

**PENGEMBANGAN APLIKASI *AUGMENTED REALITY***  
***BOOK* PENGENALAN TATA LETAK BANGUNAN**  
**PURA GOA LAWAH DAN PURA GOA GAJA**

Oleh  
 Ni Komang Oktari Permata Sari<sup>1</sup>, Padma Nyoman Crisnapati<sup>2</sup>  
 , Made Windu Antara Kesiman<sup>3</sup>,  
 I Made Gede Sunarya<sup>4</sup>  
 Jurusan Pendidikan Teknik Informatika  
 Universitas Pendidikan Ganesha  
 Singaraja, Bali

*E-mail*: okta\_riva@yahoo.com<sup>1</sup>, [crisnapati@yahoo.com](mailto:crisnapati@yahoo.com)<sup>2</sup>, dekndu@yahoo.com<sup>3</sup>,  
 imadegedesunarya@gmail.com<sup>4</sup>

**ABSTRAK**

Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah merupakan dua diantara banyak pura di Bali yang memiliki keunikan. Pura Goa Lawah terletak di kabupaten Klungkung tepatnya di desa Pasinggahan, kecamatan Dawan. Salah satu keunikan dari pura ini adalah pura memiliki goa di area pura yang berasal dari bentukan alam dan dihuni ribuan kelelawar. Sementara itu Pura Goa Gajah berlokasi di desa Bedulu, kecamatan Blahbatuh, kabupaten Gianyar. Pura ini merupakan salah satu pura yang masih menyimpan catatan peninggalan benda-benda purbakala. Berbeda dengan Pura Goa Lawah yang goanya merupakan bentukan alam, goa berbentuk huruf T di pura ini dipercaya sengaja dibuat sebagai tempat bertapa para raja pada jaman dahulu. Kedua pura ini merupakan bagian dari warisan kebudayaan yang patut kita pelajari dan lestarikan. Terdapat banyak cara untuk melestarikan kebudayaan kita salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah. Dalam membangun Aplikasi berbasis Android ini digunakan *software* utama yaitu Blender, Unity 3D dan *library* vuforia untuk menampilkan objek 3 dimensi (3D) bangunan ke dalam sebuah lingkungan nyata. Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall*. Hasil akhir dari penelitian ini berupa buku yang berisikan informasi dan gambar terkait Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang difungsikan sebagai penanda dan juga aplikasi *Augmented Reality Book* berbasis android yang mampu menampilkan objek bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dalam bentuk 3 dimensi tepat di atas *marker* lengkap dengan suara narasi penjelasan. Aplikasi *Augmented Reality Book* ini diharapkan dapat digunakan sebagai media untuk mempelajari, memperkenalkan sekaligus melestarikan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah.

**Kata – kata kunci :** Pura Goa Lawah, Pura Goa Gajah, *Augmented Reality Book*, Android, Blender, Unity 3D, *Library* Vuforia.

**ABSTRACT**

Goa Lawah and Goa Gajah Temple is two examples of temples in Bali, which have their own uniqueness. Goa Lawah Temple is located in Klungkung regency, especially in Pasinggahan village in Dawan sub-district. One of its uniqueness is that the natural cave without human made, and it is a home for thousand bats. And then Goa Gajah Temple is located in Bedulu village, in Blahbatuh district, Gianyar regency. This place is built in an ancient area. The cave in this place is different from Goa Lawah Temple. The cave in this place is built by human being. People believe that the T cave was built for meditation of the Kings. Both of its temple is a part of cultural heritage wills we must to learn and preserve.

-----  
 Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book.....(Ni Komang Oktari Permata Sari<sup>1</sup>, Padma Nyoman Crisnapati<sup>2</sup>, Made Windu Antara Kesiman<sup>3</sup>, I Made Gede Sunarya<sup>4</sup>)

There are so many methods to keep our culture. One of them is use Augmented Reality Technology.

The purpose of this research is developing Augmented Reality applications an introduction the building layout of Goa Lawah and Goa Gajah Temple. In developing this application, use Blender, Unity 3D and Vuforia Library to show 3 dimensional building in reality environment. This research using the waterfall model. The result of this research is a book that contains information and images related to Goa Lawah and Goa Gajah Temple and also functioned as a marker of Book-based Augmented Reality applications android which capable of displaying objects of Goa Lawah and Goa Gajah Temple buildings in 3-dimensional form just above the marker complete with voice narration explanation. This application can be used as a medium to learn, introduce, at the same time preserving the Goa Lawah and Goa Gajah Temple.

**Keywords:** Goa Lawah Temple, Goa Gajah Temple, Augmented Reality Book, Android, Blender, Unity 3D, Library Vuforia.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki ribuan pulau baik besar maupun kecil yang terbentang sepanjang khatulistiwa. Masing-masing dari kepulauan itu memiliki keanekaragaman kebudayaan baik dalam bentuk warisan budaya yang ada sejak lama maupun potensi kebudayaan yang masih terus digali sebagai bentuk kebudayaan daerah. Kebudayaan daerah inilah yang nantinya akan mendukung dan mewujudkan kebudayaan nasional atau kebudayaan nusantara.

Salah satu pulau di Indonesia yang sangat kaya akan warisan dan potensi kebudayaannya adalah pulau Bali. Membahas mengenai warisan dan potensi kebudayaan Bali memang tidak akan ada habisnya. Kebudayaan Bali merupakan kebudayaan yang didukung oleh etnik Bali yang beragama Hindu sebagai bagian dari kebudayaan Indonesia yang bersifat Bhineka Tunggal Ika (Geriya, 2008).

Salah satu warisan kebudayaan yang menjadi kebanggaan orang Bali adalah arsitektur tradisional pura yang sampai saat ini masih tetap hidup dan terus mengalami perkembangan. Bali sebagai pulau seribu pura, memiliki persebaran lokasi bangunan pura di berbagai daerahnya. Tentunya pura di masing-masing daerah di Bali memiliki karakteristik tersendiri baik dari segi arsitektur maupun tata letak bangunan pura tersebut. Dua pura diantara banyak Pura Kahyangan Jagat di Bali yang memiliki keunikan tersendiri adalah Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah.

Permasalahan yang ditemukan pada Pura Goa Gajah yaitu pura memiliki kondisi bangunan peninggalan purbakala yang semakin tidak terlihat jelas bentuknya, padahal pura ini tercatat oleh UNESCO sejak tanggal 19 Oktober 1995 sebagai warisan dunia dalam bidang kebudayaan Sementara itu kondisi alam Pura Goa Lawah yang terletak di antara laut dan perbukitan, menyebabkan pura ini rentan terkena bencana longsor atau bencana alam

lainnya. Maka dari itu diperlukan cara untuk melestarikan kedua pura yang menjadi warisan kebudayaan kita.

Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai media untuk memperkenalkan kebudayaan yang ada di Bali khususnya memperkenalkan arsitektur dan tata letak pura kepada masyarakat.

## 2. KAJIAN TEORI

### a. Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah

Pura Goa Lawah adalah salah satu Pura Kahyangan Jagat di Bali dan merupakan salah satu Pura Sad Kahyangan yang terletak di kabupaten Klungkung tepatnya di desa Pasinggahan kecamatan Dawan. Salah satu keunikan dari pura ini adalah pura berdiri di wilayah pertemuan antara pantai dan perbukitan. Adanya kondisi alam tersebut, menjadikan pura sebagai tempat upacara *Nyegara-gunung*. Upacara *Nyegara-gunung* merupakan rangkaian terakhir dari suatu proses upacara Dewa Yadnya yang dilaksanakan di pura maupun upacara Pitra Yadnya yang dilakukan oleh masyarakat Bali (Dinas Kebudayaan Propinsi Bali, 2001). Sementara itu keunikan goa dari Pura ini, goa berasal dari bentukan alam tanpa adanya campur tangan manusia dan dihuni oleh ribuan kelelawar.

Pura kedua yang juga memiliki keunikan tersendiri dibandingkan dengan pura lainnya adalah Pura Goa Gajah. Pura ini berlokasi di desa Bedulu kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar. Pura Goa Gajah merupakan salah satu pura yang masih menyimpan catatan peninggalan benda-benda purbakala. Berbeda dengan Pura Goa Lawah yang goanya merupakan bentukan alam, goa berbentuk huruf T di pura ini dipercaya sengaja dibuat sebagai tempat bersamadhi/bertapa para raja pada jaman dahulu.

### b. *Augmented Reality*

*Augmented Reality* (AR) adalah sebuah teknologi yang pada awal dikembangkannya (1968) memiliki lingkup utama di “*visual augmentation*”, penambahan objek digital dalam visualisasi (Danto et al, 2011). Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang menggabungkan dunia nyata dan virtual, interaktif dalam *real-time* dan registers dalam 3D. Sistem *Augmented Reality* juga memiliki tiga komponen utama yaitu:

1. *Tracking system* menentukan posisi dan orientasi obyek-obyek dalam dunia nyata.
2. *Graphic system* menggunakan informasi yang disediakan *tracking system* untuk menggambarkan gambar-gambar *virtual* pada tempat yang sesuai, sebagai contoh melalui obyek-obyek nyata.
3. Tampilan sistem menggabungkan dunia nyata dengan gambar virtual dan mengirimkan hasilnya ke pengguna (Rakacita dan Galih, 2011).

### c. 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 teknikal. 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.

### d. Marker

*Marker* merupakan perangkat keras lainnya yang digunakan untuk membuat suatu aplikasi *Augmented Reality*. *Marker* diperlukan sebagai penanda untuk menampilkan suatu objek. *Marker* ini dicetak dengan menggunakan printer untuk diarahkan langsung pada kamera.

### e. Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk obyek tiga dimensi pada *video games* atau untuk konteks interaktif lain seperti visualisasi arsitektur atau animasi 3D *real-time*. Lingkungan dari pengembangan Unity 3D berjalan pada Microsoft Windows dan Mac Os X, serta aplikasi yang dibuat oleh Unity 3D dapat berjalan pada Windows, Mac, Xbox 360, Playstation 3, Wii, iPad, iPhone dan tidak ketinggalan pada platform Android.

### f. Blender

Blender merupakan perangkat lunak untuk membuat animasi tiga dimensi yang berbasis bebas bayar. Selain itu, perangkat lunak ini juga dapat digunakan untuk membuat game tiga dimensi. Dalam blender terdapat istilah *vertices*, *edge* dan *face*. *Vertices* merupakan objek berupa titik. *Edge* merupakan garis yang terbentuk dari dua *vertices*. Sedangkan *face* merupakan bidang yang terbentuk minimal dari tiga *vertice* yang saling terhubung. Ketiga dasar inilah yang dimanipulasi dalam membuat objek tiga dimensi yang diinginkan (Adinata dan Barnas Danu, 2010).

### g. 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.

### 3. METODOLOGI

#### a. Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality (AR) Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah 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*.

Tahap pertama yang dilakukan adalah mencari dan mengumpulkan kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis dan didefinisikan yang merupakan bagian dari *requirements analysis and definition* (analisis kebutuhan dan definisi) pada model tersebut. Pada tahap ini, penulis melakukan pencarian informasi dan menganalisis kenyataan mengenai Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah. Berdasarkan hasil analisis penulis bahwa Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah merupakan dua diantara banyak pura di Bali yang memiliki keunikan tersendiri dan merupakan bagian dari warisan kebudayaan. Warisan kebudayaan yang kita miliki sudah seharusnya kita lindungi dan lestarikan. Namun saat ini usaha pemerintah dalam melestarikan kedua pura belum dapat dikatakan maksimal. Terbukti dari hasil pengamatan penulis, kondisi bangunan khususnya bangunan yang ada di Pura Goa Gajah, sudah semakin tidak terlihat jelas. Padahal pura ini tercatat oleh UNESCO sejak tanggal 19 Oktober 1995 sebagai warisan dunia dalam bidang kebudayaan (UNESCO, 1995). Sementara itu permasalahan yang penulis temukan di Pura Goa Lawah, mengingat kondisi alam pura di antara laut dan perbukitan, maka penulis menganalisis bahwa pura ini sangat rentan terkena ancaman bencana longsor ataupun bencana alam lainnya.

Dari permasalahan yang ada, maka solusi yang dapat diberikan, bahwa dipandang perlu untuk membuat replika bangunan-bangunan yang ada di Pura Goa Lawah maupun Pura Goa Gajah beserta tata letak bangunan tersebut sebagai arsip yang akan sangat diperlukan apabila terjadi permasalahan yang mengancam eksistensi kedua pura. Pembuatan replika pura dapat dilakukan dengan mengembangkan sebuah aplikasi yang memanfaatkan teknologi terkini yaitu teknologi *Augmented Reality*.

Aplikasi dengan teknologi *Augmented Reality* ini akan menampilkan replika Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dalam bentuk tiga dimensi (3D) disertai dengan narasi penjelasan. Aplikasi ini akan memudahkan masyarakat dalam mempelajari bangunan beserta tata letak bangunan yang ada di Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah tanpa harus berada langsung di area pura serta dapat melihat bentuk bangunan 3D pura dari berbagai sisi yang diinginkan. Selain pengembangan aplikasi, juga dibuat referensi berupa buku *Augmented Reality* yang berisikan informasi mengenai fungsi bangunan pura. Diharapkan dengan dikembangkannya aplikasi ini, dapat membantu pemerintah dalam melestarikan warisan kebudayaan yang kita miliki.

## **b. Analisis Perangkat Lunak**

### **1. Kebutuhan Perangkat Lunak**

Berdasarkan analisis terhadap Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah ini, terdapat proses-proses yang akan diimplementasikan, yaitu:

- a. Sistem dapat menampilkan bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dalam bentuk 3D.
- b. Sistem dapat menampilkan tata letak bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah lengkap dengan narasi penjelasan dalam bahasa Inggris.
- c. Sistem dapat menampilkan bangunan 3D Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang dapat digerakkan ke arah kiri dan kanan serta dapat *diriset* sesuai keinginan user.
- d. Sistem dapat melakukan penelusuran area *indoor* bangunan 3D Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah.

Secara umum perangkat lunak ini menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis android dengan menggunakan buku sebagai media pendukung penggunaan aplikasi. Buku dengan teknologi *Augmented Reality* ini secara garis besar berisikan gambar dari bangunan pura yang difungsikan sebagai penanda (*marker*) dan disertai penjelasan mengenai bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah tersebut.

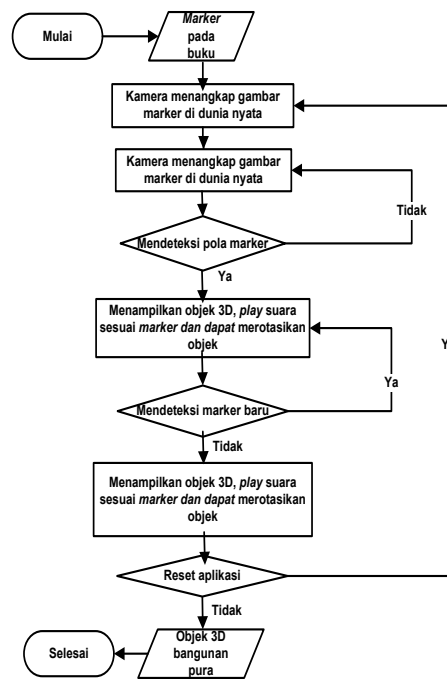
### **2. Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak**

Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3D berupa bangunan pura beserta tata letaknya, tepat diatas gambar penanda ketika diarahkan oleh kamera *smartphone*. Aplikasi ini diharapkan mampu memenuhi proses-proses sebagai berikut:

- a. Mampu menampilkan bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dalam bentuk 3D.
- b. Mampu menampilkan tata letak bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang muncul lengkap dengan narasi penjelasan dalam bahasa Inggris.

- c. Mampu menampilkan bangunan 3D Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang dapat digerakkan ke arah kiri dan kanan serta dapat *direset* sesuai keinginan user.
  - d. Mampu melakukan penulurusan area *indoor* bangunan 3D Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah.
3. Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak
- a. Masukan: Masukan dalam perangkat lunak *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah 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 terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Aplikasi

**c. Perancangan Perangkat Lunak**

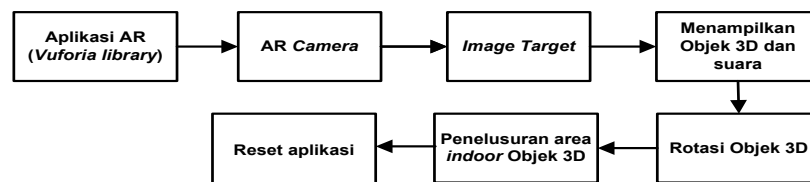
1) Batasan Perancangan Perangkat Lunak

Adapun batasan perancangan perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dapat dipaparkan sebagai berikut.

-----  
 Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book.....(Ni Komang Oktari Permata Sari<sup>1</sup>, Padma Nyoman Crisnapati<sup>2</sup>, Made Windu Antara Kesiman<sup>3</sup>,I Made Gede Sunarya<sup>4</sup>)

1. Objek 3 dimensi bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang ditampilkan adalah objek 3D bangunan disesuaikan dengan kondisi fisik asli pura sebatas pada tahun 2014.
  2. Aplikasi ini hanya dapat berjalan pada perangkat android versi 4.0 (IceCreamSandwich) ke atas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7.
- 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. Perancangan arsitektur perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah digambarkan pada *structure chart* berikut ini.



Gambar 2. *Structure Chart* Perangkat Lunak Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah

#### 4. 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 Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah menggunakan beberapa perangkat lunak sebagai berikut:

- a. Sistem Operasi Microsoft Windows 8 Pro
- b. Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2.2.
- c. Blender 2.68.
- d. Vuforia Qualcomm Augmented Reality.
- e. Unity4.0.1f2.
- f. SDK Android Tools.



- g. Audacity
- h. Photoshop CS3

dan perangkat keras sebagai berikut:

Komputer:

- a. Laptop Asus A46C
- b. Intel®Core™ i5-3317U CPU @ 1.70GHz.
- c. VGA NVIDIA GEFORCE GT 635M 2GB.
- d. RAM 4.00 GB.
- e. Harddisk 500 GB.
- f. Dilengkapi alat *input* dan *output*.

Perangkat Android:

- a. *Smartphone* Advan Vandroid T5C
- b. Resolusi layar 1024 x 768, 7,9 inches
- c. Quad-core 1,3 GHz Processor
- d. RAM 1 GB
- e. *Camera primer* 8 MP

## 2. Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yaitu sebagai berikut.

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

## 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 Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah, yakni *QCARBehaviour.cs*, *DataSetLoadBehaviour.cs*, *ExitApp.cs*, *ImageTargetBehaviour.cs*, *DefaultTrackableEventHandler.cs*, *left.cs*, *right.cs*, *reset.cs*, *ExploreButton.cs*, *Joystick.cs* dan *Touchlogic.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 *Main Menu*



Gambar 3. Implementasi Antarmuka *Main Menu*

##### b. Implementasi Layar Utama Aplikasi

Implementasi layar utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Sampul Buku

#### 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 Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah 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:

- a. Menguji kebenaran proses aplikasi sesuai dengan buku *AR-Book* Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah
- b. Menguji lama waktu menampilkan (render) objek 3D pada aplikasi.

- c. 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 Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah 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 pada siang hari di luar ruangan dan pada malam hari di dalam ruangan
- Angket penggunaan aplikasi pada jenis *hardware*.

### c. Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Melalui hasil pengujian angket kesesuaian jalannya proses aplikasi dengan gambar pada buku diketahui bahwa proses aplikasi telah sesuai dengan *AR –Book* Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah. Semua proses aplikasi berfungsi dengan baik. Suara dan objek 3 dimensi yang ditampilkan sesuai dengan gambar pada buku, selain itu fitur *soft button* untuk merotasi dan mereset objek mampu berfungsi dengan baik.

Berdasarkan hasil pengujian melalui angket lama waktu menampilkan (*render*) objek 3D pada siang dan malam hari, Kedua kondisi memiliki waktu tercepat menampilkan (*render*) objek 3 dimensi yaitu saat *smartphone* ke penanda (*marker*) berjarak 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.

Berdasarkan hasil pengujian melalui angket penggunaan aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah pada beberapa *hardware* secara umum sudah dapat dikatakan memuaskan. Semua penguji menyatakan bahwa objek 3D bangunan pura yang ditampilkan sesuai dengan gambar yang terdapat pada buku dan narasi penjelasan yang ditampilkan sudah sesuai dengan objek 3D yang ditampilkan dan memiliki kualitas suara yang lumayan bagus serta aplikasi mudah untuk digunakan.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah yang telah dilakukan maka, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- a. Aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dirancang menggunakan *Flowchart Diagram* dan *Use Case Diagram* dengan entitas pengguna (*user*).
- b. Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah diimplementasikan dengan *library* Vuforia menggunakan aplikasi Unity 3D yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah beserta tata letaknya serta diikuti dengan suara narasi penjelasannya.
- c. Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah dapat berjalan lebih baik pada siang hari di luar ruangan dibandingkan pada malam hari di dalam ruangan. Berdasarkan kesesuaian proses aplikasi serta dapat digunakan pada beberapa *hardware* mengindikasikan bahwa aplikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk memperkenalkan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah kepada masyarakat lokal maupun asing, sehingga menarik minat mereka untuk mempelajari, memperkenalkan dan melestarikan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gajah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, Barnas Danu. 2010."Virtualisasi Legenda Roro Jonggrang Menggunakan Blender". Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Danto,Walesa, et.al.2011." Analisis Metode Occlusion Based Pada Augmented Reality Studi Kasus : Interaksi Dengan Objek Virtual Secara Real Time Menggunakan Gerakan Marker". Institut Teknologi Telkom.
- Dinas Kebudayaan Propinsi Bali.2001."Pura Goa Lawah".Denpasar:NV.Percetakan Bali.
- Geriya,I Wayan.2008."Transformasi Kebudayaan Bali Memasuki Abad XXI".Surabaya:PARAMITA
- Rakacita,Galih, 2011. "Pengembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Penunjang Industri Musik Indonesia". Repository Universitas Gunadarma. (hlm. 3-6)