

## **PENGEMBANGAN KARTU INTERAKTIF BELAJAR AKSARA BALI MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY**

Gusti Ayu Nirma Lestari<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: nirmalestari@gmail.com<sup>1</sup>, crisnapati@yahoo.com<sup>2</sup>,  
dekndu@yahoo.com<sup>3</sup>, imadegedesunarya@gmail.com<sup>4</sup>

**Abstrak**— Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenalkan aksara Bali terhadap masyarakat umum karena aksara Bali merupakan salah satu peninggalan budaya yang tidak ternilai harganya. Dalam upaya ikut menjaga peninggalan budaya, suatu aplikasi tentang aksara Bali dihadirkan dengan memanfaatkan teknologi dalam bentuk *Augmented Reality*. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah merencanakan, membuat dan menguji perangkat berupa kartu interaktif. Sasaran dari penggunaan aplikasi ini adalah masyarakat umum yang membutuhkan aplikasi ini.

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan proses SDLC (*System Development Life Cycle*). Model yang digunakan dalam membangun teknologi ini adalah Model *Waterfall*. Pada model ini menyarankan pendekatan yang sistematis dan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak yang dimulai pada *level* sistem dan bergerak maju mulai dari tahap analisis, desain, *coding*, *testing*, *operation* dan *maintenance*.

Hasil akhir dari project ini adalah berupa kartu interaktif yang berisikan informasi dan gambar yang terkait dengan aksara Bali berbasis *augmented reality* yang dapat diinstal pada *smartphone* dan mampu menampilkan objek aksara dalam bentuk 3 dimensi. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media untuk belajar, mengenal sekaligus menjaga budaya Bali.

**Kata kunci** : Aksara Bali, Kartu *Augmented Reality*, Android.

**Abstract** – The purpose of this study is to introduce Balinese script to the general public because it is one of the Balinese cultural heritage that is priceless. In an effort to care for cultural heritage, an application about the Balinese script presented by utilizing technology in the form of *Augmented Reality*. The problem in this study is how to plan, create and test the device in the form of an interactive card. The objective of this application is the use of the general public who require this application.

The method used is the research and development process using SDLC (*System Development Life Cycle*). The model used in building this technology is the *Waterfall Model*. This model suggests a systematic and sequential approach in software development that begins at the system level and move forward from initial analysis, design, coding, testing, operation and maintenance.

The end result of this project is an interactive card that contains information and images related to the Balinese script-based augmented reality that can be installed on *smartphone* and capable of displaying objects in the form of 3-dimensional characters. This application can be used as a medium for learning, knowing and at the same time keeping the culture of Bali.

**Keyword**: Balinese letter, *Augmented Reality card*, Android



### C. Sejarah Aksara Bali

Seorang sastrawan Bali yang bernama Bapak Ketut Ginarsa menyatakan, bahwa kita dibali sebenarnya tidak mempunyai huruf. Huruf yang kita dapatkan sekarang maupun yang ada di Jawa asalnya dari India dan perkembangannya melalui penyebaran agama Hindu maupun Budha ke Indonesia.

Perkembangan aksara Bali diawali di India. Di India terdapat aksara kuno yang bernama aksara Karosti yang selanjutnya menjadi aksara Brahmi. Dari aksara Brahmi inilah berkembang menjadi aksara Dewanagari dan aksara Pallawa. Aksara Dewanagari berkembang di India Utara sedangkan aksara Pallawa berkembang di India Selatan. Kedua aksara inilah kemudian berkembang di Indonesia diantaranya ke Jawa dan Bali.

Di Bali aksara Dewanagari itu dipakai menuliskan bahasa Bali kuno dan bahasa Sansekerta. Selanjutnya aksara Pallawa itu berkembang di Jawa dan menjadi aksara Jawa yang disebut aksara semi Pallawa. Pada zaman Kediri huruf Palalawa ini bentuknya mengalami perubahan yaitu agak persegi empat dan umumnya disebut aksara Kediri Kwadrat. Dari aksara Kediri Kwadrat inilah yang akhirnya menjadi aksara Jawa dan aksara Bali, sebagaimana yang terdapat misalnya di Pura Tegeh Koripan (Gunung Penulisan), di Pejeng, Celuk, dan lain-lain. Perkembangan aksara Kediri ini kemudian Bali terutama pada jaman pemerintahan Prabu Airlangga, hanya saja setelah berada di Bali bentuknya berubah lagi yaitu bulat sebagai yang kita dapatkan sekarang [4].

Menurut penelitian para ahli di Bali, prasasti-prasasti, piagam-piagam, stupa-stupa kecil yang berisi cap dengan tanah liat, misalnya yang terdapat di penatar Pura Sasih Pejeng, aksara Pra Dewanagari atau Siddhamatraka. Tulisan-tulisan tersebut dipakai untuk menuliskan mantra-mantra Budha Tathagatra, yang isinya mengenai hukum Karma Phala dan cara penghapusannya. Huruf-huruf semacam ini juga ditemukan di atas pintu candi Kalasan di Jawa Tengah, yang ditemukan pada tahun 778 M. Selanjutnya huruf-huruf Siddhamatraka (Pra Dewanagari) ini tidak berkembang lagi, yang berkembang, ialah huruf Bali yang berasal dari perubahan huruf Pallawa (Wenggi), sebagai yang terdapat diantaranya di Pura Sakenan yang terdapat di desa Manukaya. (Tinggen, 1994:5).

### D. 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 penjejak yang efektif. 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.

### E. 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.

### F. Unity 3D

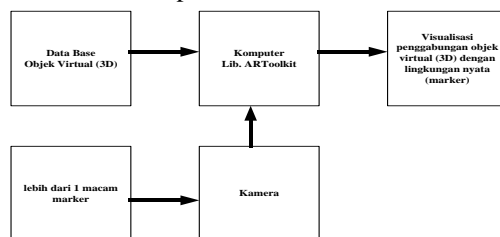
Unity 3D merupakan sebuah tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk obyek 3 dimensi pada video games atau untuk konteks interaktif lain seperti Visualisasi Arsitektur atau animasi 3D real-time. Lingkungan dari pengembangan Unity 3D berjalan pada Microsoft Windows dan Mac Os X, serta aplikasi yang 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.

#### G. Perancangan Kartu Interaktif

Perancangan kartu interaktif merupakan penggabungan antara kartu biasa dengan kartu teknologi AR. AR-Kartu secara garis besar memiliki 2 komponen utama, yaitu kartu yang dilengkapi dengan *marker* berjenis *Quick Response Code (QR)* pada hampir setiap kartunya, dan yang kedua yaitu peralatan untuk menangkap *marker* dan menampilkan hasilnya. Alat tersebut dapat berbentuk *handheld display (HHD)*, *head mounted display (HMD)*, *virtual retinal display (VRD)*, atau bahkan tampilan berbasis layar biasa.

Pada perancangan kartu interaktif ini, menggunakan multi *marker* dimana bentuk alur pada penggunaan multi *marker* dapat divisualisasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 1 Alur Penggunaan Multi Marker

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa beberapa Objek Virtual (3D) dihasilkan dari rendering perangkat blender yang kemudian disimpan pada komputer, selanjutnya perangkat kamera melakukan penangkapan gambar *marker* yang lebih dari satu macam *marker* yang selanjutnya disimpan pada komputer untuk dilakukan pengolahan. Dan hasil akhir yang dimunculkan adalah gabungan berupa Visualisasi beberapa Objek Virtual (3D) dengan lingkungan luar (*marker*). (Ardhianto, Hadikurniawati, Winarno, 2012).

### III. METODELOGI

#### A. Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Pengembangan Kartu Interaktif Belajar Aksara Bali Menggunakan *Augmented Reality* ini menggunakan proses SDLC (*System Development Life Cycle*). Model yang digunakan dalam membangun teknologi ini adalah Model *Waterfall*. Model *Waterfall* ini merupakan model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun perangkat lunak. Model ini adalah model yang muncul pertama kali yaitu sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai oleh para

pengembang *software*. Pada model ini menyarankan pendekatan yang sistematis dan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak yang dimulai pada *level* sistem dan bergerak maju mulai dari tahap analisis, desain, implementasi, *testing*, *operation*, dan *maintenance*. Dimana tahap pertama yang dilakukan adalah analisis masalah dan solusi yang merupakan bagian dari *Requirements analysis and definition* (analisis kebutuhan dan definisi) pada model tersebut.

Pada tahap ini merupakan pengumpulan informasi dan kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh perangkat lunak atau aplikasi yang akan dibangun. Pada tahap dilakukan pencarian referensi mengenai teori-teori yang diperlukan dan bagaimana menerapkannya dalam teknologi *Augmented Reality*, seperti teori terkait *Aksara Bali*, serta *library* pendukung yang digunakan untuk pengembangan kartu *interaktif Augmented Reality*.

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 aksara Bali. Dengan bantuan *Augmented Reality* seseorang dapat mempelajari aksara Bali dengan cara berbeda bahkan lebih menyenangkan. *Augmented Reality* bisa menjadi media pembelajaran sekaligus media informasi yang menarik secara visual.

Aplikasi ini berupa aplikasi yang dapat menampilkan objek 3 dimensi berupa aksara Bali. Selain pengembangan aplikasi, juga dibuat referensi berupa kartu untuk mempermudah seseorang untuk belajar aksara Bali yang digunakan sebagai penanda agar dapat menampilkan objek 3 dimensi. Diharapkan dengan dikembangkannya aplikasi ini mampu melestarikan sekaligus menambah kepedulian kita terhadap kebudayaan yang kita miliki.

#### 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

Secara umum aplikasi ini menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan menggunakan kartu sebagai media pendukung penggunaan aplikasi. Kartu dengan teknologi AR ini secara

garis besar berisikan tentang aksara Bali yang berfungsi sebagai *marker* aksara Bali. *Marker* akan menampilkan objek 3 dimensi yang telah dibuat sesuai dengan kartu.

## 2. Tujuan pembangunan Perangkat Lunak

Aplikasi pengembangan kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi berupa aksara, tepat diatas gambar penanda ketika diarahkan oleh kamera *smartphone*.

## 3. Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

### a. Masukan Perangkat Lunak

Masukan dalam perangkat lunak pengembangan kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* adalah *marker* atau penanda yang akan ditampilkan pada kartu *interaktif* atau frame hasil tangkapan kamera ketika mencari *marker*.

### b. Keluaran Perangkat Lunak

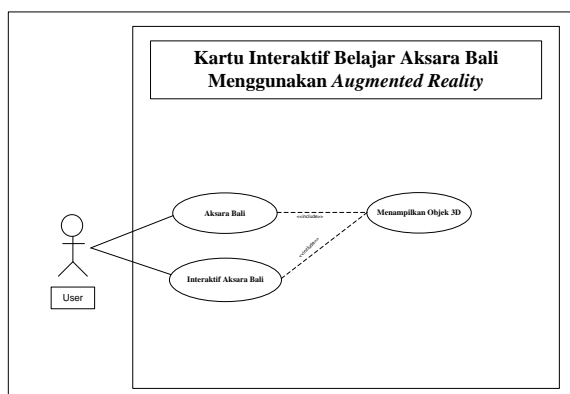
Keluaran dari perangkat lunak pengembangan kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* adalah objek 3D aksara Bali beserta penggabungan kartu *interaktif* yang dihasilkan dari pencocokan *marker*.

## 4. Model Fungsional Perangkat Lunak

Dalam pengembangan aplikasi ini, peneliti menggunakan dua macam diagram yaitu *use-case diagram* dan *activity diagram*.

### a. Use Case

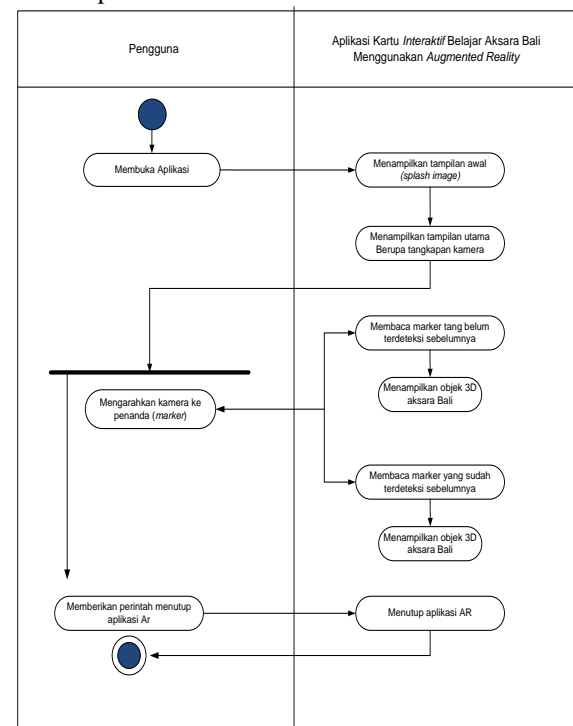
*Use Case Diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Menggambarkan kebutuhan sistem dari sudut pandang *user*, memfokuskan pada proses komputerisasi (*automated process*).



Gambar 2 Use Case Diagram

### b. Activity Diagram

Berdasarkan *use case diagram* yang sudah dijelaskan di atas, maka dapat ditentukan *activity diagram* dari aplikasi kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* seperti terlihat pada Gambar 3



Gambar 3 Activity Diagram

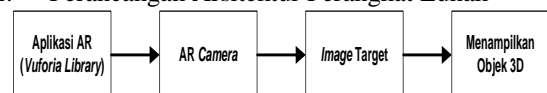
### c. Perancangan Perangkat Lunak

#### 1. Batasan Perancangan Perangkat Lunak

Adapun batasan perancangan dalam pengembangan aplikasi ini yaitu:

1. Aplikasi ini hanya dapat berjalan pada perangkat android versi 4.0 (IceCreamSandwich) keatas, dengan OpenGL ES diatas 2.0, dan arsitektur ARMv7.

#### 2. Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak



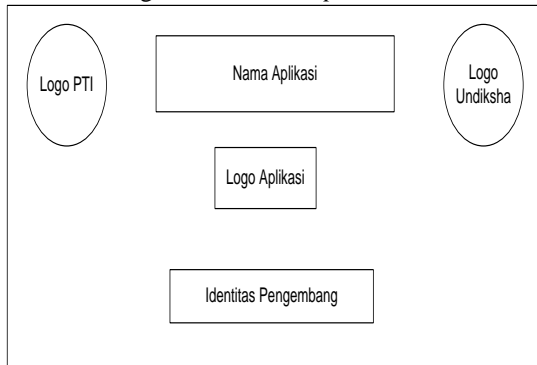
Gambar 4 Structure Chart Perangkat Lunak

#### 3. Perancangan Antarmuka Perangkat Lunak

Perancangan antarmuka perangkat lunak merupakan proses pembuatan antarmuka yang akan digunakan untuk berinteraksi antara pengguna dengan perangkat lunak. Rancangan antarmuka

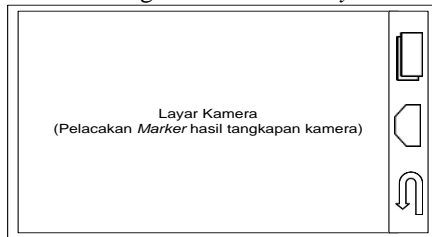
yang dibuat *user friendly* agar pengguna tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan aplikasi.

a. Perancangan Antarmuka *Splash Screen*



Gambar 5 Rancangan Antarmuka *Splash Screen*

b. Perancangan Antarmuka *Layar Utama*



Gambar 6. Rancangan Antarmuka *Layar Utama*

menggunakan *Augmented Reality* 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. Pada aplikasi ini dapat membaca maksimal 3 marker dan marker hanya dapat membaca huruf vocal/aksara suara seperti  $\text{u} \text{u} \text{u} \text{u} \text{u} \text{u} \text{u} \text{u}$  dan huruf

konsonan/aksara wianjana. Untuk peletakan marker memiliki aturan tersendiri yaitu : Taleng berada di sebelah kiri aksara Wianjana, Pepet berada di atas aksara Wianjana, Suku berada di bawah aksara Wianjana, Ulu berada di atas aksara Wianjana, sedangkan tedong berada di sebelah kanan aksara Wianjana, tetapi apabila aksara wianjana yang berisikan tedong sebelah kanan maka akan di baca aksara wianjana panjang, contoh  $\text{u} \text{u} \text{u}$  aksara

tersebut di baca pa panjang. Karena pada penelitian ini peneliti menggunakan aksara suara maka tedong tersebut harus di tambahkan taleng di sebelah kiri aksara wianjana, sehingga di aksara wianjana berada di tengah diantara taleng dan tedong.

3. Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak

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

a. Implementasi Antarmuka *Splash Screen*



Gambar 7. Implementasi Antarmuka *Splash Screen*

b. Implementasi Antarmuka *Layar Utama* Menampilkan aksara Wianjana

IV. PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Lunak

1. Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

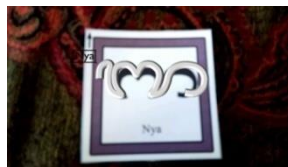
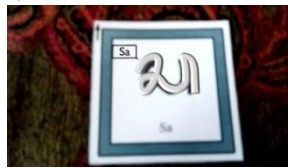
Pada lingkungan perangkat lunak, aplikasi dijalankan pada Sistem Operasi Windows 7, Sistem Operasi Android Jelly Bean v4.2, Blender 2.68, Vuforia Qualcomm Augmented Reality, Unity 4.2.0f4, SDK Android Tools, Audacity.

Pada lingkungan perangkat keras, aplikasi dijalankan pada Laptop Acer 4732Z, Intel® Pentium™ T4300 CPU @ 2.3 GHz, RAM 1.00 GB, Harddisk 320 GB, dan dilengkapi dengan alat input dan output.

Dan pada perangkat android dengan spesifikasi Smartphone Advan Vandroid, Resolusi 1920 x 1080 pixels, Processor Quad Core 1.5 GHz ARM Cortex-A7 processor, RAM 1 GB dan Camera 18 MP.

2. Batasan Implementasi Perangkat Lunak

Batasan yang terdapat dalam implementasi perangkat kartu *interaktif* belajar aksara Bali



Gambar 8. Implementasi Aksara Wianjana

- c. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek Aksara Suara



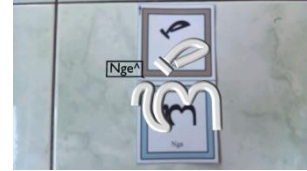
Gambar 9 Implementasi Layar Utama Menampilkan aksara suara

- d. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek *interaktif* O



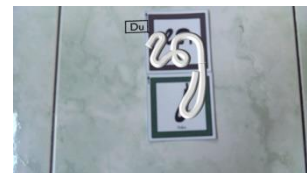
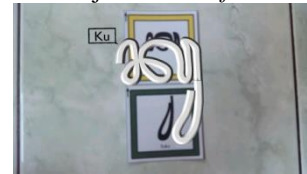
Gambar 10 Implementasi Layar Utama Menampilkan *interaktif* O

- e. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek *interaktif* E Pepet



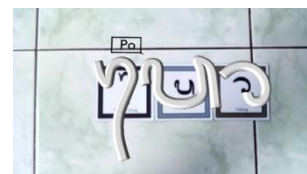
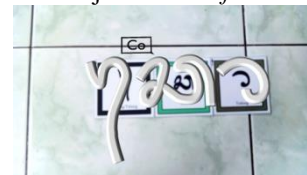
Gambar 11 Implementasi Layar Utama Menampilkan *interaktif* E Pepet

- f. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek *interaktif* U



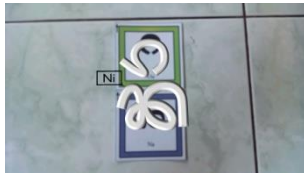
Gambar 12 Implementasi Layar Utama Menampilkan *interaktif* U

- g. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek *interaktif* O



Gambar 13 Implementasi Layar Utama Menampilkan *interaktif* O

- h. Implementasi Antarmuka Layar Utama Menampilkan Objek *interaktif* I



Gambar 14 Implementasi Layar Utama Menampilkan *interaktif* I

## B. Pengujian Perangkat Lunak

### 1. Tujuan Pengujian Perangkat Lunak

Tujuan pengujian aplikasi adalah:

- Menguji kebenaran proses aplikasi kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* sesuai dengan kartu *interaktif*.
- Menguji penggabungan kartu pada aplikasi kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* yang menggunakan *marker* pada kartu *interaktif*.
- Menguji penggunaan aplikasi kartu *interaktif* belajar aksara Bali menggunakan *Augmented Reality* sesuai dengan kartu *interaktif* pada tiga orang dengan menggunakan *smartphone android* yang berbeda.

### 2. Perancangan Kasus Uji Pengujian Perangkat Lunak

Pada tahap ini dideskripsikan secara mendetail bentuk bentuk uji kasus yang akan dilaksanakan sesuai dengan tujuan pengujian dan tata acuan pengujian yang telah ditetapkan. Uji kasus yang dibuat selengkap mungkin agar hasil pengujian lebih valid. Terdapat tiga kasus uji yang dirancang sesuai dengan tujuan pengujian perangkat lunak yang digambarkan dengan angket pengujian.

### 3. Pelaksanaan Pengujian Perangkat Lunak

Berdasarkan perancangan pengujian perangkat lunak, maka pengujian aplikasi *Kartu Interaktif Belajar Aksara Bali menggunakan Augmented Reality* 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 kartu
- Angket lama waktu menampilkan objek 3D di luar ruangan dan di dalam ruangan
- Angket penggunaan aplikasi pada jenis *hardware* berbeda.

### 4. Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Melalui hasil pengujian angket kesesuaian jalannya proses aplikasi dengan gambar pada kartu diketahui bahwa proses aplikasi telah sesuai dengan kartu *interaktif* aksara Bali. 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.

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 memunculkan aksara tersebut.

## V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan aplikasi *Kartu Interaktif Belajar Aksara Bali menggunakan Augmented Reality* yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi *Kartu Interaktif Belajar Aksara Bali menggunakan Augmented Reality* dirancang menggunakan *Flowchart Diagram* dan *Use Case Diagram* dengan entitas pengguna (*user*).
2. Aplikasi *Kartu Interaktif Belajar Aksara Bali menggunakan Augmented Reality* diimplementasikan dengan *library* Vuforia menggunakan aplikasi Unity 3D yang dapat melakukan pelacakan penanda sehingga mampu menampilkan objek 3 dimensi aksara Bali





ISSN 2252-9063

*Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika*

*(KARMAPATI)*

*Volume 3, Nomor 4, Agustus 2014*

#### REFERENSI

- [1]. Dinas Kebudayaan Propinsi Daerah Tingkat I Bali. 1996. *Pembinaan Bahasa Aksara dan Sastra Bali Pedoman Penulisan Papan Nama dengan Aksara Bali*. Bali.
- [2]. Hamalik, Oemar. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- [3]. Bemby Bantara Narendra. 2007. *Pembuatan Smart Font Aksara Bali Dengan Graphite Description Language*. Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung
- [4]. Nala Ngurah. (2006) *Aksara Bali dalam Usada*. Surabaya : Paramita.
- [5]. Tinggen I Negah. (1994). *Pelik-Pelik Pasang Aksara Bali dan Penulisan pada Papan Nama*. Singaraja : Indra Jaya.