

AUGMENTED REALITY ISTANA SEKALA BRAK LAMPUNG BERBASIS ANDROID

Yoga Nurkholish Setya, RZ Abdul Aziz

Teknik Informatika, Institut Informatika & Bisnis Darmajaya
Jl. Z.A Pagar Alam No.93, Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35142 - INDONESIA
yoganurkholish740@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini teknologi *Augmented Reality* akan diterapkan sebagai media informasi kebudayaan dan pengetahuan untuk memperkenalkan Istana Sekala Brak Lampung yang merupakan salah satu cagar budaya dari suku Lampung, Sumatra berbasis *Android*. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini metode *Multimedia Development Life Cycle*. Aplikasi ini berisikan informasi Sejarah Kerajaan Sekala Brak, informasi gambar bentuk bangunan Istana Sekala Brak dalam bentuk 3D, dan *marker* sebagai media yang akan menampilkan tampilan 3D *Augmented Reality*, serta dapat menjalankan simulasi lokasi atau *Virtual Tour* sehingga pengguna dapat merasakan seperti berada di tempat aslinya. Objek 3D yang dihasilkan dibuat menggunakan aplikasi SketchUp, kemudian pembuatan aplikasi dilanjutkan menggunakan Unity3D. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pengguna, 1 dari 3 perangkat android tidak dapat berjalan karena tidak sesuai dengan batas minimum spesifikasi, namun sisanya yaitu, 2 dari 3 pengguna dapat berjalan sesuai dengan baik sehingga dapat disimpulkan aplikasi ini dapat berjalan dengan baik jika mengikuti syarat ketentuan yang sudah ditentukan. Manfaat yang dapat diberikan aplikasi ini kepada siswa pelajar, mahasiswa, masyarakat umum, khususnya masyarakat suku Lampung sebagai media yang interaktif dalam mengenal Bangunan Istana Sekala Brak dan juga sejarah Kerajaan Sekala Brak yang merupakan salah satu sejarah masyarakat Lampung.

Kata kunci: *Augmented Reality, Marker, Android, Sekla Brak, MDLC, Virtual Tour.*

1. PENDAHULUAN

Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan tiga dimensi lalu memproyeksikan benda maya tersebut dalam waktu nyata [1]. Augmented Reality dibagi menjadi dua dalam pengaplikasiannya, Marker dan Markerless dalam pengaplikasian marker membutuhkan penanda seperti namanya, sedangkan markerless tidak perlu menggunakan penanda.

Kerajaan Sekala Brak merupakan salah satu sejarah Lampung, bahkan sejarahnya pun berkaitan dengan asal usul masyarakat Lampung. Kerajaan yang didirikan oleh Suku Tumi pada abad ke-3 Masehi, bertempat di lereng Gunung Pesagi lebih tepatnya di wilayah Lampung Barat.

Salah satu yang mewakili kisah sejarah panjang Kerajaan Sekala Brak adalah Lamban Dalam atau Rumah Panggung, yang juga merupakan istana tempat tinggal dari Raja Sekala Brak. Rumah Dalam yang kini menjadi cagar budaya dan kebanggaan masyarakat Bumi Sekala Brak, serta kebanggaan masyarakat Lampung [2]. Berada di tempat yang cukup jauh membuat penyebaran informasi mengenai Istana Sekala Brak sulit didatangi bagi masyarakat kota dan masyarakat Lampung yang sedang merantau di kota lain. Selain bangunannya Istana Sekala Brak juga menyimpan barang-barang sejarah dan barang-barang khas suku Lampung yang hingga saat ini masih dijaga keberadaannya mulai dari meriam, tombak, pedang, dan masih banyak lainnya. Istana Sekala Brak juga memiliki ruangan dan singgahsana raja dan ratu [3].

Informasi yang disajikan mengenai Istana Sekala Brak banyak berupa teks dan gambar, belum ada sajian yang dapat interaktif sehingga penulis berkeinginan

untuk membuat suatu mengenai Istana Sekala Brak melalui teks, gambar, dan interaktif dalam penggunaannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Augmented Reality

Augmented Reality adalah sebuah teknologi yang menggabungkan suatu benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam suatu lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut ke dalam lingkungan nyata. Informasi tentang objek dan lingkungan di sekitar kita akan dapat ditambahkan kedalam sistem Augmented Reality yang kemudian informasi tersebut ditampilkan diatas layer dunia nyata secara real-time seolah-olah informasi tersebut adalah nyata [4].

2.2. Marker Based Augmented Reality

Marker Based Tracking yaitu Marker dengan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X, Y, dan Z. Untuk menerapkan metode marker based tracking dibutuhkan software library yaitu Artoolkit. Software tersebut bekerja dengan menggunakan pelacakan video untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas marker secara realtime [5].

2.3. Multimedia

Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video animasi) dengan

menggabungkan link dan tool yang memungkinkan pemakai, melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi [6].

2.4. Istana Sekala Brak

Bangunan Istana Sekala Brak merupakan bangun berbentuk rumah panggung yang kini menjadi salah satu cagar budaya Lampung, dan merupakan salah satu bangunan yang menjadi saksi asal-usul masyarakat Lampung. Istana Gedung Dalam Kepaksian Pernong Sekala Brak adalah Istana tempat tinggal Sultan sejak dahulu kala. Pada awalnya Istana Gedung Dalam terletak di hanibung Batu Brak Lampung Barat. Saat itu Putra pertama Pangeran Purba Gelar Sultan Pangeran Purba Jaya yang Dipertuan ke-15 membangun pesanggrahan besar di Liwa yang merupakan Istana Gedung Dalam Kepaksian Pernong Sekala Brak [3].

2.5. Android

Dengan sistem distribusi open sources yang digunakan memungkinkan para pengembang untuk menciptakan beragam jenis aplikasi menarik yang dapat dinikmati oleh para penggunanya, seperti game, chatting dan lain-lain, hal ini pulalah yang membuat smartphone berbasis Android ini lebih murah disbanding gadget sejenis.

2.6. Sketchup

Google Sketchup adalah sebuah program pemodelan tiga dimensi yang dirancang untuk insinyur arsitektur, sipil, dan mekanik serta pembuat film, game, developer, dan profesi terkait. Hal ini juga termasuk fitur untuk memfasilitasi penempatan model di Google Earth. Aplikasi ini dirancang untuk lebih mudah digunakan daripada program CAD 3D lainnya [5].

2.7. Unity 3D

Unity adalah salah satu game engine yang mudah digunakan, hanya membuat objek dan diberikan fungsi untuk menjalankan objek tersebut. Dalam setiap objek mempunyai variabel-variabel inilah yang harus dimengerti supaya dapat membuat game yang berkualitas.

2.8. Vuforia SDK (Software Development Kit)

Software Development Kit berbasis AR yang menggunakan layer perangkat mobile sebagai “lensa ajaib” atau kaca untuk melihat kedalam dunia augmented dimana dunia nyata dan virtual muncul berdampingan. Aplikasi ini membuat preview kamera secara langsung pada layer smartphone untuk mewakili pandangan dari dunia fisik. Objek 3D akan nampak secara langsung dilayar smartphone, sehingga akan terlihat objek 3D berada di dalam dunia nyata [7].

2.9. Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio dapat digunakan mengembangkan aplikasi dalam natif code (bahasa

mesin yang berjalan system operasi windows ataupun Framework). Selain itu, Visual Studio juga berguna untuk mngembangkan aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .Net Compact Framework) dan aplikasi Silverlightmanaged code [8].

2.10. Android SDK (Software Development Kit)

Android SDK adalah tools API (Application Programming Interface) yang diperlukan untuk memulai pengembangan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi kunci yang di-release oleh Google [9].

2.11. JDK (Java Development Kit)

Java Development Kit adalah sekumpulan perangkat lunak yang dapat kamu gunakan untuk mengembangkan perangkat lunak yang berbasis Java. JDK berjalan diatas sebuah virtual machine yang dinamakan JVM (Java Virtual Machine). Dokumentasi JDK berisi spesifikasi API, deskripsi fitur, panduan pengembang, referensi halaman untuk perkakas JDK dan utilitas, demo, dan link ke informasi terkait [10].

2.12. C# (C Sharp)

C# merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka. NET Framework. C# memiliki kekuatan bahasa C++ dan portabilitas seperti Java. Fitur-fitur yang diambilnya dari bahasa C++ dan Java adalah desain berorientasi objek, seperti garbage collection, reflection, akar kelas (root class), dan juga penyederhanaan terhadap pewarisan jamak, multiple inheritance [11].

3. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan dalam pembuatan penelitian dengan metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle), metode yang terdiri dari 6 tahapan yaitu concept, design, material collecting, assembly, dan testing, serta distribution.

3.1. Concept

Konsep dari aplikasi ini yaitu membuat aplikasi Augmented Reality bangunan Istana Sekala Brak Lampung berbasis Android. Aplikasi ini memiliki tujuan sebagai media informasi dan memperkenalkan bangunan Istana Sekala Brak dengan tampilan 3D sehingga lebih menarik. Sasaran pengguna aplikasi ini adalah pelajar, mahasiswa, dan masyarakat Lampung.

3.2. Analisa Kebutuhan Pengguna

Subjek pada penelitian ini adalah atau responden adalah pihak-pihak yang dijadikan sebagai sampel dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini subjek penelitiannya adalah bangunan Istana Sekala Brak.

3.3. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* memerlukan beberapa jenis perangkat lunak, perangkat yang dibutuhkan yaitu perangkat lunak untuk membuat 3D, dan perangkat lunak untuk menggabungkan asset dan build aplikasi ke android. Setelah dipelajari maka dipilih perangkat lunak sebagai berikut:

1. SO Windows 10.
2. Sketchup 2021.
3. Unity 3D 2019.
4. Android SDK (Software Development Kit).
5. Vuforia SDK (Software Development Kit).
6. JDK (Java Development Kit).
7. Microsoft Visual Studio.

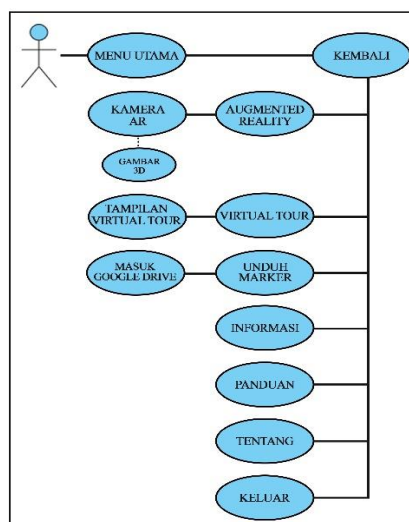
3.4. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk membuat suatu perangkat lunak maka dibutuhkan sebuah perangkat keras yang mampu agar menghasilkan sebuah perangkat lunak yang baik saat digunakan. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk membuat dan menjalankan perangkat lunak diatas yaitu :

1. Processor Intel core i5.
2. RAM 8GB.
3. Graphics NVIDIA GEFORCE RTX.
4. Smartphone (android 13).

3.5. Rancangan Sistem

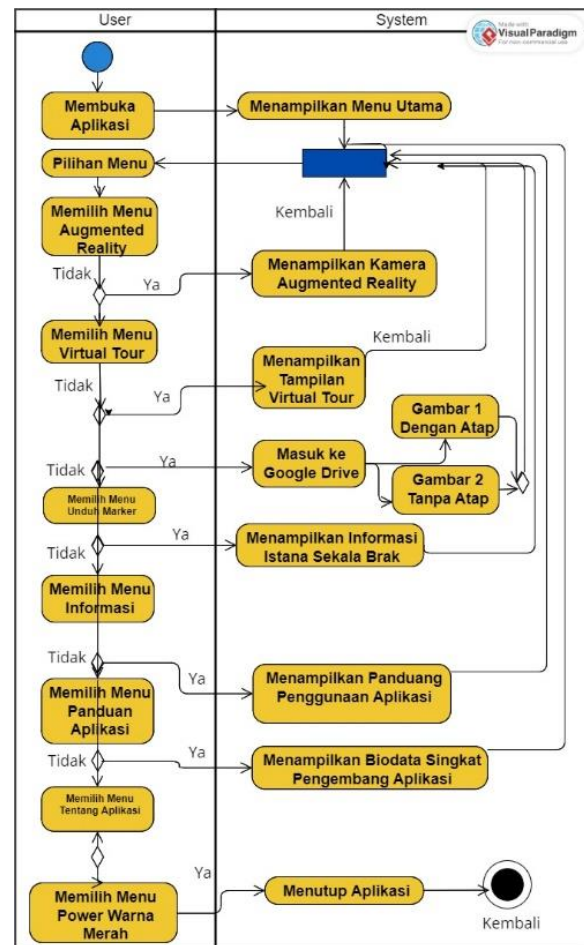
Sebelum melakukan pembuatan sistem terlebih dahulu perlu melakukan perancangan sistem. Perancangan sistem sendiri menggunakan model UML (Unified Modeling Language) yaitu digambar dalam bentuk use case diagram dan activity diagram. Berikut rancangan use case diagram yang diusulkan dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Use case diagram

Use Case Diagram diatas dapat dilihat bahwa user dapat memilih 6 pilihan menu yaitu Augmented Reality, Virtual Tour, Informasi, Panduan Aplikasi, Tentang, dan Keluar. Menu Augmented Reality

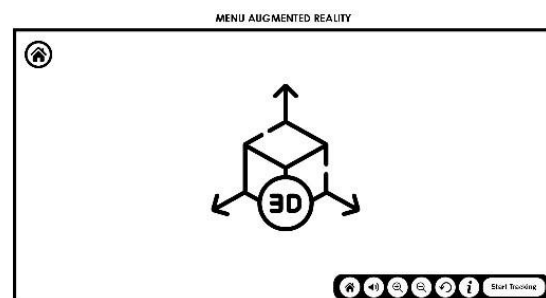
nantinya akan langsung menampilkan kamera AR untuk menampilkan gambar 3D bangunan Istana Sekala Brak.



Gambar 2. Activity diagram

3.6. Design

Tahap design merupakan tahap perancangan tampilan (interface) dari suatu aplikasi. Pada tahap perancangan yang dibuat yaitu menggunakan metode storyboard. Storyboard adalah metode untuk menjelaskan alur dari jalan cerita sebuah aplikasi, dengan tujuan menjelaskan kepada user bagaimana aplikasi dapat berjalan dan memberikan gambaran isi dari aplikasi yang dibuat.



Gambar 3. Storyboard tampilan kamera Augmented Reality

3.7. Material Collection

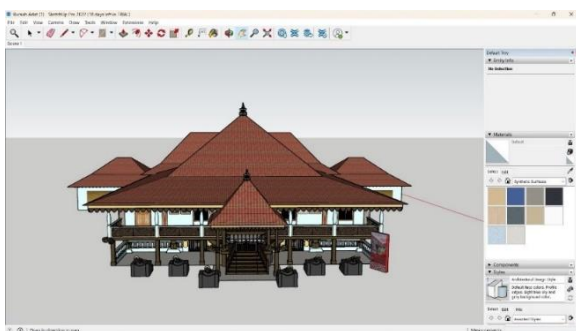
Tahap material collecting atau pengumpulan bahan yang diperlukan untuk membuat suatu aplikasi. Pada tahap ini bahan yang diperlukan merupakan informasi, icon, gambar, dan beberapa file pendukung. Ringkasan informasi sudah dijelaskan dalam landasan teori dari Istana Sekala Brak. Icon-icon di dapat melalui google, asset store, dan hasil gambar asli. Gambar-gambar bangunan yang didapat saat metode observasi.



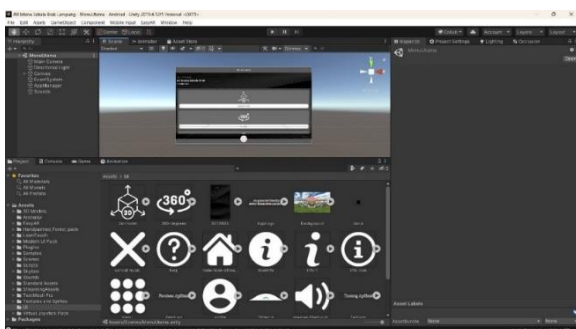
Gambar 4. Material collecting gambar bangunan

3.8. Assembly

Tahap assembly atau tahap pembuatan merupakan pembuatan aplikasi dimana semua objek dan asset yang dibutuhkan dibuat menjadi suatu aplikasi, pembuatan aplikasi ini didasari oleh tahap design yang sudah di rancang.



Gambar 5. Proses pembuatan 3D bangunan



Gambar 6. Proses pembuatan aplikasi melalui Unity

3.9. Testing

Tahap testing merupakan tahap pengujian yang dilakukan ketika aplikasi sudah selesai dibuat pada tahap sebelumnya. Pengujian yang dilakukan melalui metode black box. Pengujian yang nantinya dilakukan adalah menguji menu tampilan, apakah menu atau

tombol yang dibuat dapat dijalankan seperti menu Augmented Reality, Virtual Tour, menu informasi, menu panduan aplikasi, dan menu tentang, serta menu keluar.

3.10. Distribution

Tahap distribution atau tahap distribusi ini merupakan tahap dimana aplikasi yang sudah dibuat nantinya disebarluaskan agar dapat digunakan oleh masyarakat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Aplikasi yang dihasilkan menampilkan tampilan Augmented Reality menggunakan metode marker based tracking sehingga memerlukan marker khusus dalam menampilkan bangunan 3D dari Istana Sekala Brak, dan aplikasi juga menghasilkan tampilan Virtual Tour sehingga pengguna dapat berjalan melihat tampilan luar dan dalam seperti merasa berada ditempat secara langsung. Beberapa fitur lainnya adalah unduh marker yang merupakan media dalam menampilkan ojek 3D pada augmented reality, informasi media tertulis dan media suara tentang Bangunan Istana Sekala Brak Lampung, dan panduan penggunaan, serta informasi pembuat aplikasi.

4.2. Tampilan Aplikasi Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan awal dari aplikasi yang memiliki beberapa pilihan menu seperti, Augmented Reality, Virtual Tour, Unduh Marker, Informasi, Panduan, dan Tentang serta Keluar. Seperti terlihat pada dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan menu utama aplikasi

4.3. Tampilan Menu Virtual Tour

Pada tampilan menu virtual tour terdapat gambar utama Bangunan Istana Sekala Brak Lampung, button analog untuk menggerakkan tampilan maju, mundur, kanan dan kiri, button lompat, dan button suara yang akan mengeluarkan suara dari informasi Bangunan Istana Sekala Brak Lampung, serta button gestur untuk menggerakkan tampilan layar. Pada menu ini lah

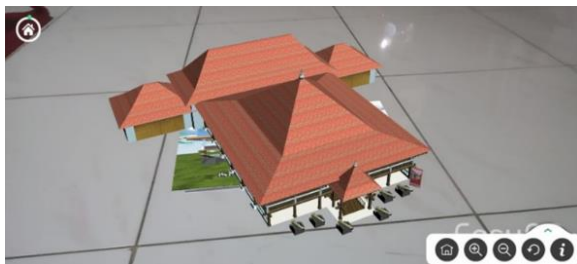
pengguna dapat berjalan untuk melihat bangunan luar dan dalam dari 3D Bangunan Istana Sekala Brak Lampung.



Gambar 8. Tampilan bagian virtual tour ruangan dalam

4.4. Tampilan Aplikasi Menu Augmented Reality

Bangunan 3D Istana Sekala Brak Lampung akan keluar saat markerless mentracking bidang datar pada kamera. Dibantu dengan beberapa fitur seperti stop tracking, memperbesar, memperkecil, memutar, dan membuka atap dari bangunan, serta informasi.



Gambar 9. Tampilan hasil kamera augmented reality

4.5. Pengujian Aplikasi

Untuk memastikan aplikasi dapat berjalan dengan baik secara fungsional maka penulis melakukan pengujian aplikasi menggunakan metode black box. Aplikasi nantinya diuji dengan perangkat android yang spesifikasinya berbeda-beda untuk membuktikan aplikasi dapat berjalan dengan baik.

a. Pengujian masuk aplikasi ke Menu Utama

Pada pengujian ini merupakan pengujian pada saat membuka aplikasi sampai ke tampilan menu utama. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian menu utama

Perangkat Android	Spesifikasi RAM	Lama Waktu Respon	Kesimpulan
Xiaomi 12 Pro	8 GB + 4GB	4 Detik	Berfungsi dengan baik
Oppo A33	4 GB	4 Detik	Berfungsi dengan baik
Oppo A37F	2 GB	4 Detik	Berfungsi dengan baik

b. Pengujian Menu Augmented Reality & Mengeluarkan Gambar Hasil Tracking

Pengujian selanjutnya merupakan menu utama dari aplikasi ini, pengujian yang dilakukan mulai dari

Menu Utama kemudian menampilkan kamera Augmented Reality lalu mengeluarkan gambar bangunan 3D Istana Sekala Brak setelah melalui proses tracking menggunakan gambar marker. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Tabel pengujian augmented reality

Perangkat Android	Spesifikasi RAM	Lama Waktu Respon	Kesimpulan
Xiaomi 12 Pro	8 GB + 4GB	2 Detik	Berfungsi dengan baik
Oppo A33	4 GB	15 Detik	Berfungsi cukup baik
Oppo A37F	2 GB	16 Detik	Tidak berfungsi

c. Pengujian Masuk ke Menu Virtual Tour & Menjalankan Simulasi Lokasi

Pengujian selanjutnya pada Menu Virtual Tour salah satu menu penting juga dalam aplikasi ini, pengujian yang dilakukan mulai dari Menu Utama kemudian menampilkan tampilan Virtual Tour, lalu menjalankan simulasi lokasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Tabel pengujian virtual tour

Perangkat Android	Spesifikasi RAM	Lama Waktu Respon	Kesimpulan
Xiaomi 12 Pro	8 GB + 4GB	9 Detik	Berfungsi dengan baik
Oppo A33	4 GB	15 Detik	Kurang berfungsi
Oppo A37F	2 GB	16 Detik	Tidak berfungsi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas belajar mengenal sejarah sangat penting agar dapat melestarikan budaya. Informasi yang belum banyak dan lokasi bangunan berada cukup jauh dari kota membuat bangunan Istana Sekala Brak kurang diketahui banyak orang khusus nya orang suku Lampung itu sendiri. Oleh karna itu menerapkan konsep *Augmented Reality* yaitu menggabungkan beda maya dua dimensi atau tiga dimensi lalu diproyeksikan ke dunia nyata secara *real time* dirasa dapat lebih menarik dalam melihat dan mempelajari informasi dari bangunan Istana Sekala Brak ataupun Kerajaan Sekala Brak Lampung.

Menggunakan metode MDLC dalam metode penelitian cocok digunakan dalam pembuatan aplikasi multimedia, memiliki 6 tahapan dan setiap tahapan dapat ditukar sesuai dengan kebutuhan. Hal yang penting dalam metode MDLC adalah tahap *design* atau pengonepan harus matang sehingga aplikasi dapat dibuat sesuai tujuan aplikasi.

Aplikasi yang dibuat kali ini perlu menggunakan media *marker* untuk menghasilkan tampilan *Augmented Reality* 3D bangunan Istana Sekala Brak Lampung. Memiliki 2 *marker* dengan gambar tampilan satu menggunakan atap dan satu tanpa atap

sehingga dapat melihat juga tampilan dalam dari bangunan Istana Sekala Brak Lampung.

Dengan dibuatnya aplikasi interaktif ini diharapkan dapat membantu baik dalam proses belajar mengajar siswa dan mahasiswa atau menambah minat masyarakat Lampung dan umum untuk menambah pengetahuan Kerajaan Sekala Brak dan juga bangunan Istana Sekala Brak yang merupakan salah satu cagar budaya Lampung.

Saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah melengkapi kembali data serta informasi mengenai Kerajaan Sekala Brak melalui sumber-sumber yang terpercaya, menambah fitur yang menarik dan fungsional. Mengembangkan aplikasi agar bisa digunakan menggunakan platform IOS dimana saat ini hanya dapat digunakan pada platform android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Zheng, "Research on Mobile Learning Based on Augmented Reality," *Open J. Soc. Sci.*, vol. 03, no. 12, pp. 179–182, 2015, doi: 10.4236/jss.2015.312019.
- [2] P. L. Barat, "Infomasi seputar Lampung Barat dalam website." [Online]. Available: www.pariwisatalampungbarat.com
- [3] L. B. Istana Sekala Brak, "Informasi sejarah Sekala Brak dalam webtise," 2022, [Online]. Available: www.sekalabrak.com
- [4] L. Vinet and A. Zhedanov, "A 'missing' family of classical orthogonal polynomials," *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 44, no. 8, pp. 5–10, 2011, doi: 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- [5] A. I. Asry, "Penerapan Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking pada maket rumah virtual," *Ainet J. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, 2019, doi: 10.26618/ainet.v1i2.2294.
- [6] Irsan Pueng, Virginia Tulenan, and Xaverius B. N. Najoan, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Rumah Adat Bolaang Mongondow," *J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 4, pp. 1–12, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/30413/31132>
- [7] R. Indriani, B. Sugiarto, and A. Purwanto, "Pembuatan Augmented Reality Tentang Pengenalan Hewan Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android Menggunakan Metode Image Tracking Vuforia," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 73–78, 2016.
- [8] E. Sutrisno, "Pengembangan E-Modul Matematika Interaktif Menggunakan Visual Studio," *Society*, vol. 2, no. 1, pp. 1–19, 2019, [Online]. Available: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_
- [9] I. Setiawan, J. Andjarwirawan, and A. Handojo, "Aplikasi Makassar Tourism Pada Kota Makassar Berbasis Android," pp. 2–7.
- [10] J. Andi, "Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [11] Ir. Muhammad Aswin, MT., Rachmania Nur Dwitiyastuti., Adharul Muttaqin, ST., MT., "Pengoreksi Kesalahan Ejaan Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Levenshtein Distance," *J. Mhs. TEUB*, vol. 1, pp. 1–6, 2013, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/70>