



AUGMENTED REALITY BOOK PENGENALAN TATA LETAK BANGUNAN PURA ULUN DANU BATUR

I Made Yudiantara¹, Padma Nyoman Crisnapati², I Gede Mahendra Darmawiguna³,
I Made Gede Sunarya⁴

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali

E-mail: dekyudik@yahoo.co.id¹, crisnapati@yahoo.com², igd.mahendra.d@gmail.com³,
dek_naya@yahoo.com⁴

Abstrak— Pura Ulun Danu Batur merupakan salah satu Pura Besar yang ada di Bali. Keberadaan Pura Ulun Danu Batur yang saat ini terletak di desa pekraman Batur, kecamatan Kintamani, kabupaten Batur, sebelumnya terletak di kaki gunung Batur. Perpindahan Pura Ulun Danu Batur dari kaki Gunung Batur ke Desa Pekraman Batur terjadi pada tahun 1926 saat Gunung Batur meletus dengan hebat sehingga Pura Ulun Danu Batur terkena lahar dari Gunung Batur yang mengakibatkan kerusakan yang sangat parah. Kemudian penduduk desa yang selamat dari letusan tersebut dipindahkan ke Desa Kalanganyar (yang kini disebut Desa Pekraman Batur) membangun kembali Pura Ulun Danu Batur di Desa Pekraman Batur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan teknologi dengan cara mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan sebagai media untuk mempelajari sekaligus melestarikan Pura Ulun Danu Batur. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan, untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak Pura Ulun Danu Batur, dengan 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*. Hasil akhirnya berupa buku yang berisikan informasi dan gambar terkait Pura Ulun Danu Batur yang difungsikan sebagai penanda dan juga aplikasi *Augmented Reality Book* berbasis android yang mampu menampilkan objek bangunan Pura Ulun Danu Batur dalam bentuk 3 dimensi tepat di atas *marker* lengkap dengan suara narasi penjelasan.

Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media untuk memperkenalkan sekaligus melestarikan budaya bangsa.

Kata kunci : Pura Ulun Danu Batur, *Augmented Reality Book*, *libraryVuforia*.

Abstract— *Batur Temple is one of the greatest temples in Bali. Nowadays it is located in Batur village, Kintamani. While in the former it was located at the bottom of mount batur. After the enormous destruction of mount batur's eruption in 1926, the temple was relocated to the new place. The rescued civilization, that was relocated to Kalanganyar village(now Batur village), rebuilt the temple. The aim of this research is to gain benefit of technology by developing an application as a learning media as well as temple conservation. The method used in this study was a research and development study in developing the Augmented Reality Book application to introduce building layout of Pura Batur by using waterfall model until system testing phase. This application used library vuforia that could display 3D object of temple buildings into a real environment by using book and smartphone android. The final result of this study were a book that contained of information and image about Pura Batur that was functioned as marker and Augmented Reality Book application android-based that could display Pura Batur in 3D on the marker, complete with the information about it in form of spoken narration. Thus, this application could be used as a media to learn while preserving the nation's culture.*

Keywords— *Pura Ulun Danu Batur, Augmented Reality Book, libraryVuforia.*

I. PENDAHULUAN

Kebudayaan merupakan salah satu aspek yang sangat penting bagi umat manusia di seluruh dunia khususnya di Indonesia. Keberagaman seni dan budaya yang dimiliki Indonesia sangat dikenal luas di seluruh dunia dan bahkan ada yang menjadi primadona diantara seluruh kebudayaan yang ada. Kelebihan ini yang tentunya menjadikan Indonesia dikenal dan dijadikan sebagai salah satu tujuan wisata bagi para wisatawan. Keunikan dari setiap budaya yang dimiliki Indonesia membuat para wisatawan tertarik untuk berkunjung ke Indonesia agar dapat melihat dan merasakan secara langsung beragam keunikan yang ada di dalam kebudayaan Indonesia.

Salah satunya adalah kebudayaan masyarakat Bali yang diwariskan dari jaman prasejarah sampai sekarang dan terus mengalami perkembangan sangat dipengaruhi oleh kehidupan religi beragama masyarakat Bali, seperti keyakinan terhadap Tuhan Yang Maha Esa. Budaya masyarakat Bali memang sangat dipengaruhi oleh agama dan berkaitan dengan ritual, misalnya beragam upacara keagamaan yang dilaksanakan masyarakat Bali di tempat beribadah mereka yang disebut dengan pura.

Keberadaan Pura Ulun Danu Batur yang saat ini terletak di desa pekraman Batur, kecamatan Kintamani, kabupaten Batur, sebelumnya terletak di kaki gunung Batur^[2]. Perpindahan Pura Ulun Danu Batur dari kaki Gunung Batur ke Desa Pekraman Batur terjadi pada tahun 1926 saat Gunung Batur meletus dengan hebat sehingga Pura Ulun Danu Batur terkena lahar dari Gunung Batur yang mengakibatkan kerusakan yang sangat parah. Kemudian penduduk desa yang selamat dari letusan tersebut dipindahkan ke Desa Kalanganyar (yang kini disebut Desa Pekraman Batur) membangun kembali Pura Ulun Danu Batur di Desa Pekraman Batur^[1].

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya upaya pelestarian situs kebudayaan bangsa yang salah satunya dapat diupayakan dengan bantuan teknologi. Teknologi perkembangannya cukup pesat saat ini adalah teknologi *augmented reality* yang menggabungkan benda maya 3 dimensi ke lingkungan nyata. Dengan membuat dan menampilkan objek berupa 3D dari Pura Batur ditambah dengan menampilkan suara narasi terkait Pura Batur yang dapat mempermudah seseorang baik itu masyarakat asing maupun masyarakat

lokal untuk dapat mengenal dan mempelajari Pura Batur ini dengan lebih interaktif dan menarik.

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 antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejakan yang efektif^[3]. Selain menambahkan benda maya dalam lingkungan nyata, realitas bertambah juga berpotensi menghilangkan benda-benda yang sudah ada. Menambah sebuah lapisan gambar maya dimungkinkan untuk menghilangkan atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna.

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. Dan solusi pengaturan database gambar yang fleksibel.

C. Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk obyek 3 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. Unity juga dapat membuat game berbasis browser yang menggunakan Unity web player plugin, yang dapat bekerja pada Mac dan Windows, tapi tidak pada Linux.

D. 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 (QRC)* 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* merupakan media karena berbentuk bahan cetakan yang dapat menampilkan informasi yang diperlukan.

E. Pura Batur.

Pura merupakan tempat beribadah umat Hindu khususnya di Indonesia. Pura di Indonesia terutama terkonsentrasi di Bali sebagai pulau yang mayoritas penduduknya menganut agama Hindu.

Pura Batur yang lebih dikenal dengan Pura Ulun Danu terletak pada ketinggian 900 m di atas permukaan laut tepatnya di Desa Kalanganyar Kecamatan Kintamani di sebelah Timur jalan raya Denpasar-Singaraja. Pura Besakih disebut Pura Purusa, sedangkan Pura Batur disebut Pura Pradana^[4].

III. METODOLOGI

A. Analisis Masalah dan Solusi

Pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak bangunan Pura Batur 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*. Pada tahap analisis masalah ini, penulis melakukan penelitian dan pencarian informasi terkait Pura Batur. Penulis menemukan bahwa letak berdirinya Pura Batur saat ini tepat berada di lereng Gunung Batur yang juga merupakan gunung berapi yang masih aktif. Keberadaan Pura Batur sangat rentan terkena bencana, jikalau Gunung Batur meletus.

Pada tahap solusi, berdasarkan permasalahan 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 Batur. Dengan bantuan *Augmented Reality* masyarakat juga dapat mempelajari seperti apa bangunan yang ada di Pura Batur tanpa harus berada langsung di area Pura Batur. *Augmented Reality* bisa menjadi media pembelajaran sekaligus media informasi yang menarik secara visual.

B. Analisis Perangkat Lunak

Pada tahap kedua yaitu analisis perangkat lunak yang pada model *waterfall* masuk kedalam bagian dari *System and software design* (sistem dan desain perangkat lunak).

1) Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan dibangun adalah aplikasi 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 gambar dari tiap Batur yang difungsikan sebagai penanda (*marker*) dan penjelasan mengenai Pura Batur tersebut. *Marker* akan menampilkan objek 3 dimensi yang telah dibuat sesuai dengan isi buku. Buku berbasis AR ini menjelaskan tentang Pura Batur.

2) Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak

Tujuan dari pengembangan perangkat lunak ini adalah mengembangkan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi berupa Pura Batur, tepat di atas gambar penanda ketika diarahkan oleh kamera *smartphone*.

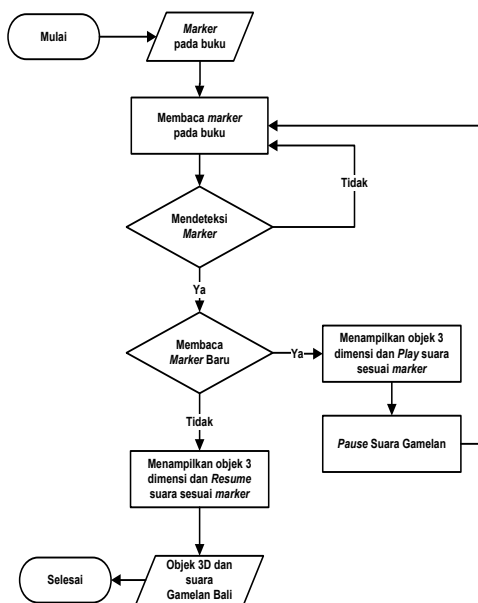
3) Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

1. Masukan dari aplikasi adalah *marker* atau penanda yang ditampilkan pada buku dan gambar. Hasil tangkapan kamera mencari *marker* berupa *frame* yang akan diidentifikasi oleh aplikasi.

2. Keluaran dari aplikasi adalah objek 3 dimensi bangunan Pura Batur yang dihasilkan dari hasil pencocokan *marker* lengkap dengan narasi penjelasannya.

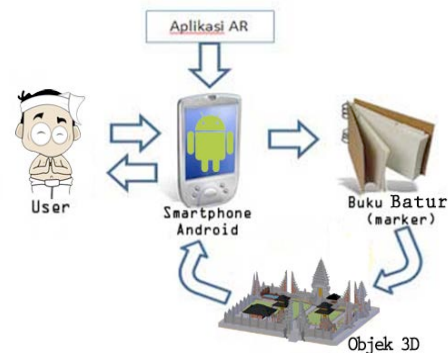
4) Model Fungsional Perangkat Lunak

Berdasarkan analisis sistem yang telah dilakukan maka digunakanlah *flowchart* untuk mendeskripsikan alur proses aplikasi yang menggambarkan hubungan antara pengguna dengan perangkat lunak, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Aplikasi *Augmented Reality Book* Pura Batur

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



Gambar 2. Blok Diagram Proses interaksi aplikasi dengan *user*

C. Perancangan Perangkat Lunak

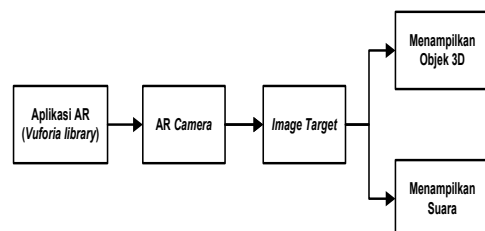
Tahap perancangan perangkat lunak adalah tahap selanjutnya setelah melakukan analisis perangkat lunak. Rancangan perangkat lunak yang dibuat bersifat *user friendly* agar pengguna merasa nyaman dan mudah untuk menggunakannya.

1) Batasan Perancangan Perangkat Lunak

Adapun batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak *Augmented Reality Book* tata letak Pura Batur yaitu aplikasi ini hanya dapat berjalan pada perangkat android versi 2.2 (Froyo) keatas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7.

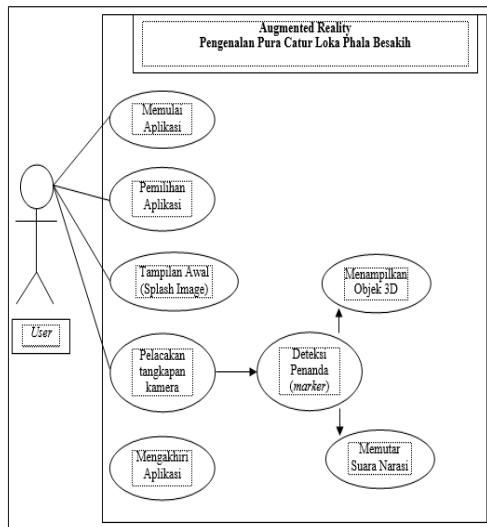
2) Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak

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



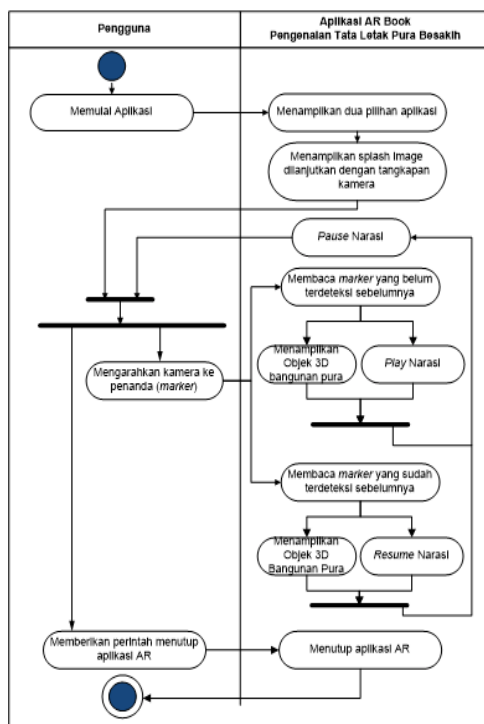
Gambar 3. Structure Chart Perangkat Lunak

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



Gambar 4. Use Case Diagram Perangkat Lunak

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



Gambar 5. Activity Diagram Perangkat Lunak

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

Pada lingkungan perangkat lunak, aplikasi dijalankan pada Sistem Operasi Windows 8 Pro, Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2.2, Blender 2.66, Vuforia Qualcomm Augmented Reality, Unity 4.0.1f2, SDK Android Tools, Audacity.

Pada lingkungan perangkat keras, aplikasi dijalankan pada Laptop Toshiba Satellite L745, Intel® Core™ i3 CPU @ 2.13GHz, RAM 2.00 GB, Harddisk 320 GB, dan dilengkapi dengan alat input dan output.

Dan pada perangkat android dengan spesifikasi Smartphone Samsung Galaxy 10.1(GT-P7500), Resolusi 800 x 1280 pixels, 10 inches, Dual-core 1 GHz ARM Cortex-A9 processor, RAM 2 GB dan Camera 3.15MP.

2) Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak bangunan Pura Batur yaitu aplikasi ini hanya dapat berjalan pada perangkat android versi 2.2 (Froyo) keatas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7.

Aplikasi ini juga harus dibagi menjadi 2 file aplikasi berformat ".apk" karena perangkat android tidak dapat menampilkan keseluruhan dari objek 3D gamelan dalam satu aplikasi.

3) Implementasi Arsitektur Perangkat Lunak

Implementasi proses perangkat lunak *Augmented Reality Book* pengenalan perangkat gamelan Bali, yakni *QCARBehaviour.cs*, *BackCatcher.cs*, *Data SetLoadBehaviour.cs*, *DefaultTrackable EventHandler.cs* dan *ImageTarget Behaviour.cs*. Penerapan pada perangkat lunak Unity menggunakan *class - class* yang disimpan dalam format file ".cs".

4) Implementasi Layar Antarmuka Perangkat Lunak

Implementasi tampilan layar antarmuka perangkat lunak *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur menggunakan fitur-fitur yang terdapat pada Unity 3D.

Implementasi layar antarmuka aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur dapat dilihat pada Gambar 6.



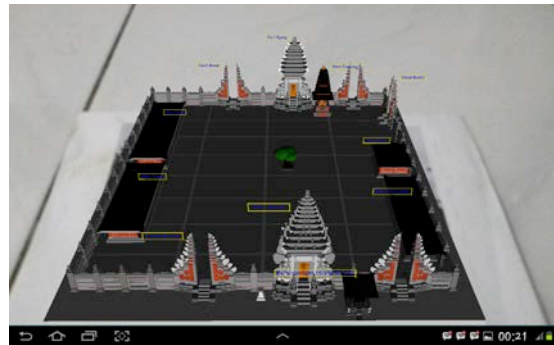
Gambar 6a. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek sampul



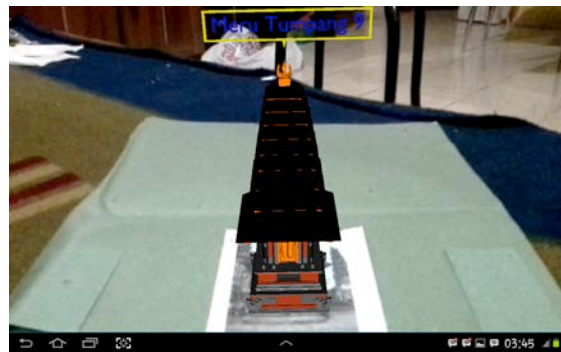
Gambar 6b. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 1



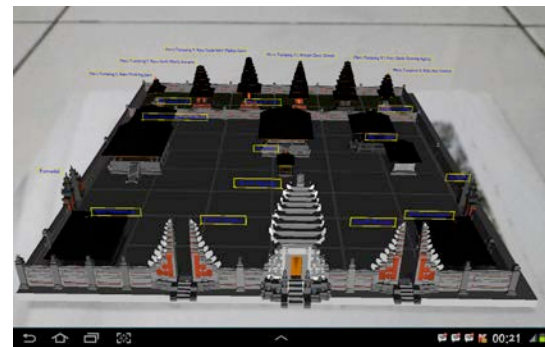
Gambar 6c. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 1, Bale Kulkul



Gambar 6d. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 2



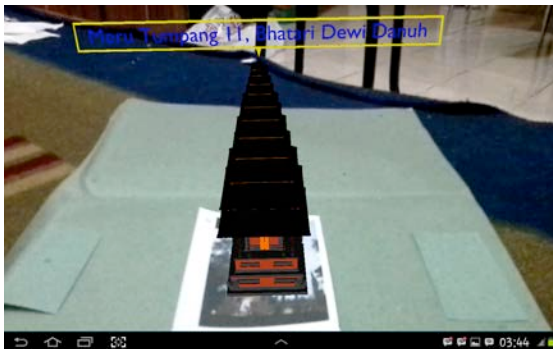
Gambar 6e. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 2, Meru Tumpang 9(sembilan)



Gambar 6f. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 3



Gambar 6g. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 3, Konco (Budha)



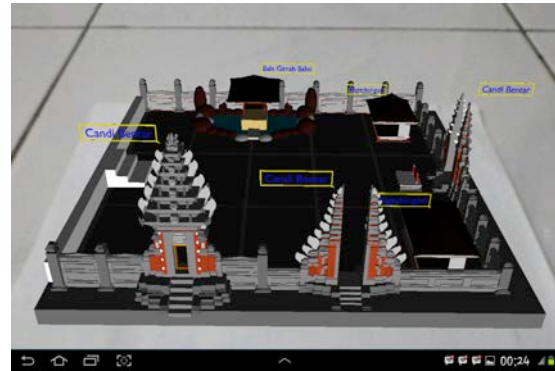
Gambar 6h. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 3, Meru Tumpang 11(sebelas)



Gambar 6i. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 4



Gambar 6j. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 4, Padmatiga



Gambar 6k. Implementasi Layar Utama Aplikasi menampilkan objek Bagian 5

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 Batur 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*.
- 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 Pura Batur dilakukan oleh: 1) Pengembang untuk pengujian kesesuaian proses aplikasi; 2) 3 (tiga) 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.

3) Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Melalui hasil pengujian angket kesesuaian jalannya proses aplikasi dengan gambar pada buku diketahui bahwa proses aplikasi telah sesuai dengan buku *AR-Book* Pengenalan Pura Batur. Semua proses aplikasi berfungsi dengan baik. Suara dan objek 3 dimensi yang ditampilkan sesuai dengan gambar pada buku.

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 keseluruhan, sehingga ketika berjarak 30 cm keseluruhan dari gambar penanda dapat terdeteksi dengan baik, hanya saja terdapat faktor dari penanda yang kurang baik sehingga aplikasi membutuhkan waktu untuk melakukan *render* objek. Dari kedua kondisi uji tersebut waktu terlama adalah ketika menampilkan objek Pura Bagian 4 karena selain dipengaruhi oleh jarak, *marker* yang digunakan juga memiliki kualitas warna yang tidak kompleks sehingga lebih sulit terdeteksi.

Berdasarkan hasil pengujian melalui angket penggunaan aplikasi pada beberapa *hardware* yang berbeda secara umum sudah dapat dikatakan memuaskan. Namun terdapat *hardware* yang kurang mampu untuk menjalankan aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan perangkat gamelan Bali dengan baik. Saat aplikasi sudah berjalan dan berhasil menampilkan beberapa objek, ketika ingin menampilkan objek lainnya terjadi *error* dan aplikasi keluar tanpa kehendak penguji.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, implementasi dan pengujian pada penelitian pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur dirancang menggunakan *Flowchart Diagram* dan *Use Case Diagram* dengan entitas pengguna (*user*).
2. Aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur diimplementasikan dengan *library* *Vuforia* menggunakan aplikasi *Unity 3D* yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi bangunan Pura Batur beserta tata letaknya serta diikuti dengan suara narasi penjelasan tiap pura.
3. Berdasarkan hasil pengujian mengindikasikan bahwa aplikasi *Augmented Reality Book* pengenalan Pura Batur, dapat digunakan sebagai sarana guna menarik minat pembaca untuk mempelajari, memperkenalkan dan melestarikan Pura Batur.

REFERENSI

- [1] Sukadia, I Wayan 2013. "*Pura Ulun Danu Batur dan Pura Jati*". Desa Pakraman Batur.
- [2] Riana, I Ketut." Sejarah Pura Batur". <http://www.babadbali.com/pura/plan/ulun-danu-batur.htm> (diakses tanggal 19 Desember 2013)
- [3] Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves a lot to Imagine*. Lampung : Augmented Reality Team.
- [4] Wulandari, Natasia. 2013. 21 November. "*Pura Pura Yang Terkenal Di Bali Beserta Sejarahnya*". <http://cerita.kbatur.com/pura-pura-yang-terkenal-di-bali-beserta-sejarahnya/> (diakses tanggal 19 Desember 2013)