

AUGMENTED REALITY BOOK

Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang

Agung Ayu Hanna Cahyani¹, Padma Nyoman Crisnapati²,

I Made Gede Sunarya³, I Ketut Resika Arthana⁴

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika

Universitas Pendidikan Ganesha

Singaraja, Bali

E-mail: cahyanihanna@gmail.com¹, crisnapati@yahoo.com², imadegedesunarya@gmail.com³,
resika.arthana@gmail.com⁴

Abstrak— Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melestarikan salah satu bentuk kebudayaan Pulau Bali yaitu bangunan Pura Lempuyang yang rawan terjadi longsor dan erosi sehingga sangat beresiko membahayakan bangunan pura. Perangkat lunak yang dibangun memanfaatkan teknologi buku berbasis augmented reality sehingga dapat menjadi salah satu media interaktif edukatif dalam mempelajari Pura Lempuyang. Aplikasi ini juga bisa dijadikan sebagai media untuk memperkenalkan bentuk kebudayaan Pulau Bali yang dikenal oleh sebutan 'Pulau Seribu Pura' kepada masyarakat internasional dengan digunakannya narasi berbahasa Inggris.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model waterfall yaitu requirement definition yaitu tahap pengumpulan informasi dan analisis kebutuhan sistem, system and software design yaitu membuat rancangan aplikasi, implementation yaitu tahap implementasi rancangan, sampai pada tahap system testing yaitu pengujian perangkat lunak.

Hasil akhir project ini berupa buku yang berisikan informasi dan gambar terkait Pura Lempuyang serta aplikasi berbasis augmented reality yang dapat diinstall pada smartphone android. Gambar pada buku juga difungsikan sebagai penanda untuk aplikasi ini yang mampu menampilkan objek bangunan Pura Lempuyang beserta Landscape Alamnya dalam bentuk 3 dimensi tepat di atas gambar penanda. Dalam menampilkan objek 3D, aplikasi ini juga dilengkapi dengan suara narasi penjelasan dalam bahasa Inggris dan musik pengiring.

Kata kunci — Pura Lempuyang, Objek 3 Dimensi, Augmented Reality Book, Android.

Abstract— The purpose of this research is to preserve one of Balinese building, Lempuyang Luhur Tempel which is located in Bisbis Hill. In that area, there are landslides and erosion that happened often and risk the temple's holy building. This software is built using augmented reality technology so this software can be one of educational

interactive media in learning Lempuyang temple. The narration of this application is made in English so it can also be used as a media to introduce Balinese culture which is known as 'Island of Thousand Temples' in the international community.

The research method used in this project is a research and development using waterfall model, there are requirements definition phase (phase of information gathering and system requirement analysis), system and software design (phase of making application design), implementation, and system and software testing.

The result of this research is a book that containing information and images related to Pura Lempuyang and an augmented reality application that can be installed on Android smartphones. The images on the book also functioned as a marker for augmented reality applications which capable of displaying objects of Lempuyang Landscape and Lempuyang temple building Layout in 3 dimensional forms. When application displaying 3D objects, this application also equipped with voice narration and explanation in English and music background.

Keywords— *Lempuyang Temple, 3D Object, Augmented Reality Book, Android.*

I. PENDAHULUAN

Pura merupakan salah satu bangunan hasil budaya, yang dianggap suci dan tempat ibadah umat beragama Hindu di Bali, dimana struktur bangunannya mendapat sentuhan seni sebagai hasil dari kebudayaan di Bali. Pulau Bali yang disebut juga pulau seribu pura, memiliki banyak pura yang letaknya tersebar dan diyakini sebagai tempat berstananya dewa-dewi sebagai pelindung pulau Bali. Pura di Bali, disebut juga kahyangan atau parahyangan merupakan tempat suci untuk memuja Tuhan (Ida Sang Hyang Widhi Wasa) dalam segala manifestasinya dan juga untuk memuja roh leluhur [1]. Pura di Bali di kelompokkan berdasarkan karakteristik

tertentu dan salah satunya terdapat kelompok pura yang disebut Sad Kahyangan. Sad Kahyangan berasal dari kata Sad yang berarti enam dan Kahyangan berarti tempat berstananya dewa-dewi sebagai manifestasi Tuhan Yang Maha Esa [2]. Sehingga dapat dikatakan Sad Kahyangan merupakan enam buah pura Kahyangan Jagat di Bali tempat berstananya dewa-dewi sebagai manifestasi Tuhan yang menjadi tempat pemujaan seluruh umat Hindu.

Kelompok Pura Sad Kahyangan yang terdapat di Pulau Bali, salah satunya yaitu Pura Lempuyang yang terletak di Desa Purahayu, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, tepatnya di puncak Bukit Bisbis atau sering disebut Gunung Lempuyang. Pura Lempuyang yang sering disebut-sebut sebagai tiga pura besar di Bali selain Pura Besakih dan Pura Ulun Danu Batur, wajib dijaga kelestariannya mengingat pulau Bali sebagai daerah yang terkenal sebagai daerah kunjungan wisata. Namun, bencana alam yang tidak dapat diprediksi oleh manusia dapat menyebabkan perusakan wilayah Pura Lempuyang yang dikelilingi oleh kawasan hutan bukit Bisbis. Longsor merupakan bencana alam yang cukup ditakuti oleh umat hindu ataupun pengunjung yang mendaki untuk mencapai Pura Lempuyang Luhur. Tanah regosol di seputaran kawasan Lempuyang merupakan kawasan yang rawan terjadi longsor dan mudah erosi. Masyarakat sekitar wilayah Pura Lempuyang khawatir jika suatu saat bencana tanah longsor yang terjadi pad kawasan Bukit Bisbis akan menyebabkan kerusakan pada bagian pura dan bangunan-bangunan suci didalamnya.

Pelestarian dan pengenalan kebudayaan bangsa dapat pula diupayakan dengan bantuan teknologi. Penerapan teknologi yang telah banyak digunakan yaitu media pengenalan budaya Bali berupa cerita rakyat berbentuk animasi menarik dengan menggunakan software aplikasi Adobe Flash. Pada tahun 2001, mulai dikenal luas adanya teknologi baru yang dapat diterapkan untuk menggambarkan hal-hal yang masih terbatas dalam animasi 2 dimensi, yaitu dengan menggunakan teknologi Augmented Reality

Augmented Reality merupakan suatu teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Dengan membuat dan menampilkan objek 3D dari tata letak bangunan dan *landscape* alam Pura Lempuyang ditambah dengan suara narasi penjelasan mengenai Pura Lempuyang dalam Bahasa Inggris, baik masyarakat local maupun masyarakat internasional dapat mempelajari dan mengenal Pura Lempuyang sebagai salah satu Sad Kahyangan di Bali dengan media yang lebih menarik daripada hanya membaca dari buku-buku kebudayaan.

II. KAJIAN TEORI

A. Pura Lempuyang

Pura Lempuyang yang merupakan salah satu Pura Sad Kahyangan di Bali yang terletak di Desa Purahayu, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, tepatnya di puncak Bukit Bisbis atau sering disebut Gunung Lempuyang pada ketinggian 1.174 diatas permukaan laut. Lempuyang berasal dari kata *lampu* yang artinya sinar dan *hyang* untuk menyebut Tuhan. Sehingga Lempuyang dapat diartikan sebagai sinar suci Tuhan yang terang benderang, sebagai stana Hyang Gni Jaya atau Dewa Iswara [3]. Pura Lempuyang dalam kawasan Bukit Bisbis merupakan kompleks pura yang terdiri dari 7 pura bagian, yaitu Pura Penataran Agung Lempuyang, Pura Telaga Mas, Pura Telaga Sawang, Pura Lempuyang Madya, Pura Puncak Bisbis, Pura Pasar Agung, serta Pura Lempuyang Luhur yang terletak paling tinggi diantara pura-pura lainnya, yaitu di puncak Bukit Bisbis. Namun, dalam pura-pura tersebut, yang termasuk ke dalam pura yang digolongkan kedalam kelompok Pura Sad Kahyangan Jagat dan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu Pura Penataran Agung Lempuyang, Pura Telaga Mas, Pura Persimpangan Pasar Agung, dan Pura Sad Kahyangan Jagat Lempuyang Luhur. Dalam perjalanan menuju Pura Lempuyang Luhur, terdapat kurang lebih 1.750 anak tangga serta jalan setapak ditengah hutan Bukit Bisbis yang harus dilalui.

B. 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 penjejukan yang efektif [4]. 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.

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. 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.

E. 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 , 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.

F. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet.

Terdapat beberapa versi dari sistem operasi Android dari awal perkembangannya hingga sekarang, yaitu dimulai dari Android versi 1.1 yang merupakan versi pertama dan dirilis pada tahun 2009, Android versi 1.5 (Cupcake), Android versi 1.6 (Donut), Android versi 2.0/2.1 (Eclair), Android versi 2.2 (Froyo), Android versi 2.3 (Gingerbread), Android versi 3.0/3.1 (Honeycomb), Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich), Android versi 4.1 (Jelly Bean), dan versi terbaru hingga saat ini yaitu Android versi 4.4 (KitKat) yang dirilis pada September 2013 [5].

III. METODOLOGI

A. Analisis Masalah dan Solusi

Pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang 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 kebutuhan (*requirement definition*), perancangan (*system and software design*), implementasi (*implementation*), serta pengujian perangkat lunak (*system testing*). Pada tahap analisis kebutuhan, penulis melakukan pencarian informasi terkait Pura Lempuyang. Penulis menemukan bahwa wilayah sekitar Pura Lempuyang yang memang berada di daerah bukit dengan tanah regosol, sangat rawan terjadi bencana alam tanah longsor dan menyebabkan erosi terutama pada saat musim hujan didaerah dekat puncak Bukit Bisbis. Masyarakat sekitar sangat khawatir bencana longsor yang terjadi kemungkinan akan menerjang areal pura dan membahayakan bangunan suci yang terdapat pada pura tersebut. Oleh karena itu, diperlukan kehati-hatian dan perhatian yang seksama terhadap pelestarian kawasan ini.

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 Lempuyang. Dengan bantuan *Augmented Reality* masyarakat juga dapat mempelajari seperti apa bangunan yang ada di Pura Lempuyang tanpa harus berada langsung di area Pura Lempuyang. *Augmented Reality* bisa menjadi media pembelajaran sekaligus media informasi yang menarik secara visual. Dengan aplikasi yang menggunakan bahasa pengantar berupa Bahasa Inggris, aplikasi ini

juga baik digunakan sebagai media pengenalan salah satu bentuk kebudayaan Indonesia, khususnya Bali, yaitu Pura Lempuyang kepada masyarakat internasional.

Aplikasi ini berupa aplikasi yang dapat menampilkan objek 3 dimensi berupa bangunan Pura Lempuyang beserta tata letak dan *landscapenya*. Selain pengembangan aplikasi, juga dibuat referensi berupa buku yang berisikan informasi mengenai bangunan pura dan peta terkait bangunan Pura Lempuyang yang digunakan sebagai penanda agar dapat menampilkan objek 3 dimensi. Diharapkan dengan dikembangkannya aplikasi ini mampu melestarikan sekaligus menambah kepedulian terhadap kebudayaan yang dimiliki.

B. Analisis Perangkat Lunak

Setelah melakukan analisis masalah, selanjutnya dilakukan analisis perangkat lunak yang akan dibangun tentang pembatasan masalah dari aplikasi yang dibuat dengan memperhatikan kesediaan waktu dan kemampuan pembuat aplikasi.

1) Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan dibangun adalah aplikasi yang memanfaatkan 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 bangunan pura yang difungsikan sebagai penanda (*marker*) dan penjelasan mengenai bangunan pura tersebut. *Marker* akan menampilkan objek 3 dimensi yang telah dibuat sesuai dengan isi buku. Aplikasi ini dapat melakukan pergerakan rotasi pada objek 3D sehingga user dapat melihat bangunan pura dari berbagai sisi dengan lebih mudah. Selain music latar, aplikasi ini berisi narasi penjas dari bangunan pura dalam Bahasa Inggris.

2) Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak

Tujuan dari pengembangan perangkat lunak ini adalah mengembangkan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi Pura Lempuyang tepat diatas gambar penanda ketika kamera *smartphone* menangkap gambar penanda yang sesuai dengan *library marker* aplikasi.

3) Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

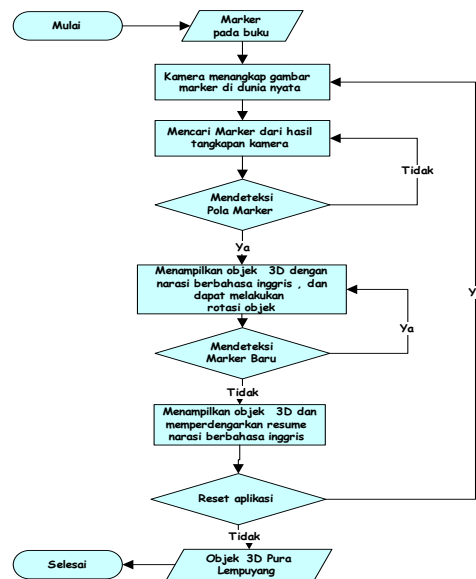
1.Masukan: *marker* atau penanda yang ditampilkan pada buku dan gambar. Hasil tangkapan kamera mencari *marker* berupa *frame* yang akan di identifikasi oleh aplikasi.

2.Keluaran: objek 3 dimensi bangunan Pura Lempuyang yang dihasilkan dari hasil pencocokan *marker* dan suara narasi penjelasan

tentang masing-masing bangunan pura dalam Bahasa Inggris.

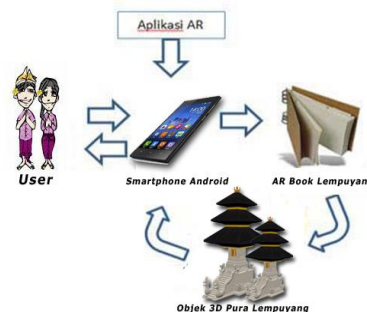
4) Model Fungsional Perangkat Lunak

Pada model fungsional perangkat lunak dijelaskan gambaran umum dari 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 *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang

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 kedua dari model waterfall 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

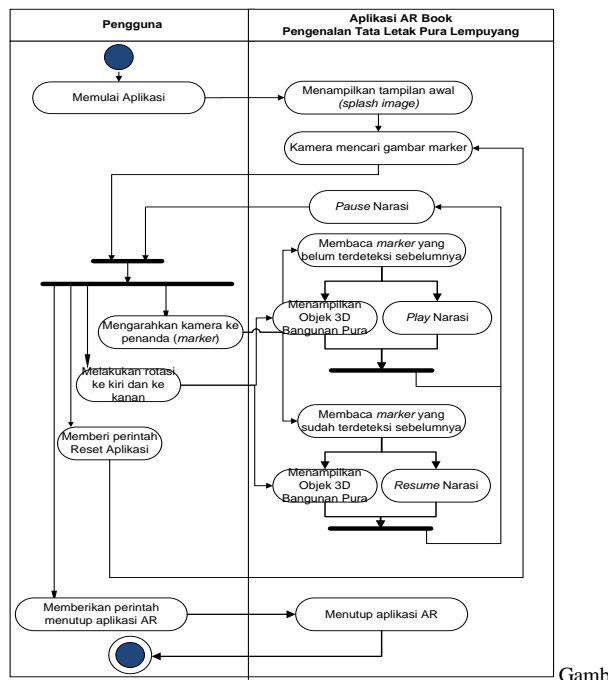
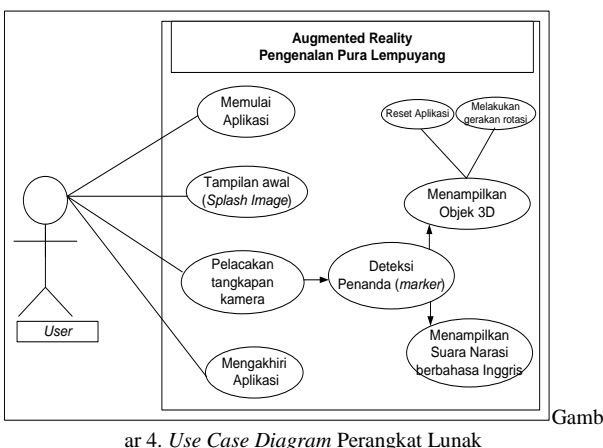
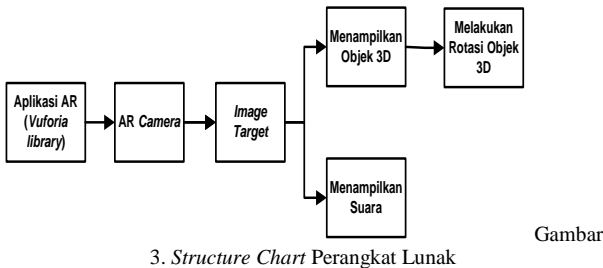
Adapun batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang yaitu aplikasi ini selain menampilkan objek 3D terkait Pura Lempuyang, juga memperdengarkan suara narasi dalam Bahasa Inggris. Objek 3D bangunan Pura Lempuyang yang ditampilkan sesuai dengan bangunan pura saat terakhir penulis mengambil data yaitu pada bulan Juni 2014. Aplikasi ini juga dapat melakukan pergerakan rotasi objek 3D, dan aplikasi ini dapat berjalan optimal pada perangkat keras *smartphone* dengan kecepatan processor minimal 1Ghz, RAM minimal 1GB, dan resolusi layar 1024x768.

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.

Begitu pula *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 Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang seperti terlihat pada Gambar 5.



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 7, Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2.2, Blender 2.66, Vuforia Qualcomm Augmented Reality, Unity 4.2.0., SDK Android Tools, Audacity.

Pada lingkungan perangkat keras, aplikasi dijalankan pada Laptop Asus, Intel® CPU @ 1.80GHz, RAM 2.00 GB, Harddisk 500 GB, dan dilengkapi dengan alat input dan output.

Dan pada perangkat android dengan spesifikasi Smartphone Advan Vandroid T5C 7.85", Resolusi 768 x 1024 pixels, Processor Quad-core 1.3 GHz Cortex-A7, RAM 1 GB dan Camera 8 MP.

2) Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang yaitu aplikasi ini akan berjalan optimal pada perangkat android dengan

kecepatan processor minimal 1Ghz, RAM minimal 1 Gb dan resolusi layar 1024x768 pixel.

3) Implementasi Arsitektur Perangkat Lunak

Implementasi proses perangkat lunak *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang, yakni *QCARBehaviour.cs*, *DataSetLoadBehaviour.cs*, *DefaultTrackableEventHandler.cs*, *ImageTargetBehaviour.cs*, dan *GameObject* yang berisi *Kiri.cs*, *Kanan.cs*, *Ulang.cs*, dan *Keluar.cs*. Penerapan pada perangkat lunak Unity menggunakan *class – class* yang disimpan dalam format file “.cs”.

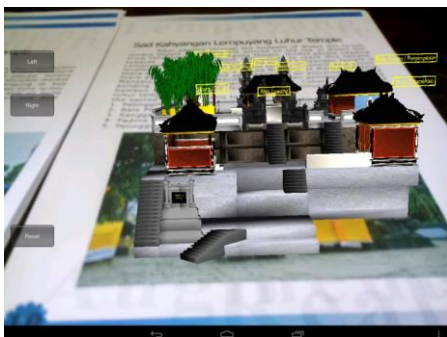
4) Implementasi Layar Antarmuka Perangkat Lunak

Implementasi tampilan layar antarmuka perangkat lunak *Augmented Reality Book* pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang menggunakan fitur-fitur yang terdapat pada Unity 3D.

Beberapa implementasi layar antarmuka aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6a. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Sampul Buku



Gambar 6b. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Lempuyang Luhur



Gambar 6c. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Padma Kembar Luhur



Gambar 6d. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Bale Pengaruman



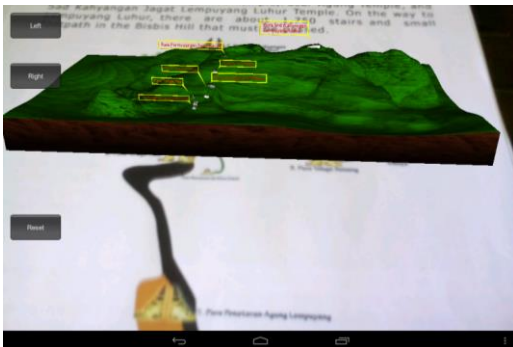
Gambar 6e. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Pelinggih Tirta Pingit



Gambar 6f. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Bale Penyimpanan



Gambar 6g. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Pura Puncak Bisbis



Gambar 6h. Implementasi Tampilan Utama Aplikasi Menampilkan Objek Landscape Alam

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 dan Landscape Alam Pura Lempuyang 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 kesesuaian aplikasi dengan marker pada buku *AR-Book* Lempuyang.
- Menguji lama waktu menampilkan objek 3D pada aplikasi.
- Menguji penggunaan aplikasi pada tiga orang dengan menggunakan perangkat keras *smartphone android* yang berbeda.

2) Pelaksanaan Pengujian Perangkat Lunak

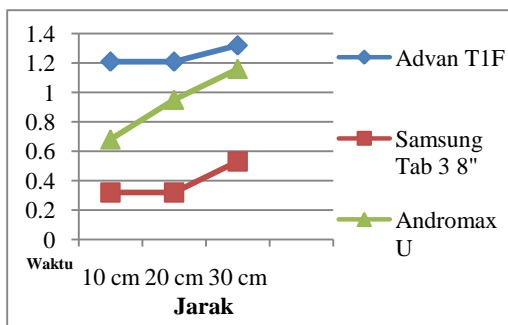
Berdasarkan perancangan pengujian perangkat lunak di atas, maka pengujian aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Alam Pura Lempuyang dilakukan oleh: 1) Pengembang untuk pengujian kesesuaian proses aplikasi; 2) beberapa orang mahasiswa dari jurusan Pendidikan Teknik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

- Angket kesesuaian aplikasi dengan marker pada buku
- Angket lama waktu menampilkan objek 3D
- Angket penggunaan aplikasi pada jenis *hardware* berbeda.

3) Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Melalui hasil pengujian angket kesesuaian aplikasi dengan gambar pada buku diketahui bahwa proses aplikasi telah sesuai dengan buku *AR-Book* Pura Lempuyang. Semua proses aplikasi berfungsi dengan baik. Suara dan objek 3 dimensi yang ditampilkan sesuai dengan gambar pada buku. Tombol untuk merotasi ke kanan dan ke kiri serta tombol reset untuk mengulang aplikasi juga berfungsi dengan baik.

Berdasarkan hasil pengujian melalui angket lama waktu menampilkan objek 3D Pura Lempuyang, kondisi yang memiliki waktu tercepat menampilkan objek 3 dimensi yaitu saat *smartphone* ke penanda (*marker*) berjarak 10 cm dan 20 cm. Hal ini disebabkan karena ketika berjarak 30 cm gambar penanda terlalu jauh dengan kamera, sehingga gambar marker sulit dideteksi. Ketika berjarak 10 cm atau 20 cm, gambar penanda dapat terdeteksi dengan baik dan kamera *smartphone* ke penanda tidak berjarak terlalu jauh.



Gambar 7. Diagram hasil pengujian lama waktu menampilkan objek 3D aplikasi

Berdasarkan hasil pengujian melalui angket penggunaan aplikasi pada beberapa *hardware* yang berbeda secara umum sudah dapat dikatakan aplikasi berjalan dengan cukup baik.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, implementasi dan pengujian pada penelitian pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak dan *Landscape* Alam Pura Lempuyang, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan *landscape* alam Pura Lempuyang dirancang menggunakan *Flowchart Diagram* dan *Use Case Diagram* dengan entitas pengguna (*user*).
2. Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan *landscape* alam Pura Lempuyang diimplementasikan dengan *library* Vuforia menggunakan aplikasi Unity 3D yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi bangunan beserta *landscape* alam sekitar pura serta diikuti dengan suara narasi penjelasan.
3. Aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan *landscape* alam Pura Lempuyang telah mampu melakukan pergerakan rotasi pada objek 3D pura yang ditampilkan sehingga pengguna dapat melihat objek 3D bangunan pura dari segala sisi dengan lebih mudah.

REFERENSI

- [1] Dinas Kebudayaan Propinsi Daerah Tingkat I Bali. 1998. *Pura Lempuyang Luhur*. Denpasar: NV. Percetakan Bali.
- [2] Tim Redaksi Bali Post. 2010. *Mengenal Pura Sad Kahyangan dan Kahyangan Jagat*. Denpasar : Pustaka Bali Post. Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves a lot to Imagine*. Lampung : Augmented Reality Team.
- [3] Gobyah. 2011. Pura Lempuyang Luhur. <http://www.babadbali.com/pura/purakahyanganjagat/Pura-Lempuyang-Luhur> (diakses tanggal 10 Oktober 2013)
- [4] Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves a lot to Imagine*. Lampung : Augmented Reality Team
- [5] Android Developers. 2014. *Android* . Tersedia pada : <http://developer.android.com/index.html> (Diakses pada : 3 Januari 2014)