

AUGMENTED REALITY BOOK PENGENALAN TATA LETAK BANGUNAN BESERTA LANDSCAPE ALAM PURA LUHUR BATUKARU

Made Bunga Anindya¹, Padma Nyoman Crisnapati²,
I Made Gede Sunarya³, Made Windu Antara Kesiman⁴
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali

E-mail: madebungaanindya@gmail.com¹, crisnapati@yahoo.com², imagededesunarya@gmail.com³,
dekndu@yahoo.com⁴

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu aplikasi yang digunakan sebagai sarana untuk memperkenalkan Pura Luhur Batukaru kepada masyarakat lokal maupun internasional, sehingga dapat menarik minat mereka untuk mengetahui, mempelajari, dan bahkan melestarikan Pura Luhur Batukaru.

Penelitian ini termasuk metode penelitian dan pengembangan. Dalam mengembangkan aplikasi ini menggunakan model *waterfall* sampai pada tahap pengujian sistem. Aplikasi ini menggunakan *library* *vuforia* yang mampu menampilkan objek 3 dimensi bangunan Pura ke dalam sebuah lingkungan nyata dengan menggunakan bantuan buku dan *smartphone* Android. Teknik pengujian aplikasi ini dilakukan dengan cara memberikan angket kepada responden. Angket ini digunakan untuk menguji kesesuaian objek dengan marker, lama menampilkan objek di luar dan di dalam ruangan, serta menguji kesesuaian aplikasi pada beberapa *smartphone* Android yang berbeda.

Hasil penelitian ini berupa sebuah buku yang berisikan informasi dan gambar penanda (*marker*) terkait Pura Luhur Batukaru dan juga aplikasi *Augmented Reality Book* berbasis android yang mampu menampilkan objek bangunan Pura Luhur Batukaru dalam bentuk 3 dimensi tepat di atas gambar penanda (*marker*) lengkap dengan suara narasi penjelasan dalam bahasa Inggris. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media untuk menjaga, memperkenalkan, sekaligus melestarikan aset budaya bangsa.

Kata kunci- Pura Luhur Batukaru, *Augmented Reality Book*, *library* *Vuforia*, *Android*.

Abstrak— *This research aims to develop an application that is used as a means to introduce Luhur Batukaru Temple to the local and international community, so as to attract them to know, learn, and even preserving Luhur Batukaru Temple.*

This research includes research and development methods. In developing these applications using the waterfall model to the system testing phase. This application uses libraries vuforia capable of displaying three-dimensional objects into a temple building a real environment with the help of books and Android smartphones. Mechanical testing of these applications is done by giving questionnaires to the respondents. Questionnaire was used to test the spesific object with marker, test how long the objects showing in outside and indoors, and test the suitability of applications on several different Android smartphones.

The results of this research in the form of a book containing information and images markers (markers) associated Luhur Batukaru Temple well as Augmented Reality Book-based application that is capable of displaying android Luhur Batukaru Temple building objects in the form of 3 dimensional image just above the marker (marker) complete with sound narrative explanations in English. This application can be used as a medium to maintain, introduce, at the same time preserving the nation's cultural assets.

Keywords- *Luhur Batukaru Temple, Augmented Reality Book, library Vuforia, Android.*

I. PENDAHULUAN

Kebudayaan merupakan suatu hal yang erat kaitannya dengan ciri khas suatu negara di seluruh dunia. Kebudayaan/budaya adalah daya dari

budi, yang berupa cipta, rasa, dan karsa. Cipta merupakan ilmu pengetahuan, yang bersumber dari pengalaman lahir dan batin, karsa merupakan norma-norma keagamaan/kepercayaan, yang bersumber dari “sangkan (lahir) dan paran (mati)”, sedangkan rasa merupakan norma keindahan yang menghasilkan kesenian, yang bersumber dari keindahan dan menolak keburukan atau kejelekan [6].

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman budaya dari Sabang hingga Merauke. Keanekaragaman inilah yang membuat Indonesia menjadi salah satu negara yang dikenal dan dijadikan sebagai salah satu tujuan wisata oleh wisatawan di seluruh dunia.

Pulau Bali sudah sejak lama dikenal oleh masyarakat luas di Indonesia bahkan di mancanegara dan menjadi tujuan wisata terbaik. Ini dibuktikan dengan kembali dinobatkannya Bali sebagai destinasi wisata terbaik (*Island Destination Of The Year*) dalam ajang *China Travel & Meeting Industry Awards 2013* [4]. Keberagaman seni dan budaya yang dimiliki Bali merupakan salah satu aspek yang membuat Bali dikenal di mata Internasional. Keberagaman seni dan budaya itu antara lain seni tari, seni lukis, seni tabuh, seni ukir, kebudayaan berpakaian masyarakat Bali, rumah adat Bali, upacara-upacara adat tradisional Bali, dan salah satu warisan kebudayaan yang dimiliki oleh pulau Bali adalah Pura.

Adanya bencana alam tidak hanya dapat menghilangkan korban jiwa, namun dapat merubah kondisi fisik bangunan atau bahkan dapat menghilangkan bangunan yang memiliki nilai budaya tinggi. Salah satu cara untuk melindungi dan melestarikan bangunan Pura Luhur Batukaru dari serangan bencana alam dengan menjadikan bangunan Pura sebagai arsip sangatlah penting, terlebih lagi Pura ini merupakan salah satu Pura yang berstatus Sad Kahyangan dan merupakan Pura tujuan wisata.

Pengembangan teknologi *Augmented Reality* menjadi salah satu media yang bermanfaat untuk memperkenalkan salah satu warisan kebudayaan di Bali salah satunya Pura Luhur Batukaru. Teknologi ini digunakan untuk membuat Pura Luhur Batukaru dalam bentuk 3D (tiga dimensi) ke dalam sebuah lingkungan nyata, yang berfungsi sebagai arsip untuk melestarikan bangunan Pura dari serangan bencana alam ataupun pengerusakan yang dibuat oleh manusia yang ditakutkan dapat merusak, menghancurkan, atau bahkan menghilangkan bangunan Pura.

II. KAJIAN TEORI

A. *Augmented Reality*

Secara umum, *Augmented Reality* (AR) adalah suatu teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Selain menambahkan benda maya dalam lingkungan nyata, realitas ditambah juga berpotensi menghilangkan benda-benda yang sudah ada. Menambah sebuah lapisan gambar maya dimungkinkan untuk menghilangkan atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna [1].

B. *Vuforia*

Vuforia merupakan *software library* untuk *augmented reality*, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai *computer vision* yang fokus pada *image recognition*. *Vuforia* mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknis. Dengan support untuk iOS, Android, dan Unity3D, *platform Vuforia* mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet*. Pengembang juga diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain :

1. Teknologi *computer vision* tingkat tinggi
2. Terus-menerus mengenali *multiple image*.
3. *Tracking* dan *Detection* tingkat lanjut.
4. Solusi pengaturan database gambar yang fleksibel.

C. *Augmented Reality Book*

Augmented Reality Book (AR-Book) merupakan penggabungan antara buku biasa dengan teknologi AR. AR-Book secara garis besar memiliki dua komponen utama, yaitu buku yang dilengkapi dengan *marker* berjenis *Quick Response Code (QR)* pada hampir setiap halamannya, dan yang kedua yaitu peralatan untuk menangkap *marker* dan menampilkan hasilnya. *Augmented Reality Book* termasuk dalam kategori sumber belajar yang didesain khusus, karena

dikembangkan sebagai komponen dalam hal mempermudah pengguna memahami isi buku dengan cara menampilkan objek berupa 3 dimensi pada gambar 2 dimensi yang tertera pada buku. *Augmented Reality Book* juga dapat dikatakan sebagai media karena berbentuk bahan cetakan yang dapat menampilkan informasi yang diperlukan.

D. Pura Luhur Batukaru

Pura Luhur Batukaru terletak di kaki Gunung Batukaru tepatnya Desa Wongayagede, Penebel, Tabanan atau berjarak sekitar 42 km dari Kota Denpasar. Pura ini terletak di hutan yang sejuk 700 meter di atas permukaan laut. Pura Luhur Batukaru berstatus sebagai Sad Kahyangan Jagat tempat memuja Sang Hyang Widhi, Tuhan Yang Maha Esa dengan manifestasinya sebagai Dewa Mahadewa. Kapan berdiri dan siapa yang membangun Pura Luhur Batukaru hingga kini belum diperoleh data secara pasti. Pasalnya, sampai saat ini sumber-sumber tertulis yang mengungkap keberadaan pura yang terletak di kaki Gunung Batukaru ini sangat minim. Struktur Pura Luhur Batukaru memiliki pola ruang seperti lajimnya Pura-Pura di Bali dengan penataan Tri Mandala (3 kawasan/zona peruntukan) dari hilir ke hulu atau dari tempat masuknya ke Pura tersebut. Konsep dasar Ulu – Teben (hulu – hilir) sebagai konsep awal masih terasa kuat dengan ulu ke arah gunung dan teben ke arah bawah sehingga lintasan terbit dan terbenamnya matahari tidak mendasar sebagai konsep penataan [3].

III. METODOLOGI

A. Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru ini menggunakan proses SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *waterfall*, yaitu model yang bersifat sistematis dan berurutan dalam membangun perangkat lunak, mulai dari tahap analisis, desain, implementasi, *testing*, *operation*, dan *maintenance*. Dimana tahap pertama yang dilakukan adalah analisis masalah dan solusi yang merupakan bagian dari *Requirements Analysis and Definition* (analisis kebutuhan dan definisi) pada model tersebut.

Pada tahap analisis masalah, penulis melakukan penelitian dan pencarian informasi terkait bangunan yang ada di Pura Luhur Batukaru. Sebagai salah satu warisan kebudayaan di Bali, Pura Luhur Batukaru perlu untuk dilindungi dari ancaman bencana alam, karena

letaknya yang berada di lereng gunung Batukaru, maka rentan untuk terkena bencana longsor. Maka dari itu, sebuah pedoman berupa replika Pura Luhur Batukaru sangat dibutuhkan untuk dapat mengetahui bangunan dan lingkungan Pura dan juga sebagai arsip jika nanti harus membangun ulang bangunan Pura. Terlebih lagi di Pura Luhur Batukaru masih belum tersedia miniatur berupa denah bangunan serta lingkungan sekitar Pura yang dirasa sangat penting digunakan sebagai arsip.

Berdasarkan analisis masalah di atas maka dapat diusulkan solusi berupa pemanfaatan teknologi untuk ikut serta melestarikan kebudayaan Indonesia, khususnya Bali, yaitu sebuah perangkat lunak (aplikasi) *augmented reality* yang dapat digunakan untuk membantu melestarikan kebudayaan Bali, yang dalam hal ini adalah bangunan Pura Luhur Batukaru. Melalui bantuan *Augmented Reality* masyarakat juga dapat mempelajari seperti apa bangunan yang ada di Pura Luhur Batukaru tanpa harus berada langsung di area Pura Luhur Batukaru. *Augmented Reality* bisa menjadi media pembelajaran sekaligus media informasi yang menarik secara visual.

Aplikasi ini berupa aplikasi yang dapat menampilkan objek 3 dimensi berupa bangunan Pura Luhur Batukaru beserta tata letaknya. Selain pengembangan aplikasi, juga dibuat referensi berupa sebuah buku yang berisikan informasi mengenai bangunan Pura Luhur Batukaru dan peta terkait bangunan Pura Luhur Batukaru yang digunakan sebagai penanda (*marker*) agar dapat menampilkan objek 3 dimensi. Selain itu, adanya fitur *soft button* yang berfungsi untuk merotasi objek ke arah kiri atau kanan guna mempermudah user melihat detail dari bangunan Pura Luhur Batukaru, dapat membuat aplikasi ini menjadi lebih interaktif.

B. Analisis Perangkat Lunak

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Berdasarkan analisis terhadap Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru ini, terdapat proses-proses yang dapat diimplementasikan, yaitu:

- Sistem dapat menampilkan bangunan Pura Luhur Batukaru dalam bentuk 3D.
- Sistem dapat menampilkan tata letak bangunan Pura Luhur Batukaru lengkap dengan narasi penjelasan dalam bahasa Inggris.
- Sistem dapat menampilkan bangunan Pura Luhur Batukaru yang dapat digerakkan ke arah kiri dan kanan sesuai keinginan user.

Secara umum perangkat lunak ini menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis android dengan menggunakan buku sebagai media pendukung penggunaan aplikasi ini. Buku dengan teknologi AR ini secara garis besar berisikan tentang peta atau gambar dari bangunan pura yang difungsikan sebagai penanda (*marker*) dan penjelasan mengenai bangunan Pura Luhur Batukaru tersebut. *Marker* akan menampilkan objek 3 dimensi yang telah dibuat sesuai dengan isi buku. Buku berbasis AR ini menjelaskan tentang bangunan Pura Luhur Batukaru.

2. Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak

Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi berupa bangunan Pura beserta tata letaknya, tepat diatas gambar penanda ketika diarahkan oleh kamera *smartphone*. Aplikasi ini diharapkan mampu memenuhi proses-proses sebagai berikut:

- Mampu menampilkan bangunan Pura Luhur Batukaru dalam bentuk 3D.
- Mampu menampilkan tata letak bangunan Pura Luhur Batukaru yang muncul lengkap dengan narasi penjelasan dalam bahasa Inggris.
- Mampu menampilkan bangunan Pura Luhur Batukaru yang dapat digerakkan ke arah kiri dan kanan sesuai keinginan user.

3. Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

a. Masukan:

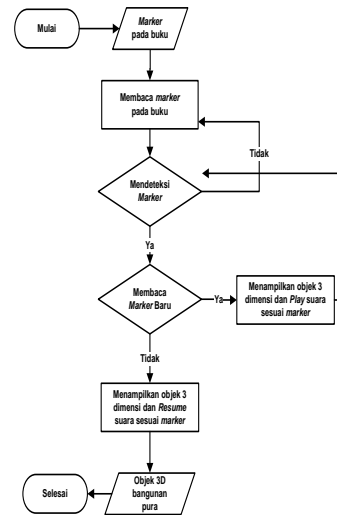
Masukan dalam perangkat lunak *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru adalah *marker* atau penanda yang ditampilkan pada buku dan gambar atau *frame* hasil tangkapan kamera ketika mencari *marker*.

b. Keluaran:

Keluaran dari perangkat lunak ini adalah objek 3 dimensi bangunan pura beserta tata letaknya yang dihasilkan dari hasil pencocokan *marker* lengkap dengan narasi penjelasan dalam bahasa Inggris, serta pergerakan objek melalui *soft button*.

4. Model Fungsional Perangkat Lunak

Berdasarkan analisis sistem yang telah dilakukan maka, digunakanlah *flowchart* untuk mendeskripsikan alur proses aplikasi. Seperti apa aplikasi alur aplikasi yang akan berjalan. *Flowchart* Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Lam Pura Luhur Batukaru terlihat pada Gambar 1.

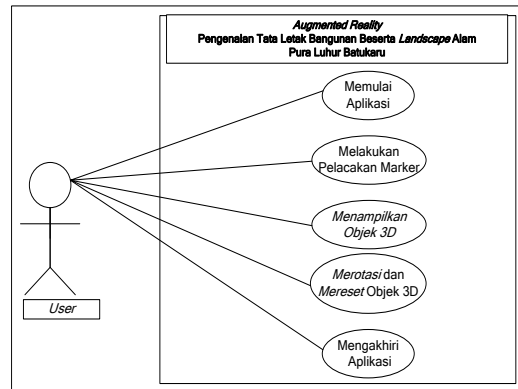


Gambar 1. *Flowchart* Aplikasi

Begitu pula dengan proses interaksi yang terjadi antara aplikasi dengan *user* terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Interaksi Perangkat Lunak Dengan User



Gambar 4. Use Case Diagram Perangkat Lunak Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta Landscape Alam Pura Luhur Batukaru

C. Perancangan Perangkat Lunak

1) Batasan Perancangan Perangkat Lunak

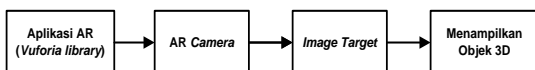
Adapun batasan perancangan perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru adalah objek 3 dimensi bangunan Pura Luhur Batukaru yang ditampilkan adalah objek 3D bangunan Pura Luhur Batukaru yang disesuaikan dengan kondisi fisik asli Pura sebatas pada tahun 2014.

2) Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak

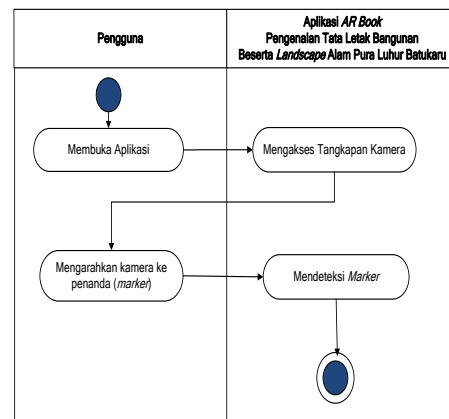
Perancangan arsitektur perangkat lunak menggambarkan bagian-bagian modul, struktur ketergantungan antar modul, dan hubungan antar modul dari perangkat lunak yang dibangun seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Use Case Diagram menggambarkan kebutuhan sistem dari sudut pandang *user* dan memfokuskan pada proses komputerisasi seperti terlihat pada Gambar 4.

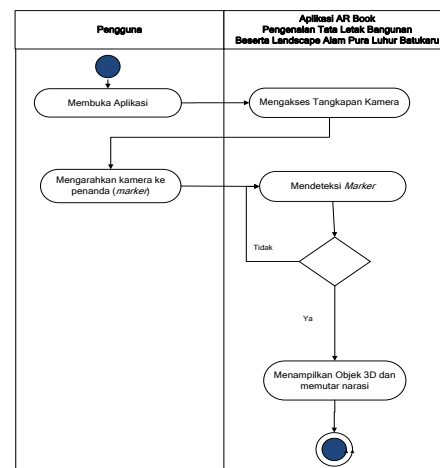
Berdasarkan *Use Case Diagram* tersebut, maka dapat ditentukan *activity diagram* dari aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Barong Bali seperti terlihat pada Gambar 5.



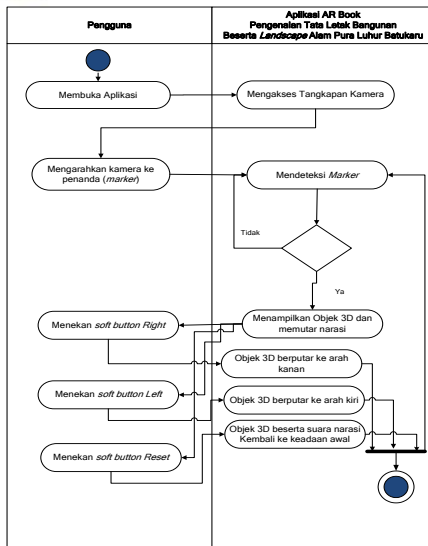
Gambar 3. Structure Chart Perangkat Lunak Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta Landscape Alam Pura Luhur Batukaru



Gambar 5a. Activity Diagram Melacak Marker



Gambar 5b. Activity Diagram Menampilkan Objek 3D



Gambar 5c. Activity Diagram Merotasikan serta Mereset Objek 3D

IV. PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap implementasi perangkat lunak akan dipaparkan beberapa hal yang berkaitan dengan implementasi perangkat lunak, yaitu lingkungan implementasi perangkat lunak, batasan implementasi perangkat lunak, implementasi struktur data perangkat lunak serta implementasi layar antarmuka perangkat lunak.

1. Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

Lingkungan implementasi perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru menggunakan beberapa perangkat lunak sebagai berikut:

- Sistem Operasi Microsoft Windows7 Professional.
- Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2.2.
- Blender 2.66.
- Vuforia Qualcomm Augmented Reality.
- Unity4.0.1f2.
- SDK Android Tools.
- Audacity
- Photoshop CS5

dan perangkat keras sebagai berikut:

Komputer:

- Laptop Sony Vaio S Series
- Intel®Core™ i7CPU @ 2.90GHz
- RAM 5.00 GB
- Harddisk 500 GB
- Dilengkapi alat *input* dan *output*

Perangkat Android:

- Smartphone Advan Vandroid T5C

- Resolusi layar 1024 x 768, 7,9 inches
- Quad-core 1,3 GHz Processor
- RAM 1 GB
- Camera primer 8 MP

2. Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru yaitu sebagai berikut.

- Spesifikasi perangkat minimal yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut.
 - Processor ARM-v7a
 - GPU kelas *mid-end*
 - RAM 817 MB
 - OS *Android* versi 4.0 (*Ice Cream Sandwich*)
 - Resolusi layar 1024x600 inches

- Suara dan musik dari aplikasi akan berbeda antara menggunakan *speaker* perangkat *Android* dengan menggunakan *speaker* atau *earphone* tambahan.

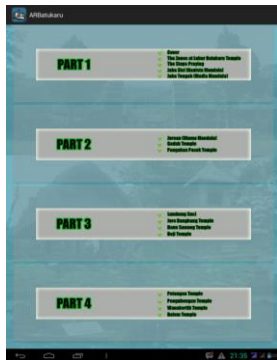
3. Implementasi Arsitektur Perangkat Lunak

Sesuai dengan hasil perancangan arsitektur perangkat lunak, dapat diimplementasikan proses yang digunakan untuk membuat perangkat lunak *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru, yakni *ExitProgram.cs*, *DefaultTrackableEventHandler.cs*, *DataSetLoadBehaviour.cs*, *Left.cs*, *Right.cs*, *Reset.cs*, *QCARBehaviour.cs*, dan *ImageTargetBehaviour.cs*. Penerapan pada perangkat lunak Unity menggunakan *class – class* yang disimpan dalam format file “.cs”.

4. Implementasi Layar Antarmuka Perangkat Lunak

Implementasi antarmuka dilakukan sesuai dengan rancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya.

a. Implementasi Antarmuka Menu Utama

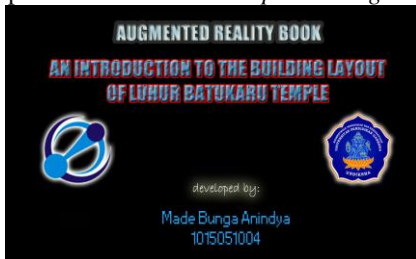


Gambar 6. Implementasi Antarmuka Menu Utama



Gambar 8c. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Alur Persembahyangan

b. Implementasi Antarmuka *Splash Image*

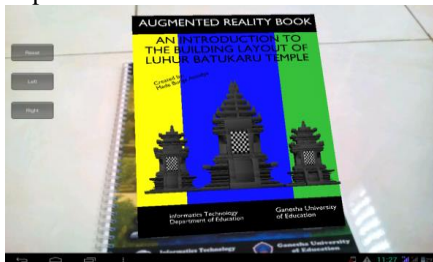


Gambar 7. Implementasi Antarmuka *Splash Image*



Gambar 8d. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Jaba Sisi (Kanista Mandala)

c. Implementasi Layar Utama Aplikasi
Implementasi layar utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8a. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Sampul Buku



Gambar 8e. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Jaba Tengah (Madia Mandala)



Gambar 8b. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Landscape



Gambar 8f. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Jeroan (Utama Mandala)



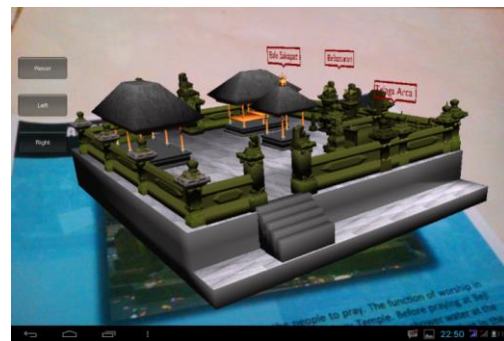
Gambar 8g. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Gaduh Temple



Gambar 8k. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Danu Sawang Temple



Gambar 8h. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Pengakan Pasek Temple



Gambar 8l. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Beji Temple



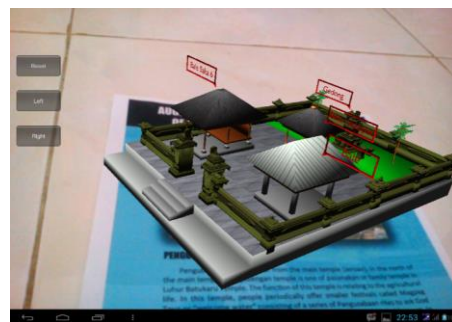
Gambar 8i. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Lumbung Suci



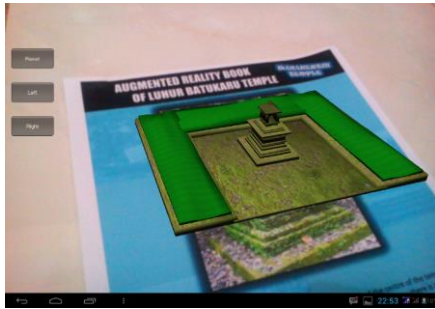
Gambar 8m. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Petangan Temple



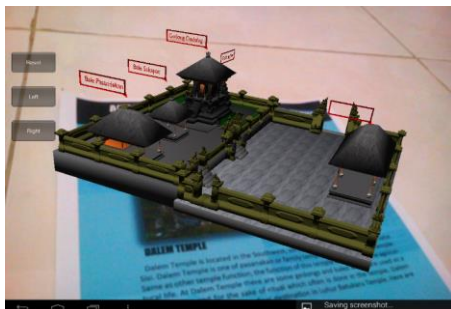
Gambar 8j. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Jero Bangbang Temple



Gambar 8n. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Pangubengan Temple



Gambar 8o. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Wanakertih Temple



Gambar 8p. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Dalem Temple

B. Pengujian Perangkat Lunak

Tahap selanjutnya setelah implementasi perangkat lunak adalah tahap pengujian perangkat lunak. Pada tahap pengujian ini akan dipaparkan mengenai tujuan pengujian perangkat lunak, pelaksanaan pengujian perangkat lunak serta evaluasi dari pengujian perangkat lunak.

1) Tujuan Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru dilakukan dengan mempergunakan pengujian *blackbox testing*. Dimana pengujian ini hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang terdapat pada perangkat lunak tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran.

Tujuan pengujian aplikasi adalah:

- Menguji kebenaran proses aplikasi sesuai dengan buku *AR-Book* Pura Luhur Batukaru.
- Menguji lama waktu menampilkan (*render*) objek 3D pada aplikasi.
- Menguji penggunaan aplikasi pada tiga orang dengan menggunakan *smartphone android* yang berbeda.

2) Pelaksanaan Pengujian Perangkat Lunak

Berdasarkan perancangan pengujian perangkat lunak di atas, maka pengujian aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru dilakukan oleh: 1) Pengembang untuk pengujian kesesuaian proses aplikasi; 2) beberapa orang mahasiswa dari jurusan Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja. Pengujian dilakukan sesuai dengan kasus uji yang telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan tiga jenis angket yaitu:

- Angket kesesuaian jalannya proses aplikasi dengan gambar pada buku
- Angket lama waktu menampilkan objek 3D di luar ruangan dan di dalam ruangan
- Angket penggunaan aplikasi pada jenis *hardware* berdeda.

C. Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Melalui hasil pengujian angket kesesuaian jalannya proses aplikasi dengan marker pada buku, maka diketahui bahwa proses aplikasi telah sesuai dengan *AR-Book* Pura Luhur Batukaru. Semua proses aplikasi dapat berfungsi dengan baik. Suara dan objek 3 dimensi yang ditampilkan sesuai dengan marker pada buku, selain itu fitur *soft button* untuk merotasi dan mereset objek mampu berfungsi dengan baik.

Pada hasil pengujian melalui angket lama waktu untuk menampilkan (*render*) objek 3D pada siang dan malam hari, adalah dimana kedua kondisi memiliki waktu tercepat menampilkan (*render*) objek 3 dimensi yaitu pada saat jarak *smartphone* ke penanda (*marker*) adalah 30 cm. Hal ini disebabkan karena ketika berjarak 10 cm dan 20 cm, masih ada gambar penanda yang sulit terdeteksi oleh kamera secara keseluruhan, namun ketika berjarak 30 cm keseluruhan dari gambar penanda dapat terdeteksi dengan baik oleh kamera, sehingga proses menampilkan (*render*) dapat lebih cepat dilakukan.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru yang telah dilakukan maka, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta

- Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru, dirancang menggunakan *Flowchart Diagram* dan *Use Case Diagram* dengan entitas pengguna (*user*).
- b. Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru, diimplementasikan dengan *library* Vuforia menggunakan aplikasi Unity 3D yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi bangunan Pura Luhur Batukaru beserta tata letak dan *landscape* alamnya, serta diikuti dengan suara narasi penjelasan pada tiap Pura dengan narasi berbahasa Inggris.
- c. Berdasarkan hasil pengujian mengindikasikan bahwa aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Beserta *Landscape* Alam Pura Luhur Batukaru, dapat digunakan sebagai sarana untuk memperkenalkan Pura Luhur Batukaru kepada masyarakat lokal maupun asing, sehingga dapat menarik minat mereka untuk mengetahui, mempelajari, dan bahkan melestarikan Pura Luhur Batukaru.

REFERENSI

- [1] Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves a lot to Imagine*. Lampung : Augmented Reality Team.
- [2] Budi Utami, Patna. 2013. *Bali Dinobatkan Lagi Sebagai Destinasi Wisata Terbaik*. <http://www.metrotvnews.com/lifestyle/read/2013/09/28/912/184750/Bali-Dinobatkan-Lagi-sebagai-Destinasi-Wisata-Terbaik> (diakses tanggal 25 Nopember 2013).
- [3] Dinas Kebudayaan Propinsi Daerah Tingkat I Bali. 1994. *Pura Luhur Batukaru*. Denpasar: NV. Percetakan Bali.
- [4] Djodjodiguno, Mas M. 1958. *Asas-asas Sosiologi*. Jogjakarta: Badan Penerbit Gadjah Mada.