasi, kreativitas, dan potensi ekonomi. Oleh karena itu, penting menanamkan pengetahuan budaya pada masyarakat dengan mengembangkan kecintaan dan keterampilan secara berkelanjutan.

Seiring berkurangnya pengetahuan budaya, berbagai teknologi telah diciptakan untuk berbagai bidang, termasuk informasi sebagai media pengenalan. Salah satu teknologi informasi yang berkembang adalah *augmented reality*(AR), yang mengkombinasikan objek 3D ke dalam dunia nyata, memungkinkan interaksi yang lebih alami dengan komputer, dan memvisualisasikan benda maya dalam waktu nyata [3], [4].

Pada penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* dan algoritma SURF, metode MDLC digunakan sebagai tahapan perancangan aplikasi *augmented reality* dan algoritma SURF digunakan dalam pengolahan citra dan visi komputer untuk mendeteksi dan mendeskripsikan fitur lokal dalam gambar. SURF berfungsi menemukan titik-titik kunci dalam gambar marker dan membuat deskripsi unik untuk setiap titik, memungkinkan pencocokan fitur antara marker yang berbeda. Algoritma SURF diimplementasikan pada penelitian hanya kepada marker.

II. METODE DAN MATERI

Bagian ini memberikan pedoman bagi penulis tentang elemen-elemen penulisan dan ilustrasi saat menyiapkan naskah.

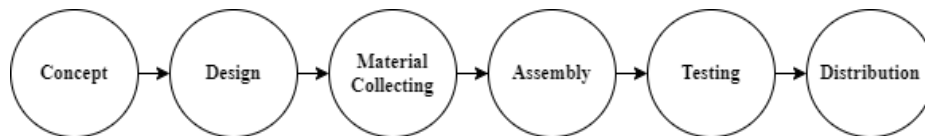


DOI: 10.52362/jisicom.v8i2.1714

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

2.1. Metode Multimedia Development Life Cycle

Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* sebagai acuan dasar untuk membangun aplikasi *augmented reality* berbasis android. metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) digunakan dalam pengembangan perangkat lunak berbasis multimedia. Metode ini sesuai untuk merancang dan membangun aplikasi media pembelajaran [5], [6].



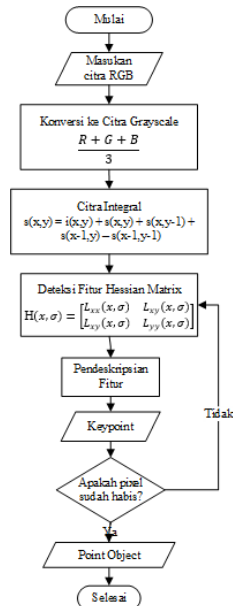
Gambar 1. Tahapan Metode MDLC

Adapun tahapan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yaitu:

1. *Concept*
Tahap awal pengembangan program yang menetapkan tujuan, pengguna, jenis, aturan dasar, dan target aplikasi. Output berupa dokumen naratif yang menjelaskan tujuan proyek.
2. *Design*
Tahap penyusunan spesifikasi arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material dengan detail menggunakan *storyboard*.
3. *Material Collecting*
Pengumpulan bahan seperti objek dan audio sesuai kebutuhan proyek.
4. *Assembly*
Tahap penyusunan dan pembuatan aplikasi berdasarkan desain yang telah dibuat.
5. *Testing*
Tahap pengujian aplikasi untuk memastikan tidak ada kesalahan.
6. *Distribution*
Tahap penyebaran aplikasi kepada pengguna melalui media seperti platform digital, unduhan, atau distribusi langsung.

2.2. Algoritma Speeded-Up Robust Features

SURF digunakan dalam pengolahan citra dan visi komputer untuk mendeteksi dan mendeskripsikan fitur lokal dalam gambar. SURF berfungsi menemukan titik-titik kunci dalam gambar marker dan membuat deskripsi unik untuk setiap titik, memungkinkan pencocokan fitur antara marker yang berbeda. Algoritma SURF diimplementasikan pada penelitian hanya kepada marker [7]. Metode deteksi fitur pada gambar yang cepat dan tahan terhadap berbagai transformasi, seperti rotasi dan perubahan skala. Ini merupakan pengembangan dari algoritma SIFT dan menggunakan citra integral untuk meningkatkan kecepatan komputasinya [8].



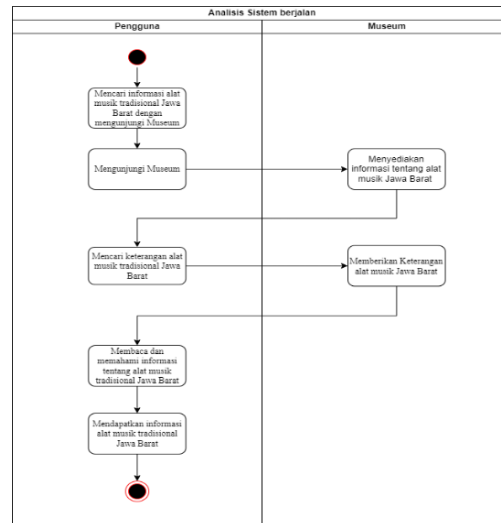
Gambar 2. Tahapan Algoritma SURF

Adapun tahapan algoritma Speeded-Up Robust Features yaitu:

1. *Integral Image*
Langkah pertama dalam algoritma SURF adalah menyiapkan citra masukan. Citra masukan ini adalah citra dalam format *grayscale*. Dalam proses ini, citra yang diambil dari kamera diubah menjadi citra integral, yang kemudian digunakan untuk mewakili citra tersebut.
2. *Interest Point Detector*
Deteksi titik kunci (*interest point*) digunakan untuk menemukan titik-titik pada citra digital yang stabil dan kaya informasi, serta tahan terhadap gangguan lokal atau global. Algoritma SURF menggunakan detektor titik perhatian yang invarian terhadap skala, yaitu blob detection. Blob adalah area dalam citra digital yang memiliki sifat konstan atau bervariasi dalam kisaran tertentu.
3. *Feature Matching*
Pada fitur ini, dibandingkan hanya jika terdapat perbedaan kontras yang dideteksi melalui tanda. Dengan pendekatan ini, biaya komputasi algoritma SURF dapat dianggap sangat rendah.
4. *Feature Description*
Fitur adalah bagian dari citra yang mengandung banyak informasi. *Feature description* digunakan sebagai langkah awal dalam algoritma deteksi objek. Tujuan dari proses deteksi fitur adalah untuk mendeskripsikan fitur-fitur dalam citra yang diamati.

2.3. Analisis Sistem Berjalan

Tahapan analisis sistem ini bertujuan memberikan gambaran lengkap tentang sistem yang berjalan di Museum, sehingga menghasilkan pemahaman yang akurat tentang proses yang ada. Sebelumnya, informasi mengenai alat musik tradisional Jawa Barat bisa diperoleh melalui majalah, koran, internet, dan museum [9].

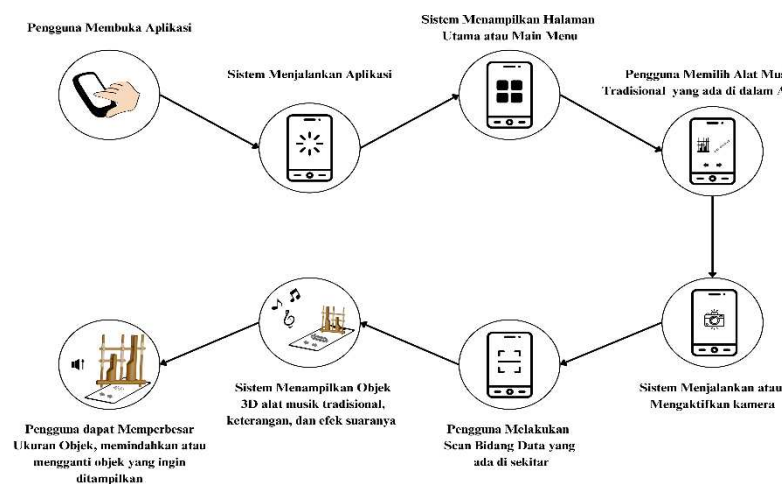


Gambar 3. Analisis Sistem Berjalan

Pada gambar 3 merupakan Analisis Sistem Berjalan, analisis yang dilakukan dengan mengilustrasikan pada saat pengguna mencari informasi alat musik tradisional di museum.

2.4. Analisis Sistem Usulan

Untuk menyelesaikan masalah yang ada, sistem yang akan dibangun seperti pada berikut ini, berikut adalah *userflow* penggunaan aplikasi *Augmented Reality*.



Gambar 4. Analisis Sistem Usulan

Pada gambar 4 merupakan Analisis Sistem Usulan, untuk menentukan pembaruan sistem yang akan dibuat dan dibangun pada penelitian berdasarkan dari sistem telah berjalan.

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

Berdasarkan dari metodologi penelitian yang sudah dijelaskan. Pada tahap pertama dalam metode MDLC yaitu pembuatan konsep, dilakukan kajian literatur terkait teori dan penelitian sebelumnya untuk menganalisis

dan mengklasifikasikan informasi yang relevan bagi pengembangan aplikasi [10]. Hasil analisis ini mengidentifikasi beberapa poin penting dalam tahap konsep, atau ide tentang cara kerja aplikasi.

Tabel 1. Konsep Aplikasi

No.	Kategori	Keterangan
1	Judul Skripsi	Perancangan Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Pengenalan Alat Musik Jawa Barat Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle Dengan Algoritma Surf
2	Nama Aplikasi	InmusWJ
3	Versi	1.0
4	Tujuan	Sebagai media pengenalan alat musik Jawa Barat serta mendukung upaya pelestarian alat musik tradisional.
5	Sasaran	Masyarakat yang menggunakan smartphone android.

Tabel 1 merupakan konsep umum dari perancangan aplikasi *augmented reality* berbasis android untuk mengenal alat musik di Jawa Barat menggunakan pelacakan berbasis marker.

3.1. Usecase Diagram

Use case diagram memvisualisasikan sebuah interaksi antara sistem dan pengguna. Diagram ini menggambarkan berbagai jenis interaksi antara pengguna dan sistem pada aplikasi InmusWJ [11], [12].



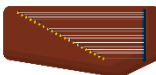
Gambar 5. Usecase Diagram

Pada gambar 5 merupakan usecase diagram yang dapat memvisualisasikan bagaimana pengguna mampu melakukan interaksi dengan aplikasi.

3.2. Unit Marker pada Objek 3D

Object Marker bertujuan untuk menentukan titik-titik di mana objek 3D akan muncul. Marker ini akan dimasukkan ke dalam Vuforia SDK berfungsi sebagai alat bantu dalam menampilkan objek 3D di aplikasi AR.

Tabel 2. Marker pada Objek 3D

No.	Kategori	Keterangan
1	Angklung	
2	Calung	
3	Celegung	
4	Kecapi	
5	Tarawangsa	

Tabel 2 merupakan lima marker target untuk dipindai pada saat aplikasi dijalankan sehingga dapat memunculkan objek 3D.

3.3. Pengumpulan Material

Pengumpulan material dilakukan pengumpulan berbagai bahan yang sesuai dengan kebutuhan untuk pembuatan aplikasi *augmented reality* [13]. Material yang dikumpulkan meliputi objek 3D dan suara dari alat musik tradisional Jawa Barat.

Tabel 3. Pengumpulan Material

No.	Material	Keterangan	Ukuran	Format
1	Objek 3D	Objek Angklung	2641kb	.fbx
2	Objek 3D	Objek Calung	3649kb	.fbx
3	Objek 3D	Objek Celempung	1493kb	.fbx
4	Objek 3D	Objek Kecapi	1189kb	.fbx
5	Objek 3D	Objek Tarawangsa	2160kb	.fbx
6	Audio	Suara Angklung	812kb	.mp3
7	Audio	Suara Calung	1149kb	.mp3
8	Audio	Suara Celempung	837kb	.mp3
9	Audio	Suara Kecapi	1374kb	.mp3
10	Audio	Suara Tarawangsa	2321kb	.mp3
11	Audio	Suara Latar	436kb	.mp3

Tabel 3 merupakan hasil dari pengumpulan material yang dibutuhkan untuk pembuatan aplikasi *augmented reality* berbasis android pada penelitian.

3.4. Database Marker

Aplikasi AR InmusWJ menggunakan marker sebanyak lima buah, semua marker disimpan pada mesin Vuforia [14]. Gambar berikut ini adalah kumpulan semua marker yang akan digunakan pada aplikasi AR InmusWJ.

Image	Target Name	Type	Rating 	Status 	Date Modified
	tarawangsamarker	Image		Active	Jun 17, 2024
	kecapimarker	Image		Active	Jun 17, 2024
	celempungmarker	Image		Active	Jun 17, 2024
	calungmarker	Image		Active	Jun 17, 2024
	angklungmarker	Image		Active	Jun 17, 2024

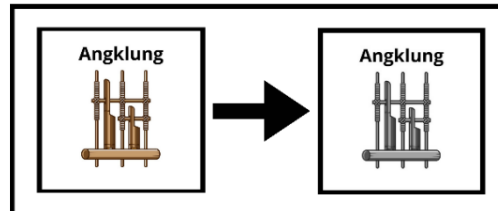
Gambar 6. Database Marker pada Mesin Vuforia

Pada gambar 6 merupakan kumpulan marker pada mesin vuforia, setiap marker memiliki rating yang berbeda-beda dan semakin banyak rating yang didapatkan maka semakin semakin cepat proses pendeteksiannya [15].

3.5. Menerapkan Algoritma SURF

Penerapan Algoritma SURF menggunakan MATLAB pada penelitian hanya diimplementasikan kepada marker.

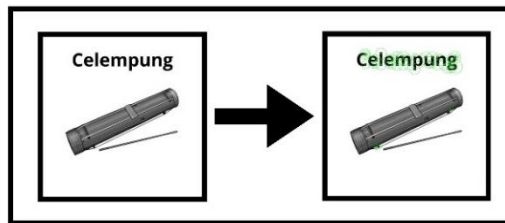
1. Grayscale



Gambar 7. Contoh Marker Sebelum dan Sesudah Grayscale

Pada gambar 7 merupakan marker yang pada awalnya berwarna normal akan berubah menjadi berwarna abu-abu.

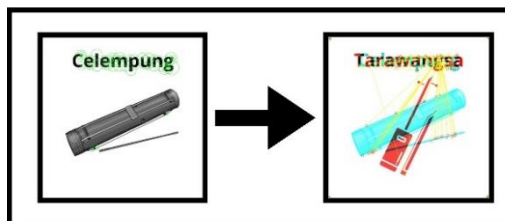
2. Pencarian Titik Point



Gambar 8. Contoh Marker Sebelum dan Sesudah Pencarian Titik Point

Pada gambar 8 merupakan hasil dari grayscale yang sudah ada titik-titik point pada marker tersebut.

3. Pencocokan Fitur



Gambar 9. Contoh Marker Sebelum dan Sesudah Pencocokan Fitur

Pada gambar 9 merupakan hasil dari marker yang sudah ada titik pointnya di cocokkan dengan marker yang lain.

3.6. Hasil Pembuatan Aplikasi

Hasil aplikasi ini merupakan tampilan dari semua halaman yang telah disesuaikan dan fitur yang sudah difungsikan setelah aplikasi dibangun di *Unity 3D*.

Tabel 4. Hasil Pembuatan Aplikasi

No.	Kategori	Tampilan
1	Hasil Halaman Main Menu pada Aplikasi AR	
2	Hasil Halaman Daftar Musik pada Aplikasi AR	
3	Hasil Halaman Tentang pada Aplikasi AR	



No.	Kategori	Tampilan
4	Hasil Halaman Pengaturan pada Aplikasi AR	
5	Hasil Kamera AR Angklung Ketika discan	
6	Hasil Informasi Alat Musik pada Halaman Kamera AR	



No.	Kategori	Tampilan
7	Hasil Cara Penggunaan pada Halaman Kamera AR	

Tabel 4 merupakan Hasil dari pembuatan aplikasi dengan tahapan metode *Multimedia Development Life Cycle* yang digunakan sebagai acuan pada penelitian, hasil tersebut mencakup semua *scene* atau halaman yang ada pada aplikasi seperti *interface* main menu, dan frame pada kamera *augmented reality*.

3.6. Pengujian Marker

Dalam tahap Pengujian Marker ini ada tiga bagian yaitu (1) Pengujian dengan menyesuaikan keterangan dan kegelapan cahaya (2) Pengujian dengan coretan pada marker (3) Pengujian dengan sebagian marker yang tertutup.

1. Pengujian dengan menyesuaikan Cahaya pada Marker

Tabel 5. Pengujian Menyesuaikan Cahaya

No.	Tingkatan Cahaya	Hasil
1	Cahaya sangat terang	Dapat terbaca
2	Cahaya terang	Dapat terbaca
3	Cahaya redup	Dapat terbaca
4	Tanpa cahaya	Tidak dapat terbaca

Tabel 5 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan dengan cara marker di scan dengan aplikasi dalam keadaan tingkatan cahaya sangat terang ke gelap.

2. Pengujian dengan Coretan pada Marker

Tabel 6. Pengujian dengan Coretan

No.	Jumlah Coretan pada Marker	Hasil
1	Sejumlah sepuluh Coretan	Dapat terbaca
2	Sejumlah duapuluh Coretan	Dapat terbaca
3	Sejumlah limapuluh Coretan	Dapat terbaca

Tabel 6 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan dengan coretan pada marker target lalu dalam keadaan marker tercoret dilakukan scan marker dengan kamera aplikasi AR.

3. Pengujian dengan Sebagian Marker yang Ditutup

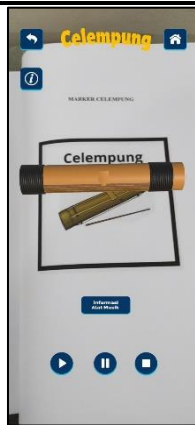
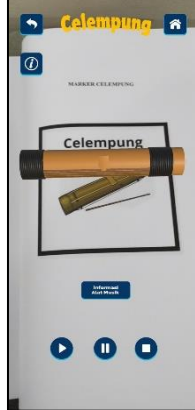
Tabel 7. Pengujian pada Marker yang Ditutup

No.	Marker Tertutup	Hasil
1	Marker ditutup dua puluh persen	Dapat terbaca
2	Marker ditutup lima puluh persen	Dapat terbaca
3	Marker ditutup seratus persen	Tidak dapat terbaca

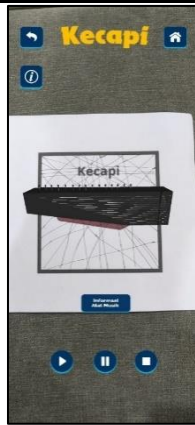
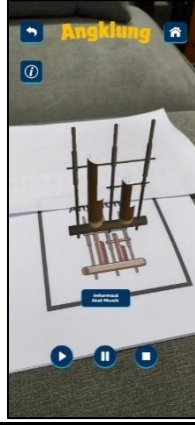
Tabel 7 merupakan hasil dari tahap akhir pengujian yang dilakukan dengan dengan scan marker pada aplikasi AR dalam keadaan marker ditutup dua puluh, lima puluh, dan seratus persen.

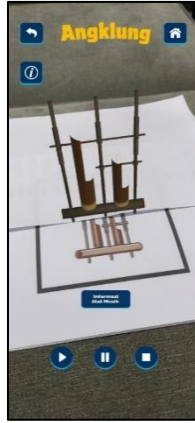
3.6. Dokumentasi Pengujian Marker

Tabel 8. Hasil Pengujian Marker

No.	Keterangan	Dokumentasi
1	Pengujian Tingkatan Cahaya Sangat Terang dapat terbaca	
2	Pengujian Tingkatan Cahaya Terang dapat terbaca	

No.	Keterangan	Dokumentasi
3	Pengujian Tingkatan Cahaya Redup dapat terbaca	
4	Pengujian Tingkatan Cahaya Tanpa Cahaya tidak dapat terbaca	
5	Pengujian dengan sepuluh coretan pada Marker dapat terbaca	

No.	Keterangan	Dokumentasi
6	Pengujian dengan dua puluh coretan pada Marker dapat terbaca	
7	Pengujian dengan lima puluh coretan pada Marker dapat terbaca	
	Pengujian dengan Marker ditutup dua puluh persen dapat terbaca	

No.	Keterangan	Dokumentasi
	Pengujian dengan Marker ditutup lima puluh persen dapat terbaca	
	Pengujian dengan Marker ditutup seratus persen tidak dapat terbaca	

Tabel 8 merupakan Dokumentasi hasil dari pengujian aplikasi dan marker pada aplikasi *augmented reality* berbasis android, marker hanya tidak bisa terdeteksi ketika tidak adanya Cahaya dan dalam kondisi marker tertutup total seratus persen.

IV. KESIMPULAN

Aplikasi InmusWJ telah berhasil dibangun untuk memperkenalkan alat musik Jawa Barat. Aplikasi ini terdiri dari delapan halaman, yaitu menu utama, daftar musik, halaman tentang aplikasi, lima halaman untuk kamera AR, serta tombol-tombol dengan fungsi masing-masing dari setiap menu. Aplikasi ini memiliki lima model objek 3D alat musik AR yaitu angklung, calung, celempung, kecapi, dan tarawangsa, dengan latar belakang musik dan suara masing-masing objek alat musik. Pengujian dilakukan pada marker dengan coretan 10%, 30%, dan 50%, di mana marker tetap terbaca dan mampu menampilkan objek 3D. Marker juga terbaca meskipun tertutup 20% dan 50%, tetapi tidak terbaca saat tertutup 100%.

Untuk meningkatkan pengalaman pengguna, tambahkan lebih banyak alat musik tradisional Jawa Barat dalam aplikasi dan implementasikan teknologi *markerless* agar objek dapat muncul tanpa memerlukan marker, sehingga memudahkan penggunaan aplikasi tanpa perlu mencari atau mencetak marker terlebih dahulu. Selain itu, tambahkan fitur tangkapan layar di dalam frame kamera AR untuk memudahkan pengguna menyimpan gambar alat musik, tingkatkan kualitas resolusi model objek 3D dan kamera AR agar dapat menyesuaikan ukuran objek dari sudut pandang kamera pengguna untuk memberikan pengalaman yang lebih realistis, serta



DOI: 10.52362/jisicom.v8i2.1714

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



perbaiki *slider volume* agar berfungsi dengan baik dan mudah diakses, memungkinkan pengguna mengatur volume sesuai keinginan.

REFERENSI

- [1] Disparbud Humas Jabar, “Hilangnya Warisan Budaya,” Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat. [Online]. Available: <https://disparbud.jabarprov.go.id/>
- [2] H. M. I. Nahak, “UPAYA MELESTARIKAN BUDAYA INDONESIA DI ERA GLOBALISASI,” *J. Sosiol. Nusantara*, vol. 5, no. 1 SE-Articles, pp. 65–76, Jun. 2019, doi: 10.33369/jsn.5.1.65-76.
- [3] Ridwan Arif Rahman, Dewi Tresnawati, and D. Tresnawati, “Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan Dan Habitatnya Dalam 3 Bahasa Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Multimedia,” *J. Algoritma*, vol. 13, no. 1, p. 148, 2016.
- [4] D. D. Siti Fatimah, D. Tresnawati, and A. Nugraha, “Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Komputer Berbasis Multimedia Dengan Pendekatan Metodologi (R&D),” *J. Algoritma*, vol. 16, no. 2 SE-Artikel, pp. 173–180, Dec. 2019, doi: 10.33364/algoritma/v.16-2.173.
- [5] M. D. Afrian and P. A. Raharja, “Implementasi Augmented Reality Media Pengenalan Hardware Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle Dan Prototype,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 7, no. 2, p. 229, 2022, doi: 10.35314/isi.v7i2.2633.
- [6] G. Gunawan, I. M. Faiza, N. A. Santoso, and R. D. Kurniawan, “Penerapan Metode MDLC Pada Media Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar,” *Sustain. J. Kaji. Mutu Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 201–210, 2022, doi: 10.32923/kjmp.v5i1.3100.
- [7] A. Alkodri, Harrizki, and Suharno, “Penerapan Algoritma Surf Pendeteksi Objek Pada Augmented Reality Berbasis Android,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 240–249, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v6i2.217.
- [8] W. Y. Sulisty, I. Riadi, and A. Yudhana, “Penerapan Teknik SURF pada Forensik Citra untuk Analisa Rekayasa Foto Digital,” *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 179, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i2.6602.
- [9] Syalis Ibnih Melati Istini and R. P. Kautharnadhif, “Aplikasi Informasi Pariwisata Museum Di Taman Mini Indonesia Indah Berbasis Android,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 03, pp. 83–92, 2022, doi: 10.56127/jukim.v1i03.200.
- [10] A. Agus Kurniasari, Trismayanti Dwi Puspitasari, and Argista Dwi Septya Mutiara, “PENERAPAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC) PADA A MAGICAL AUGMENTED REALITY BOOK BERBASIS ANDROID,” *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 1, pp. 19–32, Jun. 2023, doi: 10.35457/antivirus.v17i1.2801.
- [11] S. Sukamto, A. Rosa dan M, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. 2018.
- [12] S. A. Ashari, H. A, and A. M. Mappalotteng, “Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality,” *Jambura J. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 82–93, 2022, doi: 10.37905/jji.v4i2.16448.
- [13] S. Ahdan, A. Sucipto, and Y. Agus Nurhuda, “Game untuk Menstimulasi Kecerdasan Majemuk pada Anak (Multiple Intelligence) Berbasis Android Game to Stimulate Children’s Multiple Intelligence Based on Android,” *Sent. 2019*, no. November, pp. 554–568, 2019.
- [14] B. Arifitama, A. Syahputra, and K. B. Y. Bintoro, “Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Marker dan Markerless Tracking pada Objek Augmented Reality,” *J. Integr.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.30871/ji.v14i1.3985.
- [15] W. K. Raharja, Jalinan, and C. D. Avileti, “Analisis Pengaruh Penggunaan Marker Terhadap Kemunculan Objek Pada Aplikasi Augmented Reality,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 2, no. 2, pp. 19–24, 2016.

