

Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot

Luh Sri Darmaningsih¹, Padma Nyoman Crisnapati², I Gede
Mahendra Darmawiguna³, Made Windu Antara Kesiman⁴,
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas
Pendidikan Ganesha Singaraja, Bali

E-mail: enc99k@yahoo.co.id¹, crisnapati@yahoo.com²,
igd.mahendra.d@gmail.com³, dekndu@yahoo.com⁴

Abstrak— Pura Tanah Lot merupakan salah satu pura Dang Khayangan di. Keberadaan Pura Tanah Lot yang terletak sebelah selatan pulau Bali, berbatasan langsung dengan samudera Hindia dan dibangun di atas pulau kecil, sangat beresiko terkena abrasi yang dapat membahayakan keberadaan Pura Tanah Lot itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan teknologi dengan cara mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan sebagai media untuk mempelajari sekaligus melestarikan Pura Tanah Lot.

Metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi Augmented Reality Book pengenalan tata letak Pura Tanah Lot adalah model SDLC 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.

Produk akhir dari penelitian ini berupa buku yang berisikan informasi dan gambar terkait Pura Tanah Lot dan I yang difungsikan sebagai penanda dan juga aplikasi Augmented Reality Book berbasis android yang mampu menampilkan objek bangunan Pura Tanah Lot dalam bentuk 3 dimensi tepat di atas marker lengkap dengan suara narasi penjelasan dalam bahasa Inggris. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media untuk memperkenalkan sekaligus melestarikan budaya bangsa.

Kata kunci — Pura Tanah Lot, Objek 3 Dimensi, Augmented Reality Book, Vuforia, Android.

Abstract— Tanah Lot temple is one of Dang Khayangan temple in Bali. The existence of this temple, which is located on south of Bali island, faced by Hindia ocean and built on a hard ground, has a big risk form abration. Abration can causes the small island where Tanah Lot temple was built become fragile. The purpose of this research is to used the technology with developing an application that can used as a media to learn, and also preserve Tanah Lot Temple.

This research is using waterfall model as the method of developing application, 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. This application using Vuforia library that can show 3D object of Tanah Lot temple into real with the help of AR-Book and *smartphone* Android based.

The result of this research is a book that containing information and images related to Pura Tanah Lot and its landscape 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 Tanah Lot Landscape and building Layout in 3 dimensional forms. When application display 3D objects, this application also equipped with voice narration and explanation in English and music background. This Application can be used as one of ways to preserve national culture.

Keywords— Tanah Lot Temple, 3D Object, Augmented Reality Book, Vuforia, Android

I. PENDAHULUAN

Pura Bali yang dikenal dengan sebutan Pulau Dewata adalah destinasi wisata paling populer di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan diberikannya predikat sebagai World's Best Island tahun 2009 oleh Majalah Travel dan Leisure, sementara Lonely Planet's memilih Bali sebagai peringkat kedua Best of Travel 2010 [1]. Perpaduan keindahan alam, seni dan budaya, membuat Bali menjadi pusat daya tarik pariwisata di Indonesia jika dibandingkan dengan daerah wisata lainnya. Hal ini dibuktikan dengan data kunjungan wisatawan asing yang datang ke Bali sebanyak 297.000 wisatawan pada November 2013, naik 24% dibandingkan dengan periode yang sama pada tahun 2012. Jika dibandingkan dengan Oktober 2013, kenaikan kunjungan wisatawan ke Bali sebesar 11% [2]. Oleh karena keindahannya dan kekayaannya, berbagai julukan pun diberikan kepada Bali. Menurut Gubernur Bali, Made Mangku Pastika dalam pembukaan "World LP Gas Forum", di tengah berbagai julukan yang disandang Bali, seperti Pulau Surga, Pulau Dewata, Pulau Demokrasi, Pulau Kedamaian, Pulau Toleransi, dan Pulau Cinta, julukan lainnya untuk Bali adalah Pulau Seribu Pura [3].

Dinamakan Seribu Pura, karena banyak Pura yang bisa dijumpai di Bali. Mayoritas penduduk Bali adalah pemeluk agama Hindu, oleh sebab itulah di pulau Bali banyak terdapat Pura, tempat beribadah bagi umat Hindu. Berdasarkan catatan Departemen Agama Provinsi Bali (hingga 2011), di Bali terdapat 4.356 buah Pura Kahyangan Tiga tersebar di setiap wilayah Pulau Bali, 732 buah Pura Kahyangan Jagat, serta 923 buah Pura Swagina atau Pura Kawitan atau Pura Penyungungan Keluarga. Jadi secara keseluruhan, di Bali terdapat 6.002 buah Pura. Bukan hanya banyaknya saja, tetapi nuansa seni dan budaya juga melekat dalam Pura. Keindahan dan kesakralan Pura menjadi hal yang sangat menarik bagi wisatawan. Ditambah dengan keindahan alam di sekitar areal Pura. Tidak jarang, Pura dijadikan sebagai tempat beribadah sekaligus sebagai objek wisata, namun dengan tetap dijaga kesakralannya. Seperti salah satu pura yang terletak di kabupaten Tabanan, Pura Tanah Lot.

Pura Tanah Lot adalah sebuah Pura yang dibangun di sebuah pulau kecil yang berdiri di atas tanah parangan (tanah keras). Pura ini menampilkan pesona alam yang sangat indah dan sempurna. Selain keindahan alamnya, Pura ini juga merupakan salah satu Dang Kahyangan yang diyakini sebagai sumber

kekarmuran jagat [4]. Oleh karena itu, banyak wisatawan baik domestik maupun mancanegara datang ke Pura Tanah Lot untuk bersembahyang, maupun sekedar menikmati keindahan di lingkungan Pura ini. Namun, dengan lokasinya di atas pulau karang, hantaman ombak samudera Hindia pun tidak bisa dielakkan. Abrasi karang pun menjadi ancaman bagi keberadaan pura yang dibangun sejak abad ke 15 ini. Tepi karang semakin menipis dan dikhawatirkan tidak dapat menyangga bangunan pura yang terdapat di atasnya. Kerusakan akibat alam ini merupakan masalah yang dihadapi oleh pengelola Pura Tanah Lot. Sehingga pada 2001, Pemerintah Daerah Provinsi Bali (Pemda Bali) memasang pemecah gelombang (tetrapod) di sekitar karang Pura. Langkah ini ditujukan untuk mencegah pengikisan lebih meluas terhadap dinding bukit pura yang bersentuhan langsung dengan gelombang laut selatan dengan kecepatan rata-rata 60-80 km/jam ini. Pemasangan tetrapod ini adalah kedua kalinya setelah tahun 1987. Pemda Bali dan pemerintah Jepang melalui *Japanese Government Loan*, bekerja sama dalam sebuah program penyelamatan Pantai Sanur, Kuta dan Tanah Lot. Sebanyak 6.000 unit tetrapod disebarkan untuk memperkecil kemungkinan kerusakan pada ketiga tempat tersebut [5].

Pura Tanah Lot dalam fungsinya sebagai tempat suci umat Hindu sekaligus tempat wisata, sangat perlu dijaga dan dilestarikan. Jangan sampai menimbulkan kesan bahwa Pura adalah tempat wisata dimana pengunjung bebas keluar masuk tanpa mengetahui kesakralan dan maknanya sebagai tempat ibadah. Pemberian informasi awal sangatlah penting, ditambah dengan cara penyampaian menggunakan teknologi yang menarik, akan menjadi sangat efektif. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif melancarkan jurus baru untuk mengenalkan dan mempromosikan obyek wisata menarik di Indonesia dengan cara yang lebih menarik. Mereka menggunakan aplikasi *mobile Augmented Reality* yang diberi nama *'Indonesia in Your Hand'* [6]. Aplikasi ini bisa ditemukan di *playstore* dan menyimpan ribuan *database* objek pariwisata yang ada di Indonesia, mulai dari Museum, Taman Nasional, Cagar Budaya, Kebun binatang, dan tempat kunjungan lainnya. Direktur Pencitraan Indonesia Kementerian Pariwisata dan Ekonomi kreatif menyatakan, untuk terus mengembangkan pariwisata di Indonesia, pihaknya melakukan langkah maju dengan mendukung promosi *'Indonesia in Your Hand'* aplikasi *mobile Augmented Reality*. Aplikasi ini sudah diluncurkan pada bulan Juni 2012 di Taman Mini Indonesia Indah. Aplikasi

berbasis *mobile* ini bisa diakses dimana saja. Aplikasi ini menyimpan berbagai informasi yang lengkap tentang objek wisata, lokasi objek wisata tersebut, juga disertai gambar/video yang terkait. Hal inilah yang membuat aplikasi ini dipandang akan sangat bermanfaat, terutama bagi wisatawan. Dipadukan dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) yang membuat objek 2D menjadi 3D sehingga menjadi lebih nyata ketika ditampilkan. Pengembangan aplikasi sejenis sudah pernah dilakukan oleh alumnus Pendidikan Teknik Informatika, Undiksha tahun 2013. Dwi Suparyanta dalam upayanya melestarikan Pura Tanah Lot dengan bantuan AR, Yudiantara dalam upayanya mempromosikan Pura Ulun Danu Batur. Sukra Ardipa yang memanfaatkan AR untuk mengenalkan jenis-jenis Barong, dan Yostab Mariyantoni yang menyajikan Gamelan dengan AR. Suparyanta dalam artikelnya mengatakan bahwa, banyak Pura yang terdapat di Bali yang perlu dijaga dan dilestarikan, terlebih lagi Pura Tanah Lot sebagai Pura terbesar di Bali. Keberadaannya yang semakin ditekan oleh perkembangan zaman, membuatnya harus dilestarikan [7]. Pernyataan tersebut yang membuat penulis berkeinginan untuk menambah koleksi informasi digital tentang Pura-pura yang ada di Bali berupa objek 3D.

II. KAJIAN TEORI

A. Pura Tanah Lot

Pura tanah Lot memiliki arti “tanah laut” atau “tanah di laut”. Kata Tanah Lot berasal dari kata “Tanah” yang diartikan sebagai batu karang menyerupai gili atau pulau kecil, sedangkan kata “Lot” atau “Lod” mempunyai arti laut. Sehingga nama Tanah Lot diartikan sebagai pulau kecil yang terapung di tengah lautan [8].

Pura sekaligus Daya Tarik Wisata Tanah Lot ini merupakan tempat wisata yang berlokasi di Desa Beraban, Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan. Tanah Lot terletak sekitar 13 km dari kota Tabanan dan 22 km dari kota Denpasar. Tanah Lot dibatasi oleh persawahan disebelah utara, Pan Pasific Nirwana Bali Resort di sebelah timurnya, Samudera Hindia di sebelah selatan, dan Sungai Yeh Kutikan di sebelah barat. dalam kawasan Pura Tanah Lot, terdapat beberapa pura yaitu Pura Penyawangan, Pura Jero Kandang, Pura Enjung Galuh, Pura Batu Bolong, Pura Batu Mejan, Pura Pakendungan dan Monumen Tri Antaka.

B. *Augmented Reality*

Secara umum, 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 penjejakkan yang efektif [9][10].

Benda-benda maya menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh pengguna dengan inderanya sendiri. Hal ini membuat *Augmented Reality* sesuai sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. Sebagai contoh adalah saat pembawa acara televisi membawakan berita, ada animasi atau objek virtual yang ikut bersamanya, jadi seolah-olah dia berada didalam dunia virtual tersebut, padahal sebenarnya itu adalah tehnik penggabungan antara dunia virtual dengan dunia nyata yang dinamakan dengan *Augmented Reality*.

Selain menambahkan benda maya dalam lingkungan nyata, *Augmented Reality* juga berpotensi menghilangkan benda-benda yang sudah ada. Menambah sebuah lapisan gambar maya dimungkinkan untuk menghilangkan atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna. Misalnya, untuk menyembunyikan sebuah meja dalam lingkungan nyata, perlu digambarkan lapisan representasi tembok dan lantai kosong yang diletakkan di atas gambar meja nyata, sehingga menutupi meja 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.

E. Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk objek 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. Web player yang dihasilkan juga digunakan untuk pengembangan pada widgets Mac.

III. METODOLOGI

A. Analisis Masalah dan Solusi

Pada tahap analisis masalah ini, penulis melakukan penelitian dan pencarian informasi terkait bangunan Pura Tanah Lot. Penulis menemukan bahwa adanya 2 faktor alam yang menjadi permasalahan dalam upaya pelestarian pura ini. Lokasi pura yang berada di atas sebuah pulau karang kecil dan berbatasan langsung dengan kerasnya hantaman ombak samudera Hindia, membuat abrasi karang tidak bisa dihindari. Pemerintah telah bekerja sama dengan pihak-pihak terkait yang peduli dengan lingkungan Tanah Lot, yaitu dengan menebarkan tripod pemecah ombak di sekeliling lepas pantai Tanah Lot. Selain itu, Pura Tanah Lot yang sekaligus dijadikan kawasan wisata Tanah Lot, juga perlu mendapat pengawasan untuk mencegah wisatawan melakukan hal-hal yang menganggu kesakralan Pura

Tanah Lot dan Pura sekitarnya sebagai tempat ibadah umat Hindu.

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 Tanah Lot dan Pura sekitarnya. Berbantuan teknologi Augmented Reality, masyarakat juga dapat mempelajari dan mengetahui seperti apa bangunan dan landscape yang ada di Pura Tanah Lot tanpa harus berada langsung di area Tanah Lot. Augmented Reality bisa menjadi media pembelajaran sekaligus media informasi dan promosi yang menarik secara visual.

Aplikasi ini berupa aplikasi yang dapat menampilkan objek 3 dimensi berupa bangunan Pura Tanah Lot beserta tata letak dan *landscape*-nya. Selain pengembangan aplikasi, juga dibuat referensi berupa buku yang berisikan informasi mengenai bangunan pura dan peta terkait bangunan dan landscape Pura Tanah Lot yang digunakan sebagai penanda agar dapat menampilkan objek 3 dimensi. Penggalan informasi mengenai teknologi yang dibutuhkan dalam penelitian ini, seperti teknologi Unity 3D, Vuforia, dan Marker.

B. Analisis Perangkat Lunak

Tahap ini merupakan tahap kedua dalam model *waterfall* yaitu masuk kedalam bagian dari System and *software design* (sistem dan desain perangkat lunak). Dimana pada tahap ini akan dipaparkan mengenai tahapan awal dari perangkat lunak yang akan dikembangkan, yaitu meliputi kebutuhan perangkat lunak, tujuan pengembangan perangkat lunak, masukan dan keluaran perangkat lunak dan model fungsional perangkat lunak. Pada tahap ini juga dilakukan proses perancangan aplikasi dan perancangan storyboard untuk buku dengan teknologi AR ini.

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Aplikasi ini merupakan perangkat lunak yang diharapkan dapat memenuhi proses-proses sebagai yaitu sistem mampu menampilkan tata letak bangunan beserta landscape Pura Tanah Lot dalam bentuk 3D dengan gerakan rotasi dan sistem mampu menampilkan tata letak bangunan Pura Luhur Tanah Lot yang muncul lengkap dengan narasi penjelasannya dalam bahasa Inggris.



KARMAPATI
Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika

2. Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak

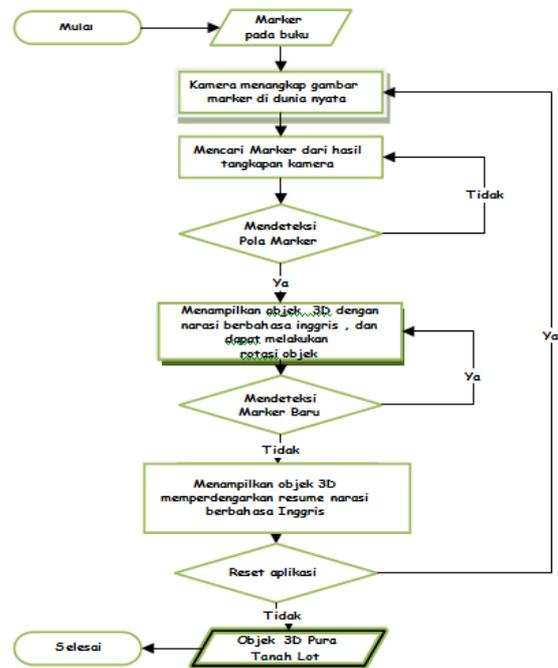
Aplikasi Augmented Reality Book pengenalan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi berupa bangunan Pura beserta tata letak dan landscapenya, tepat diatas gambar penanda (marker) ketika diarahkan oleh kamera smartphone android. Aplikasi ini diharapkan mampu memenuhi proses-proses sebagai berikut yaitu mampu menampilkan bangunan dan landscape Pura Tanah Lot beserta pura di sekitarnya, khususnya Pura Luhur Tanah Lot dalam bentuk objek 3D yang dapat di rotasi dan mampu menampilkan tata letak bangunan dan landscape pura yang muncul lengkap dengan narasi penjelasannya dalam bahasa Inggris.

3. Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

Masukan dalam perangkat lunak *Augmented Reality Book* pengenalan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot adalah *marker* atau penanda yang ditampilkan pada buku dan gambar atau *frame* hasil tangkapan kamera smartphone android ketika mencari *marker*. Sedangkan Keluaran dari perangkat lunak ini adalah objek 3 dimensi bangunan pura beserta tata letak dan landscapenya yang dihasilkan dari hasil pencocokan *marker* lengkap dengan narasi penjelasan 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 Pura Tanah Lot

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. Adapun tahapannya akan dijelaskan sebagai berikut :

a) Batasan Perancangan Perangkat Lunak

Adapun beberapa batasan dalam pembuatan perangkat aplikasi ini yaitu :

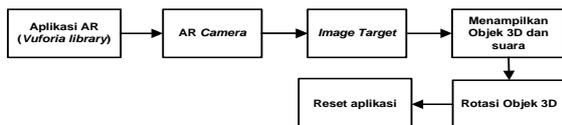
1. Aplikasi ini hanya akan menampilkan informasi 3D tentang tata letak bangunan, *landscape* sekitar lokasi Pura Tanah Lot, serta informasi yang ditampilkan adalah dalam bahasa Inggris.
2. Objek 3D bangunan Pura Tanah Lot yang ditampilkan sesuai dengan data hasil observasi yang dilakukan penulis pada tahun 2013.
3. Objek 3D bangunan Pura Tanah Lot yang ditampilkan hanya dapat melakukan satu jenis pergerakan yaitu pergerakan rotasi.
4. Pengembangan aplikasi ini difokuskan dapat berjalan pada sistem operasi Android dengan spesifikasi system operasi minimum versi 4.0 (Ice Cream Sandwich) ke atas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7.

b) Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak

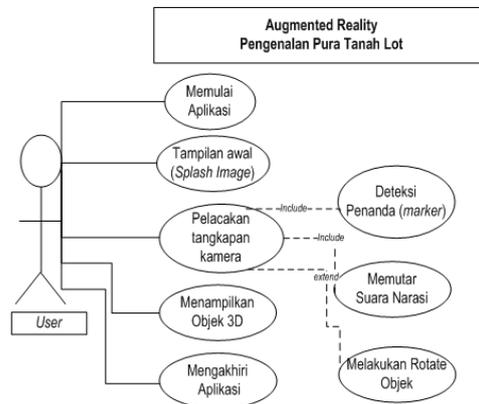
Perancangan arsitektur perangkat lunak menggambarkan bagian-bagian modul, struktur ketergantungan antar modul, dan hubungan antar modul dari perangkat lunak yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 3

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

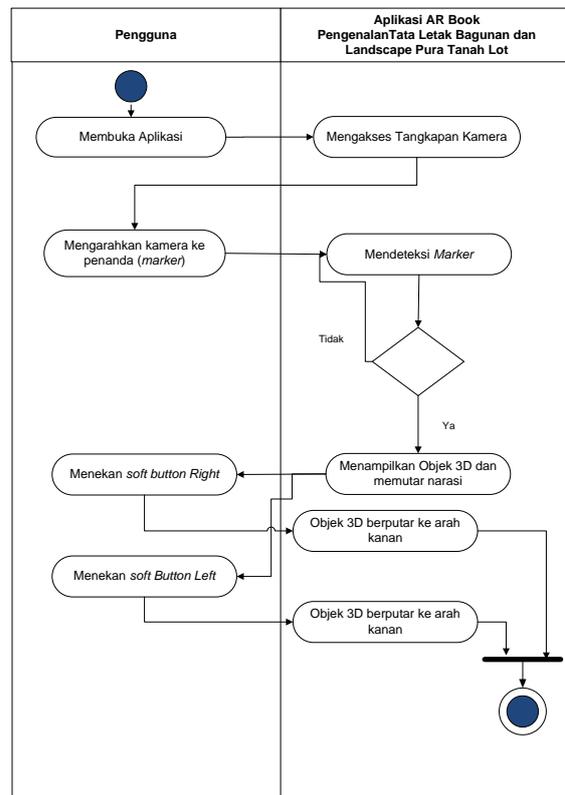
Berdasarkan *Use Case Diagram* tersebut, maka dapat ditentukan *activity diagram* dari aplikasi *Augmented Reality Book* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 3. *Structure Chart* Perangkat Lunak



Gambar 4. *Use Case Diagram* AR Tanah Lot



Gambar 5. *Activity Diagram* Proses inti dari aplikasi AR Tanah Lot

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 Augmented Reality Book pengenalan tata letak bangunan Pura Tanah Lot dijalankan pada lingkungan yaitu Sistem Operasi Microsoft Windows 8 Pro, Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2.1, Blender 2.70, Vuforia Qualcomm Augmented Reality, Unity4.0.2SDK Android Tools dan HD Audio Recorder.

Pada lingkungan perangkat keras, aplikasi Augmented Reality Book pengenalan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot dijalankan pada lingkungan yaitu pada computer : Laptop Asus N43SL Series, Intel®Core™, 3 CPU @ 2.13GHz, RAM 2.00 GB. Harddisk 750 GB. Dilengkapi alat input dan output. Sedangkan untuk perangkat Android, Smartphone Advan Vandroid S5-F, Resolusi 720 x 1184 pixels, 5.7 inches, Cortex A7 Quad Core 1.2GHz processor. RAM 1 GB DDR2, dan Camera primer up to 13MP.

2) Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat lunak aplikasi Augmented Reality Book pengenalan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot yaitu aplikasi ini hanya dapat berjalan pada perangkat android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich) keatas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7. Aplikasi ini hanya menampilkan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot dan pura di sekitarnya secara umum.

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 dan landscape Pura Tanah Lot, yakni Quit.cs, Right.cs, Left.cs, DefaultTrackableEventHandler.cs, DataSetLoadBehaviour.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

Sesuai dengan perancangan model fungsional yang telah dibuat, diperlukan penanda (marker) yang diletakkan pada buku untuk dilacak oleh kamera smartphone yang sudah berisi aplikasi Augmented Reality. Perangkat lunak Augmented

Reality Book pengenalan tata letak bangunan dan landscape Pura Tanah Lot menggunakan device database yaitu gambar-gambar penanda yang sudah siap digunakan di unggah ke situs resmi vuforia, kemudian gambar penanda tersebut diproses sehingga menjadi file library MarkerTanahLot.unitypackage untuk di unduh. Beberapa implementasi layar antarmuka aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6a. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Objek Tanah Lot pada Sampul Buku



Gambar 6b. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Gapura Tanah Lot



Gambar 6c. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Pura Tanah Lot



Gambar 6d. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Taman Beji Sekala



Gambar 6e. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Utama Mandala Tanah Lot



Gambar 6f. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Objek Tanah Lot pada Sampul Buku



Gambar 6g. Implementasi Tampilan Utama Menampilkan Palinggih Ratu Nyoman

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* Pura Tanah Lot 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 ini adalah

menguji kesesuaian aplikasi dengan marker pada buku AR Book Tanah Lot. Selanjutnya menguji penggunaan aplikasi pada 2 perangkat keras *smartphone* yang berbeda.

2) Pelaksanaan Pengujian Perangkat Lunak

Berdasarkan perancangan pengujian perangkat lunak di atas, maka pengujian aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Tata Letak Bangunan dan *Landscape* Pura Tanah Lot 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 Tanah Lot. 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 Tanah Lot, 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.

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

VI. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, implementasi dan pengujian pada penelitian pengembangan aplikasi Augmented Reality Book tata letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi Augmented Reality Book pengenalan tata letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot dirancang menggunakan Flowchart Diagram dan Use Case Diagram dengan entitas pengguna (user).
2. Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot diimplementasikan dengan library Vuforia menggunakan aplikasi Unity 3D yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot beserta tata letaknya serta diikuti dengan suara narasi penjelasannya.
3. Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan dan Landscape Pura Tanah Lot 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 Tanah Lot kepada masyarakat lokal maupun asing, sehingga menarik minat mereka untuk mempelajari, memperkenalkan dan melestarikan Pura Tanah Lot.

REFERENSI

- [1] Bali, Lintas. 2010. *"Ini Dia Jumlah Pura di Seluruh Wilayah Pulau Bali"*. Terdapat pada <http://www.balimediainfo.com/search/label/Info?updated-max=2013-10-22T23:26:00-07:00&max-results=20&start=13&by-date=false#sthash.rxyRcu2q.dpbs> (diakses tanggal 18 Januari 2014).
- [2] Asdhiana, I Made. 2014. *"Rekor Baru Kunjungan Wisatawan Mancanegara"*. Terdapat pada [\(diakses tanggal 18 Januari 2014\)](http://travel.kompas.com/read/2014/01/03/0806488/Rekor.Baru.Kunjungan.Wisatawan.Mancanegara).
- [3] Asdhiana, I Made. 2012. *"Pastika: Bali Itu Pulau Penuh Cinta"*. Terdapat pada <http://travel.kompas.com/read/2012/09/12/16312761/Pastika.Bali.Itu.Pulau.Penuh.Cinta.html> (diakses tanggal 12 Desember 2013).
- [4] Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Bali. 2010. *"Mengenal Pura Sad Kahyangan dan Kahyangan Jagat"*. Denpasar: Pustaka Bali Post.
- [5] Prakoso, Yudah dan Gunawan, Iwan. 2001. *"Bukit Tanah Lot Dipasang Tetrapod Baru"*. Terdapat pada <http://news.liputan6.com/read/22121/bukit-tanah-lot-dipasang-tetrapod-baru> (diakses tanggal 18 Januari 2014).
- [6] Suryadhi, Ardhi. 2012. *"Indonesia in Your Hand, Ribuan Obyek Wisata dalam Genggaman"*. Terdapat pada <http://inet.detik.com/read/2012/07/27/160130/1976816/732/indonesia-in-your-hand-ribuan-obyek-wisata-dalam-genggaman.html> (diakses tanggal 12 Desember 2013).
- [7] Suparyanta, Dwi. 2013. Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Besakih. *Skrripsi Strata 1 Pendidikan Teknik Informatika*. Singaraja : Karmapati Pendidikan Teknik Informatika, UNDIKSHA
- [8] DTW Tanah Lot. -. *"Sacred Temples"*. Terdapat pada http://www.tanahlot.net/home/index.php?option=com_content&view=article&id=18&Itemid=12 (diakses tanggal 20 Januari 2014).
- [9] Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves a lot to Imagine*. Lampung : Augmented Reality Team.
- [10] Ronald T. Azuma. 1997. *A Survey of Augmented Reality*. *Jurnal Ilmiah : Teleoperators and Virtual Environments*