

# Perancangan Aplikasi Ensiklopedia Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android

Violitta Yesmaya<sup>#1</sup>, Jojo Dekapaswan T.<sup>#2</sup>, Kevin Aspura<sup>#3</sup>, Ilham Prasetyo<sup>#4</sup>

<sup>#</sup>*Computer Science Departement, School of Computer Science,  
Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia 11480*

<sup>1</sup>vyesmaya@binus.edu

<sup>2</sup>luphori93@gmail.com

<sup>3</sup>kevinasp37@gmail.com

<sup>4</sup>ippras16@gmail.com

**Abstract**— *Smartphone is a device that is currently widely used by people, now many parents start to introduce smartphones to their children. By introducing a smartphone with the right application can provide general knowledge material that more attractive to children so that they can understand the material. The purpose of developing this application is to introduce encyclopaedias in the form of Augmented Reality to the public with the application of technology that can facilitate and attract interest in studying matters relating to plants, animals and vehicles. This study uses the waterfall methodology that includes 5 stages: requirements analysis and definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, operation and maintenance. Vuforia is an application to identify markers that are useful in scanning markers. The results of this application development are applications that can be run on the Android platform that can be used by users as teaching tools and can be used by parents as an introduction to basic materials for their children.*

**Keywords**— *Augmented reality, Vuforia, unity, teaching device applications, education, encyclopaedia*

**Abstrak**— *Telefon genggam pintar merupakan perangkat yang saat ini banyak digunakan oleh semua kalangan masyarakat. Saat ini sudah cukup banyak orang tua yang mengenalkan telefon genggam pintar (smartphone) kepada anak-anak. Dengan memperkenalkan smartphone dengan aplikasi yang tepat dapat memberikan materi pengetahuan umum yang lebih menarik bagi anak-anak sehingga mereka dapat memahami materi. Tujuan dari pengembangan aplikasi ini adalah untuk memperkenalkan ensiklopedia dalam bentuk Augmented Reality kepada masyarakat dengan penerapan teknologi yang dapat mempermudah dan menarik minat untuk mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan tumbuhan, hewan, dan kendaraan. Penelitian ini menggunakan metodologi waterfall yang meliputi 5 tahap: requirement analysis and definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, dan operation and maintenance. Vuforia merupakan aplikasi untuk mengidentifikasi marker yang berguna dalam scanning marker. Hasil dari pengembangan aplikasi ini adalah aplikasi yang dapat dijalankan di platform Android yang dapat digunakan oleh pengguna sebagai perangkat ajar dan dapat dipakai oleh orang tua sebagai pengenalan materi dasar untuk anak-anaknya.*

**Kata Kunci**— *Augmented reality, Vuforia, unity, aplikasi perangkat ajar, edukasi, ensiklopedia.*

## I. PENDAHULUAN

Di era yang sudah berkembang pesat saat ini, teknologi bukan lagi hal yang tabu, khususnya di bidang multimedia. Multimedia adalah kombinasi dari teks, suara, animasi dan video yang disampaikan kepada pengguna dalam menggunakan komputer atau perangkat elektronik yang lain [1]. Dengan membuat sebuah aplikasi yang memanfaatkan sistem multimedia diharapkan pengguna akan lebih tertarik dengan adanya aplikasi tersebut.

Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah *Augmented Reality* (AR). AR merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam dunia nyata tiga dimensi [2]. Teknologi AR sangat informatif dan menarik karena menggabungkan benda dua dimensi ke dalam dunia nyata secara *real time*. AR dapat digunakan di dalam berbagai bidang, seperti komersial, *game*, dan pendidikan.

Dengan adanya teknologi AR dalam penelitian ini akan dibuat sebuah pembelajaran yang memudahkan penggunaannya, khususnya anak-anak dalam memahami berbagai pengetahuan dasar dalam bentuk ensiklopedia. Ensiklopedia merupakan suatu wadah untuk mengumpulkan keterangan-keterangan segala cabang ilmu pengetahuan yang memberikan pengertian dasar yang bersifat umum sampai pada keterangan-keterangan yang lebih lanjut [3]. Ensiklopedia adalah suatu daftar subjek yang disertai keterangan tentang definisinya dan latar belakangnya serta bibliografinya. Materinya disusun secara alfabetis dan sistematis.

Dukungan dari gambar dan animasi yang digabungkan dengan ensiklopedia menjadi suatu ensiklopedia digital, diharapkan pengguna dapat termotivasi untuk mencari dan mempelajari hal-hal yang terkait mengenai hewan, fauna dan kendaraan. Ditambah dengan informasi yang lengkap dengan penjelasan materi yang menarik dan penyajian materi yang diharapkan menambah minat pengguna untuk menggunakan ensiklopedia digital [4]. Penelitian ini menggabungkan Ensiklopedia dengan AR sesuai dengan kategori yang telah ditentukan.

Penelitian aplikasi ini dapat membantu para anak-anak untuk mempelajari mengenai hal yang berkaitan dengan binatang, buah-buahan dan kendaraan. Adapun kendala yang dihadapi anak-anak saat ini, yaitu proses belajar mengajar yang membosankan dikarenakan dalam mempelajari materi ini biasanya anak-anak hanya terpaku pada proses pembelajaran yang monoton. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan akan menambah minat pelajar dalam proses memahami materi. Aplikasi ini tidak terpaku pada tulisan pada buku saja, melainkan menampilkan suatu proses pemahaman yang berbeda, yaitu menggunakan metode AR atau gambar gerak.

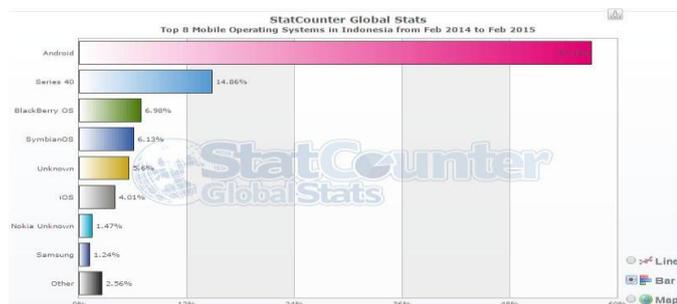
AR sendiri telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti kedokteran, hiburan, militer, desain, robotik, dan lain-lain. AR juga telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang digunakan oleh banyak orang seperti pada ponsel.

Dengan menggunakan teknologi AR, anak-anak akan dapat mudah memahami materi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual karena selama ini penyampaian materi hanya menggunakan gambar dan video. Media *Augmented Reality* ini dapat menambah tingkat antusias pada anak-anak, sehingga cenderung untuk lebih memperhatikan pada materi yang disampaikan [5]. Penelitian ini nantinya akan menghasilkan sebuah aplikasi yang akan diberi nama “AR-Pedia”.

Dari sisi teknologi penelitian ini dikembangkan pada berbasis Android karena berdasarkan penelitian yang dibuat oleh situs web Windowsku.com pada bulan Maret 2015 (lihat Gambar 1) menunjukkan bahwa Android memiliki *market share* sebesar 57,15%, Series 40 sebanyak 14,86%, Blackberry OS sebanyak 6,98%, SymbianOS sebanyak 6,13%, Unknown sebanyak 5,6%, iOS sebanyak 4,01%, Nokia Unknown sebanyak 1,47%, Samsung sebanyak 1,24%, dan lainnya sebanyak 2,56%. Penelitian ini menunjukan bahwa sebagian besar pengguna ponsel pintar menggunakan Android sebagai OS pengguna.

Uraian diatas menjelaskan pentingnya teknologi *augmented reality* dalam mempermudah aktivitas manusia di berbagai bidang. Aplikasi ini ditujukan untuk membantu manusia di bidang pendidikan. Penggunaan sistem operasi Android yang dipilih karena jumlah *market share* yang lebih banyak dibanding sistem operasi yang lain.

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan maka dapat dirangkum rumusan masalah yang perlu diselesaikan,



Gambar 1 Jumlah persentase pengguna *smartphone* berdasarkan sistem operasi

yaitu bagaimana agar membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik sehingga dapat mudah dipelajari dan dipahami oleh pengguna (anak-anak); bagaimana cara menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya dalam *real time*; dan bagaimana agar menarik perhatian anak-anak sehingga dapat memahami materi yang ingin disampaikan.

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan ini terdapat beberapa ruang lingkup pada penelitian ini, yaitu AR-Pedia akan dikembangkan dengan menggunakan teknologi *augmented reality*; *marker* akan digunakan untuk memindai dan menghasilkan materi yang akan disampaikan; materi pembelajaran yang akan ada pada AR-Pedia akan mencakup binatang, buah-buahan, dan kendaraan; detail dari masing-masing materi mengenai objek AR akan tersedia pada bagian belakang kartu *marker*; fitur yang akan tersedia pada objek AR-Pedia adalah *scale up* dan *scale down* dalam 3D objek, *function rotate*, *function* suara dari masing-masing objek (khususnya binatang), dan layar tutorial untuk pengguna.

Tujuan dari penelitian AR-Pedia yang akan dicapai, yaitu mengenalkan AR kepada anak-anak sehingga memudahkan mereka dalam memahami materi yang akan disampaikan; memberikan informasi yang detail dengan tampilan yang menarik; membuat pengguna lebih mengeksplorasi materi yang disampaikan; dan sebagai sarana pembelajaran yang edukatif dan menarik terhadap anak-anak.

Manfaat dari pembuatan AR-Pedia yang akan dicapai adalah memudahkan pengguna, khususnya anak-anak dalam mendapatkan informasi berupa gambar, suara dan tulisan dari AR-Pedia dan merangsang pemahaman pengguna khususnya anak-anak, sehingga membuat pengguna lebih interaktif dan mencari tahu lebih rinci mengenai materi yang disampaikan.

## II. DASAR TEORI

### A. Multimedia

Multimedia diartikan sebagai suatu penggunaan gabungan beberapa media dalam menyampaikan informasi yang berupa teks, grafik, animasi, video, dan audio. Multimedia meliputi *hypermedia* dan *hypertext*. *Hypermedia* yaitu suatu format presentasi multimedia yang meliputi teks, grafis diam atau animasi, bentuk movie, video dan audio. *Hypertext* yaitu bentuk teks, diagram statis, gambar, dan tabel yang ditayangkan dan disusun secara tidak linier [6].

Berikut adalah beberapa komponen yang membentuk multimedia:

#### 1) Teks

Teks merupakan salah satu media utama yang digunakan untuk navigasi menu, penjelasan dan materi yang dapat dipahami oleh *user*. Teks adalah elemen paling penting multimedia yang digunakan untuk komunikasi. Kemampuan untuk membaca adalah pintu untuk meraih kekuasaan dan pengetahuan. Teks digunakan untuk menyampaikan informasi yang dibutuhkan [1].

#### 2) Grafik

Grafik adalah komponen yang berupa gambar. Grafik dapat berupa *image*, *drawing*, dan *digital drawing*. Gambar dapat

lebih mudah dicerna karena manusia lebih mudah untuk mengingat informasi yang terdapat grafik.

### 3) Audio

Audio adalah komponen yang merepresentasikan suara, disimpan dalam ribuan sampel untuk mewaliki amplitude dari sebuah suara dari waktu tertentu.

### 4) Animasi

Animasi merupakan tampilan bergerak yang menggabungkan media seperti teks, grafik dan suara sehingga gambar tersebut seperti hidup. Animasi juga dapat digunakan untuk mensimulasikan gerak pada layar komputer. Animasi adalah suatu cara untuk membuat gambar statis menjadi terlihat hidup. Animasi bergantung terhadap ukuran suatu proyek, gambar statis bisa dijadikan sepenuhnya atau hanya sebagian tertentu.

### 5) Video

Video merupakan gabungan dari gambar-gambar yang bergerak dan suara yang menjadikan suatu tampilan nyata. Video dapat menjadi sarana pembelajaran yang paling menarik karena seakan-akan manusia melihat suatu hal yang nyata. Video membutuhkan performa yang sesuai dari komputer karena video membutuhkan banyak RAM.

## B. *Augmented Reality*

*Augmented reality* merupakan penggabungan dunia nyata dengan objek virtual yang tampak nyata dan berada di area yang sama dengan dunia nyata [7]. Penggunaan AR belakangan ini disebabkan karena kelebihan yang berikut:

AR memberikan pembelajaran yang nyata untuk meraih kewenangan inti, seperti membuat keputusan, kerjasama yang efektif dan kemampuan untuk beradaptasi. AR dapat memberikan kesempatan untuk memberikan pengalaman yang lebih nyata tanpa harus berada tempat yang sebenarnya di dunia nyata.

*Augmented Reality* (AR) merupakan variasi dari *Virtual Environment* (VE) atau *Virtual Reality* (VR). Teknologi VE secara menyeluruh membenamkan pengguna dalam lingkungan sintetik. Saat terbenam itu, seorang pengguna tidak akan mampu membedakan benda nyata disekitarnya. Sebaliknya, AR memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata, dengan objek maya yang dilapiskan di atasnya atau digabung dengan dunia nyata.

Ada 4 komponen utama untuk menjalankan AR:

1. *Input Device* merupakan perangkat yang digunakan sebagai scanner untuk membaca *frame marker* yang berbentuk kartu/kertas.
2. *Output Device* merupakan perangkat yang digunakan untuk menampilkan hasil dari *scanner* oleh *input device*.
3. *Tracker* merupakan sebuah pelacak agar objek 3d yang ditampilkan di *output device* dapat ditampilkan secara nyata walaupun perangkat yang digunakan digerakkan.
4. Komputer merupakan sebuah komponen *hardware*

yang digunakan untuk pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.

## C. *Markerless Augmented Reality*

*Markerless augmented reality* adalah salah satu metode *augmented reality* yang tidak menggunakan *frame marker* sebagai obyek yang dideteksi [2]. Penggunaan *marker* akan diganti menggunakan gambar, tulisan, atau logo sebagai objek yang dilacak sehingga akan terlihat lebih interaktif dan juga tidak lagi mengurangi efisiensi ruang dengan adanya *marker*.

## D. *Ensiklopedia*

Ensiklopedia adalah tulisan yang menjelaskan suatu informasi mengenai seluruh cabang atau hanya sebagian cabang ilmu pengetahuan yang disusun menurut abjad atau kategori dan dicetak dalam bentuk buku [3].

Beberapa karakteristik ensiklopedia:

1. Adanya indeks, topik dan subtopik.
2. Penjelasan topik dan penjelasan umum.
3. Adanya rujuk silang, *see more*, dan *further more*.
4. Adanya paragraf, ilustrasi, gambar, grafik, dan *table time line*.
5. Disusun secara sistematis alfabetis.
6. Adanya petunjuk penggunaan.

Ensiklopedia merupakan buku pengayaan yang tidak mengikuti suatu kurikulum yang berlaku sehingga buku ini dapat digunakan walaupun kurikulum yang digunakan sudah berubah.

Buku pengayaan memiliki ciri sebagai berikut [4]:

1. Materi buku bersifat kenyataan.
2. Pengembangan isi tulisan tidak terikat pada kurikulum.
3. Pengembangan materi bertumpu pada pengembangan ilmu terkait.
4. Bentuk penyajian berupa deskriptif dan disertai gambar
5. Penyajian isi buku dilakukan secara populer.

## E. *Model Proses Waterfall*

Model proses *Waterfall* merupakan proses yang sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak. Dimulai dengan pengumpulan kebutuhan klien (*requirement*) kemudian dilakukannya perencanaan (*planning*), permodelan (*modelling*), konstruksi (*construction*), dan *deployment* [8].

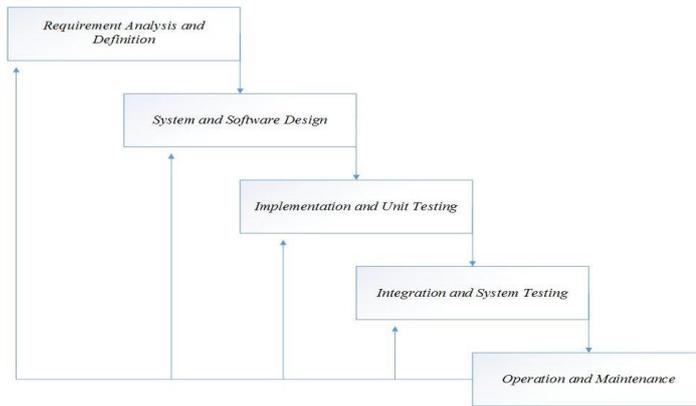
Tahapan dari model proses *waterfall* adalah sebagai berikut :

### 1) *Requirement Analysis and Definition*

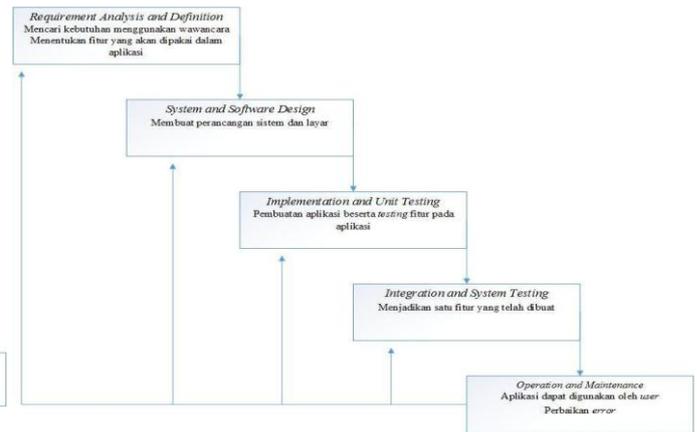
Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap kebutuhan sistem. Tahapan ini menghasilkan user requirement yang yang akurat dengan keinginan user.

### 2) *System and Software Design*

Pada tahapan ini ditujukan untuk merancang beberapa hal seperti arsitektur layar, user interface dan basis data. Tahapan ini akan menghasilkan software requirement yang digunakan programmer sebagai acuan untuk membuat sistemnya.



Gambar 2 Diagram model proses waterfall



Gambar 3 Proses perancangan aplikasi menggunakan metode waterfall

### 3) Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini dilakukan pemrograman untuk menerjemahkan *software requirement* menjadi sebuah sistem yang diminta oleh *user*.

### 4) Integration and System Testing

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap aplikasi yang sudah siap untuk memastikan bahwa aplikasi memenuhi dengan keinginan *user*.

### 5) Operation and Maintenance

Pada tahap ini aplikasi sudah berjalan dan dilakukan pengujian untuk mencari dan memperbaiki kesalahan yang mungkin baru ditemui ketika aplikasi digunakan.

## F. Vuforia

Vuforia merupakan *Augmented Reality Software Development Kit* yang digunakan untuk perangkat mobile sehingga memudahkan dalam pembuatan aplikasi berbasis *Augmented Reality* [9]. Aplikasi ini menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar *planar* dan objek 3D sederhana. Kemampuan dalam melacak gambar *planar* ataupun objek 3D membuat pengembang dapat meletakkan objek virtual ke dalam dunia nyata menggunakan kamera yang ada di perangkat *mobile*.

Vuforia SDK mendukung berbagai macam gambar *planar* 2 Dimensi dan gambar *planar* 3 Dimensi yang termasuk gambar *planar* 'markerless', 3D *multi-target configurations*, dan bentuk alamat yang dikenal dengan *frame marker*.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Implementasi

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi AR-Pedia ini adalah *Waterfall* (Gambar 3).

#### 1) Requirement Analysis and Definition

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan dengan menggunakan mengumpulkan data mengenai kebutuhan *user*. Data yang dikumpulkan berupa kuesioner ke beberapa orang tua yang memiliki anak usia 3-10 tahun sehingga diketahui yang dibutuhkan oleh anak-anak dan ba-

gaimana aplikasi ini dapat digunakan untuk membantu orang tua dalam memberikan materi di kelas.

### 2) System and Software Design

Pada tahapan ini dilakukan perancangan aplikasi dari perancangan layar.

### 3) Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini dilakukan pemrograman menggunakan bahasa C# dan menggunakan aplikasi Vuforia untuk Android sebagai aplikasi untuk membaca *marker*. Pemrograman dilakukan ketika perancangan layar sudah selesai supaya tidak akan ada masalah ketika menyambungkan layar.

### 4) Integration and System Testing

Pada tahap ini fitur yang telah selesai dibuat akan saling dihubungkan sehingga menjadi suatu aplikasi yang berjalan dengan baik. Pengujian tetap dilakukan untuk memastikan proses berjalan dengan baik dan sudah sesuai.

### 5) Operation and Maintenance

Pada tahap ini aplikasi telah dapat digunakan oleh *user*. Dilakukan juga pengujian terhadap kesalahan yang muncul pada aplikasi. Jika terjadi kesalahan maka akan dicari apa yang mengakibatkannya dan melakukan tindakan untuk memperbaiki kesalahan tersebut.

Aplikasi ini mempunyai minimum spesifikasi agar dapat berjalan dengan baik. Spesifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

- Android 5.0 Lollipop.
- Processor 1.2 GHz.
- Kamera 8 megapiksel.
- RAM 2 GB.
- *Free space* pada memori internal sekitar 1 GB.

Ketika aplikasi dijalankan maka akan langsung menjalankan menu kamera. Terdapat dua menu utama, yaitu tombol untuk menjalankan fitur *screenshot* dan tombol *exit* (Gambar 4). Pengguna dapat memutar layar jika ingin melihat tampilan aplikasi dalam mode *landscape* (Gambar 5). Kamera akan langsung mendeteksi *marker* dan memunculkan objek 3D. Pengguna dapat memindahkan atau mengatur objek jika ingin melihat objek dari sisi yang berbeda (Gambar 6).

Dapat dilihat dari tampilan aplikasi saat objek 3D sudah ditampilkan pada aplikasi memiliki bentuk yang kurang lebih sama dengan bentuk objek aslinya agar pengguna tidak bingung saat melihat objek asli tersebut. Tampilan dari aplikasi AR-Pedia ini telah dapat memberikan informasi dan tampilan yang menarik sehingga aplikasi AR-Pedia mudah dipahami oleh pengguna.

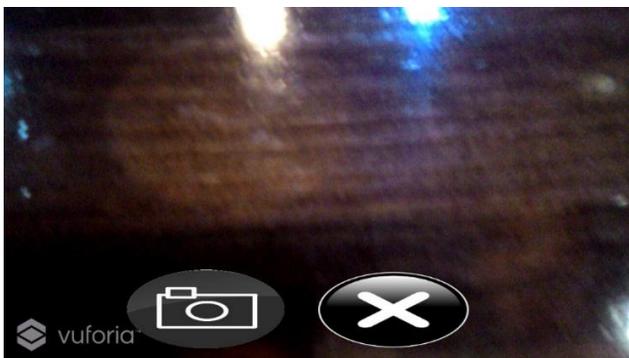
**B. Pengujian**

Pengujian jarak kamera yang dilakukan antara marker dengan kamera dilakukan untuk mengecek seberapa jauh kamera yang dapat mendeteksi oleh *marker* (Tabel I). Berdasarkan pengujian ini, kamera tidak dapat mendeteksi *marker* pada jarak 5 cm. Pada jarak 10 cm hingga 40 cm, kamera akan mendeteksi 1, 2, dan 3 *frame-marker* tanpa ada kendala. Pada jarak 50 cm kamera masih bisa mendeteksi 1, 2, dan 3 *frame-marker*, namun membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama untuk mendeteksi *marker*. Pada jarak di atas 70 cm kamera sudah tidak dapat mendeteksi *marker*.

Pengujian kontras *background* berdasarkan latar warna pada marker dilakukan untuk mengukur seberapa toleran marker terhadap warna pada *background* (Tabel II). Berdasarkan hasil uji, semua warna dapat dijadikan *background*. Namun, berdasarkan pengujian yang dilakukan, kamera akan lebih cepat untuk mendeteksi *marker* jika menggunakan *background* warna terang dibandingkan dengan warna hitam atau coklat.



Gambar 4 Tampilan awal aplikasi



Gambar 5 Tampilan mode *landscape*

Pengujian dengan sudut kemiringan antara kamera dengan marker yang tersedia dilakukan untuk mengetahui seberapa toleran kamera terhadap sudut yang digunakan dalam mendeteksi *marker* (Tabel III). Berdasarkan tabel tersebut, kamera akan mendeteksi 1, 2, dan 3 *frame* untuk sudut 0°, 20°, 45° dan 60°. Pada sudut 90° kamera tidak bisa mendeteksi *marker*.



Gambar 6 Tampilan objek muncul

TABEL I  
PENGUJIAN JARAK KAMERA

Jarak kamera	Jumlah <i>marker</i>		
	1	2	3
5 cm	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
10 cm	Ada	Ada	Ada
20 cm	Ada	Ada	Ada
30 cm	Ada	Ada	Ada
40 cm	Ada	Ada	Ada
50 cm	Ada	Ada	Ada
70 cm	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
90 cm	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

TABEL II  
PENGUJIAN WARNA *BACKGROUND MARKER*

Warna <i>Background</i>	Jumlah <i>Marker</i>		
	1	2	3
Coklat	Ada	Ada	Ada
Putih	Ada	Ada	Ada
Hitam	Ada	Ada	Ada

TABEL III  
PENGUJIAN SUDUT KAMERA TERHADAP *MARKER*

Sudut	Jumlah <i>Marker</i>		
	1	2	3
0°	Ada	Ada	Ada
30°	Ada	Ada	Ada
45°	Ada	Ada	Ada
60°	Ada	Ada	Ada
90°	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

#### IV. KESIMPULAN

Aplikasi *mobile* AR-Pedia membantu pengguna khususnya anak-anak dalam proses belajar mengajar tentang binatang, buah-buahan, dan kendaraan. Pengguna mendapatkan pemahaman lebih jelas mengenai binatang, buah-buahan dan kendaraan dengan adanya fitur animasi 3D *Augmented Reality* dan *flash* atau kartu yang menyimpan informasi dengan bahasa yang sederhana.

Aplikasi ini mempunyai tampilan yang mudah dimengerti sehingga pengguna dapat memahami penggunaan aplikasi ini dalam waktu yang singkat. Aplikasi *mobile* AR-Pedia cukup diminati oleh pengguna karena memiliki animasi 3D *Augmented Reality* yang menarik disertai dengan suara binatang dan kendaraan terkait, dan dengan media *flash* atau kartu yang berwarna dengan informasi dibaliknya untuk menambah informasi terkait terhadap anak-anak. Aplikasi AR-Pedia juga dilengkapi dengan fungsi *screenshot* sehingga pengguna dapat mengabadikan waktu belajar anak-anak.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] T. Vaughan. *Multimedia Making It Work*. USA: Mc Graw Hill, 2010.
- [2] Y. Rizki. *Markerless Augmented Reality pada Perangkat*, 2012.
- [3] Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2013.
- [4] Y. Y. Indri Erawati (n.d.). *Aplikasi Ensiklopedia Negara Digital Untuk Memotivasi Pengguna Dalam Mengenal Negara di Dunia*. 2013, p. 2.
- [5] T. Hidayat. *Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Model Media Edukasi Kesehatan Gigi Bagi Anak*, 2014, p. 78.
- [6] B. P. Shneiderman. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Sixth Edition, Pearson, 2016.
- [7] F. D. H. Zhou. "Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR", *7th IEEEACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2008, p. 2.
- [8] R. S. Pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. In R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 2010.
- [9] A. Franz, U. Lestari, dan D. Andayanti. *Augmented Reality Untuk Pengenalan Satwa pada Kebun Binatang Gembira Loka Yogyakarta*, 2014, p. 3.

**Violitta Yesmaya**, kelahiran Cirebon, Jawa Barat tahun 1988 dan memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Teknik Informatika Binus University pada Juli 2011 dan Magister Teknik Informatika pada Juli 2013. Minat penelitian pada bidang Augmented Reality, Virtual Reality, Game Education, dan Multimedia. Saat ini aktif sebagai staf pengajar di Departemen School of Computer Science Bina Nusantara University.

**Jojo Dekapaswan Theoranda**, lahir pada tanggal 17 Maret 1994, menyelesaikan S1 di jurusan Computer Science Bina Nusantara University pada Juli 2017. Memiliki minat pada pengembangan *Augmented Reality* dan *game education*.

**Kevin Aspuruu**, lahir pada tanggal 03 September 1994, menyelesaikan S1 di jurusan Computer Science Bina Nusantara University pada Juli 2017. Memiliki minat pada pengembangan *Augmented Reality* dan *game education*.

**Ilham Prasetyo**, lahir pada tanggal 24 Juni 1994, menyelesaikan S1 di jurusan Computer Science Bina Nusantara University pada Juli 2017. Memiliki minat pada pengembangan *Augmented Reality* dan *game education*.