

# Perancangan Aplikasi *Augmented Reality* Buku Koleksi Benda Bersejarah Sebagai Media Informasi Interaktif dan Media Promosi (Studi Kasus : Museum Negeri Bengkulu)

Ajei Ibnu Rahmat<sup>1</sup>, Desi Andreswari<sup>2</sup>, Yudi Setiawan<sup>3</sup>

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu  
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA  
(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

<sup>1</sup>Ajiibnurahmat@gmail.com

<sup>2</sup>Desi.andreswari@unib.ac.id

<sup>3</sup>ysetiawan@unib.ac.id

**Intisari** — Pemanfaatan teknologi dapat membantu museum dalam upaya pelestarian koleksi benda bersejarah serta memudahkan museum dalam penyampaian informasi. Museum Negeri Bengkulu merupakan bangunan yang telah menyimpan dan melestarikan 6.150 koleksi bersejarah di provinsi Bengkulu yang memiliki banyak nilai-nilai sejarah dan budaya. Teknologi *augmented reality* merupakan sebuah teknologi yang dapat digunakan dalam membantu museum untuk memperkenalkan, melestarikan dan memamerkan benda bersejarah. Metode *marker-based tracking* merupakan salah satu metode dalam teknologi *augmented reality*. Metode ini, memanfaatkan sebuah *barcode/pattern* atau *marker* yang selanjutnya akan di deteksi oleh kamera untuk kemudian sistem akan melakukan *tracking* terhadap posisi benda digital berdasarkan posisi *marker*. Pemanfaatan teknologi *augmented reality* pada museum dilihat dapat membantu upaya memperkenalkan, melestarikan dan memamerkan warisan benda bersejarah secara interaktif. Pada penelitian ini telah dihasilkan sebuah aplikasi *augmented reality* museum Bengkulu dengan menggunakan metode *marker-based tracking* sebagai media informasi interaktif. Aplikasi ini dapat menampilkan informasi secara interaktif dengan adanya media-media visual seperti objek 3D, audio, video, gambar dan text. Aplikasi ini juga dapat digunakan sebagai media promosi Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda bersejarah berdasarkan hasil pengujian efektifitas media promosi dengan menggunakan pendekatan *EPIC* model dalam sebuah kuisioner pada 45 responden. Aplikasi yang dibangun telah di uji dan dinyatakan layak berdasarkan hasil pengujian dengan metode *black-box testing* dan *white-box testing*.

Kata kunci — *Augmented Reality*, AR Museum Bengkulu, *Android*, Media Informasi Interaktif, Media Promosi, Museum Negeri Provinsi Bengkulu

**Abstract** — Utilization of technology can help museums in efforts to preserve collections of historical objects and facilitate museums in conveying information. Museum Negeri Bengkulu is a building that has stored and preserved 6,150 historical collections in Bengkulu province which has many historical and cultural values. Augmented reality technology is a technology that can be used to help museums to introduce, preserve and exhibit historical objects. The marker-based tracking method is one of the methods in augmented reality technology. This method utilizes a barcode/pattern or marker which will then be detected by the camera and the system will then track the position of the digital object based on the position of the marker. The use of augmented reality technology in museums can help efforts to introduce, preserve and exhibit heritage historical objects interactively. In this research, an augmented reality application for the Bengkulu Museum has been produced using the marker-based tracking method as an interactive information medium. This application can display information interactively in the presence of visual media such as 3D objects, audio, images and text. This application can also be used as a promotional media for the Bengkulu State Museum and a collection of historical objects based on the results of testing the effectiveness of promotional media using the EPIC model approach in a questionnaire on 45 respondents. The application that has been built has been tested and declared feasible based on the test results using black-box testing and white-box testing methods.

Keywords — Augmented Reality, AR Museum of Bengkulu, Android, Media Interactive Information, Media Promotion, the State Museum of Bengkulu Province.

## I. PENDAHULUAN

*International Council of Museums* [1] menyatakan bahwa “Museum adalah lembaga permanen nonprofit yang melayani masyarakat dan terbuka untuk umum, yang memperoleh, melestarikan, meneliti, mengkomunikasikan, dan memamerkan warisan berwujud dan tidak berwujud dari kemanusiaan dan lingkungannya untuk tujuan pendidikan, studi dan kesenangan”. Salah satu museum yang menyimpan benda-benda bersejarah provinsi Bengkulu yaitu Museum Negeri Bengkulu. Museum ini terletak di Jl. Pembangunan No. 08, Gading Cempaka kota Bengkulu. Museum Negeri Bengkulu telah menyimpan 6.150 koleksi benda bersejarah yang memiliki banyak nilai-nilai sejarah dan budaya [2]. Pemanfaatan teknologi dapat membantu dalam upaya pelestarian museum sebagai cagar budaya benda bersejarah. Dengan adanya teknologi dapat membantu dan memudahkan museum dalam penyampaian informasi. Dalam hal ini, teknologi *augmented reality* dapat digunakan dalam membantu museum untuk memperkenalkan, melestarikan dan memamerkan benda bersejarah.

*Augmented reality* bertujuan untuk menggabungkan lingkungan interaktif yang dihasilkan oleh komputer dengan lingkungan nyata sehingga terlihat sebagai satu lingkungan yang sama [3].

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian terhadap pengembangan dan pemanfaatan teknologi *augmented reality* pada museum. Mursyidah & Ramadhona [4] dalam penelitiannya, dengan pemanfaatan teknologi *augmented reality marker-based tracking* dapat dihasilkan aplikasi yang menampilkan 1 animasi rumah adat Aceh dan 9 objek 3D benda tradisional Aceh. Aishiyah & Andryanto [5] dalam penelitiannya, telah membuat aplikasi pemandu wisata yang mampu memproyeksikan objek 3D melalui teknologi *augmented reality* ke dalam *smartphone android*. Candra dkk. [6] dalam penelitiannya, menghasilkan aplikasi yang dapat menampilkan informasi berupa teks maupun video tentang benda bersejarah di Museum Sang Nila Utama melalui aplikasi *augmented reality* pada *smartphone android*. Pemanfaatan teknologi *augmented reality* pada museum dilihat dapat membantu upaya

memperkenalkan, melestarikan dan memamerkan warisan benda bersejarah. Selain itu, dapat memberikan kemudahan bagi pengunjung dalam mendapatkan informasi dari benda bersejarah pada museum.

Pada penelitian ini akan di buat sebuah aplikasi *augmented reality* dengan metode *marker-based tracking* pada koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu. *Marker-based tracking* merupakan metode *augmented reality* yang beroperasi dengan mengenali *marker* dan mengidentifikasi pola dari *marker* tersebut untuk memvisualisasikan suatu objek virtual ke waktu nyata [7].

Aplikasi yang akan dibangun dapat menampilkan objek virtual 3D beserta informasi teks, gambar dan audio dari koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu. Aplikasi AR ini akan di bangun pada *platform android* dengan menggunakan *vuforia software development kit (SDK)* pada *unity*. Dengan adanya penelitian ini dapat menampilkan nilai-nilai sejarah dari koleksi Museum Negeri Bengkulu secara interaktif dan sekaligus dapat di gunakan sebagai media promosi museum.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Definisi Museum

Museum adalah lembaga, tempat penyimpanan, perawatan, pengamanan, dan pemanfaatan benda bukti materil hasil budaya manusia, alam dan lingkungannya guna menunjang upaya perlindungan dan pelestarian kekayaan budaya bangsa. Museum memiliki tugas menyimpan, merawat, mengamankan, dan memanfaatkan koleksi museum benda cagar budaya [8].

Dengan demikian, museum memiliki fungsi yaitu sebagai tempat pelestarian dan sumber informasi benda budaya dan alam. Dalam hal ini, museum berperan penting sebagai bentuk dalam upaya pelestarian dan pengamanan terhadap benda cagar budaya yang menyimpan banyak kekayaan akan nilai-nilai sejarah.

Definisi museum dikembangkan lebih lanjut lagi agar dapat sejalan dengan perkembangan masyarakat. *International Council of Museums* [1] menyatakan bahwa

“Museum adalah lembaga permanen nonprofit yang melayani masyarakat dan perkembangannya, terbuka untuk umum, yang memperoleh, melestarikan, meneliti, mengkomunikasikan, dan memamerkan warisan berwujud dan tidak berwujud dari kemanusiaan dan lingkungannya untuk tujuan pendidikan, studi dan kesenangan.”

#### B. Museum Negeri Bengkulu

Pada tanggal 1 april 1978 didirikan sebuah museum dengan nama Museum Bengkulu. Pada tanggal 3 mei 1980 Museum Bengkulu mulai difungsikan sebagai museum dan berlokasi sementara di belakang Benteng Malborough. Koleksi awal museum berjumlah 51 koleksi *etnografi*, 6 buah koleksi keramik, dan 2 buah koleksi *reflika*. Pada tanggal 3 januari 1983 museum di pindahkan ke lokasi baru di Jalan Pembangunan No. 08 Padang Harapan Bengkulu. Pada tanggal 31 maret 1988 Museum Bengkulu ditingkatkan statusnya menjadi museum negeri provinsi dengan klasifikasi museum tipe C, sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) di bawah Direktorat Permuseuman Dirjen Kebudayaan Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. Selanjutnya, Museum Bengkulu diresmikan oleh Direktorat Jendral Kebudayaan Drs. G.B.P.H Poeger, dengan nama museum negeri provinsi bengkulu [2].

Saat ini Museum Negeri Bengkulu memiliki koleksi yang berjumlah 6.150 koleksi yang terdiri dari delapan jenis koleksi. Koleksi biologika dengan jumlah 37 koleksi dan terdiri dari kerangka manusia, hewan ataupun tumbuh-tumbuhan yang di awetkan termasuk fosil. Koleksi *Etnografi* dengan jumlah 2.764 koleksi dan terdiri dari benda budaya baik yang masih di produksi maupun yang tidak terpakai lagi seperti benda upacara, senjata, anyaman dan tenun tradisional, peralatan berburu, pertanian, nelayan dan perlengkapan kesenian serta kelengkapan hidup lainnya. Koleksi *arkeologika* berjumlah 90 koleksi dan terdiri dari benda budaya masa lampau sejak masa prasejarah sampai masuknya pengaruh barat (kolonial) serta koleksi lainnya yang berasal dari hasil penggalian *arkeologi*. Koleksi ini antara lain, kapak batu, nekara, tampayan kubur dan bekal kubur masa megalit dan arca masa Hindu

Budha. Koleksi *historika* dengan jumlah 8 koleksi dan terdiri dari benda budaya yang pernah digunakan untuk hal-hal yang berhubungan dengan peristiwa sejarah yang berasal dari masa kolonial sampai sekarang. Koleksi *numismatika* dan *heraldika* dengan jumlah 1.187 koleksi. Koleksi *numismatika* adalah semua jenis mata uang atau alat tukar yang sah sedangkan koleksi *heraldika* yaitu semua tanda jasa, lambang dan tanda pangkat resmi termasuk stempel dan cap yang pernah di pakai pada masa lalu. Koleksi *keramologika* dengan jumlah 1.901 koleksi dan terdiri dari benda budaya dalam bentuk wadah yang terbuat dari tanah liat yang dibakar. Koleksi *filologika* adalah koleksi naskah kuno yang di tulis tangan menguraikan tentang sesuatu hal atau peristiwa yang berhubungan dengan kehidupan bermasyarakat dan alam lingkungan termasuk legenda dan lain sebagainya dengan jumlah koleksi yaitu 148 koleksi. Koleksi *teknologika* dengan jumlah 15 koleksi dan terdiri dari benda atau kumpulan benda yang menggambarkan perkembangan teknologi tradisional sampai sekarang. Berikut beberapa koleksi museum yang akan di tampilkan pada aplikasi augmented reality buku koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu [2].

#### C. Augmented reality

*Augmented reality* bertujuan untuk menggabungkan lingkungan interaktif yang dihasilkan oleh komputer dengan lingkungan nyata interaktif sehingga terlihat sebagai satu lingkungan yang sama [3]. *Augmented Reality* didefinisikan sebagai teknologi yang dapat memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan objek virtual yang digabungkan dengan dunia nyata [9]. Jadi dapat di simpulkan bahwa *augmented reality* merupakan sebuah teknologi yang mampu menggabungkan objek yang bersifat tidak nyata dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi dan dimunculkan atau diproyeksikan ke dalam sebuah waktu yang nyata (real time).

Pada penelitian ini, *augmented reality* akan di implementasikan ke dalam aplikasi yang nantinya akan digunakan sebagai sarana media informasi interaktif dan media promosi Museum Negeri Bengkulu. Aplikasi yang di kembangkan pada penelitian ini akan

menggunakan metode *marker-based tracking*. Terdapat 2 metode yang dapat di gunakan dalam membangun sistem *augmented reality*, yakni :

#### 1) *Marker-Based Tracking*

Metode *marker-based tracking* memanfaatkan sebuah *barcode* atau *pattern* yang berlatar hitam dan putih yang berbentuk persegi yang memuat informasi *binary* atau pola. *Marker* ini akan di deteksi oleh kamera yang kemudian sistem akan melakukan tracking terhadap posisi benda digital berdasarkan posisi *marker*. Parameter yang sangat penting dari sistem *marker* adalah rate deteksi dari kesalahannya, *rate inter-marker confusion*, deketsi ukuran minimal, dan kesensitifan terhadap variasi cahaya [10]. *Marker-based tracking* merupakan metode *augmented reality* yang beroperasi dengan mengenali marker dan mengidentifikasi pola dari *marker* tersebut untuk memvisualisasikan suatu objek virtual ke waktu nyata [7].

#### 2) *Markerless*

Metode *Markerless* pada aplikasi *Augmented Reality* membuat pengguna tidak perlu lagi menggunakan *marker* untuk menampilkan objek *vitual* ke waktu nyata. Pada metode ini, sistem bergantung pada keadaan posisi perangkat, arah dan lokasi. Metode *markerless* adalah teknologi *augmented reality* yang digunakan untuk melacak objek yang ada di dunia nyata tanpa *marker* yang spesial [11]. Berikut teknik pemanfaatan metode *markerless* diantaranya adalah *Face Tracking*, *3D Objek Tracking*, dan *Motion Tracking*. Selain itu terdapat juga fitur *GPS* atau fitur *kompas digital*.

Terdapat 6 kelas bidang yang berpotensi dalam menjadi area pengembangan teknologi *augmented reality*. Diantaranya adalah visualisasi medis, perawatan dan perbaikan, data anotasi, perencanaan jalur robot, hiburan dan navigasi dan penargetan pesawat militer [9].

Dalam penerapannya teknologi *augmented reality* memiliki beberapa komponen yang harus ada untuk mendukung kinerja dari proses pengolahan citra digital. Adapun komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut [12] :

#### 1) *Scene Generator*

*Scene Generator* merupakan perangkat lunak yang berperan dalam melakukan *rendering* objek. *Rendering* adalah proses pembangunan ulang sebuah objek tertentu dalam teknologi *augmented reality*.

#### 2) *Tracking System*

*Tracking system* adalah salah satu komponen terpenting dalam teknologi *augmented reality*. Proses *tracking* ialah proses dalam teknologi *augmented reality* melakukan pendeteksian terhadap sebuah gambar atau objek nyata yang memiliki pola tertentu.

#### 3) *Display*

Beberapa faktor harus diperhatikan dalam membangun teknologi *augmented reality* yaitu faktor *resolusi*, *fleksibilitas*, titik pandang, dan *tracking area*. Seperti lingkungan pencahayaan yang kurang baik pada *tracking area* dapat mempengaruhi proses *display*.

### D. *Vuforia*

*Vuforia* adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* yang memungkinkan pembuatan dan pengembangan aplikasi AR pada perangkat *android*. *Vuforia SDK* dapat di gunakan pada *unity* dengan memanfaatkan *Vuforia AR Extension for unity*. *Vuforia* dikembangkan oleh *qualcomm* untuk membantu para pengembang dalam membuat aplikasi-aplikasi *Augmented Reality (AR)* di *mobile phones (Ios, Android)*.

*Vuforia SDK* memiliki fitur untuk dapat mendeteksi dan mengenali suatu objek dengan teknologi *computer vision* yang dimilikinya. Berikut fitur pengenalan objek yang dimiliki *vuforia*, antara lain :

#### 1) *Image Targets*

Target gambar mewakili gambar yang dapat dideteksi dan dilacak oleh *vuforia engine*. Spesifikasi dari gambar ialah *JPG* atau *PNG* dalam *RGB* atau *grayscale*. Ukuran gambar masukan harus 2,25 MB atau kurang dan memiliki lebar minimum 320 piksel. Fitur yang diekstrak dari gambar-gambar ini disimpan di *cloud* atau *database* perangkat dan

dapat diunduh untuk selanjutnya dikemas bersama dengan aplikasi.

## 2) Multi Targets

*Multi target* adalah kumpulan dari beberapa target gambar yang digabungkan ke dalam pengaturan geometris yang ditentukan seperti kotak. Dalam hal ini, memungkinkan pelacakan dan deteksi dari semua sisi objek. *Multi Target* menggunakan gambar *JPG* atau *PNG* dalam *RGB* atau *grayscale*. Ukuran gambar masukan harus 2,25 MB atau kurang.

## 3) Cylinder Targets

Target silinder memungkinkan anda mendeteksi dan melacak gambar yang dibungkus menjadi bentuk silinder dan kerucut. *Vuforia Engine* dapat melacak sisi serta bagian atas dan bawah silinder target yang rata. Target berbentuk silinder misalnya botol, cangkir, tempat minuman soda, dan lain sebagainya. Target silinder mendukung format gambar yang sama yang digunakan untuk target gambar dan multi target.

## 4) Objek Recognition

Pengenalan objek memungkinkan anda mendeteksi dan melacak objek 3D yang rumit, khususnya mainan (seperti figur aksi dan kendaraan) dan produk konsumen kecil lainnya. Objek dengan ukuran lebih kecil dari 2 cm akan sulit untuk menangkap fitur yang dimilikinya dan mengakibatkan pelacakan tidak stabil.

## 5) VuMarks

*VuMarks* adalah penanda yang disesuaikan untuk dapat menyandikan berbagai format data. *VuMarks* mendukung identifikasi unik dan pelacakan untuk aplikasi *augmented reality*.

## 6) Model Targets

Target model memungkinkan aplikasi yang dibuat menggunakan *vuforia engine* untuk mengenali dan melacak objek tertentu di dunia nyata berdasarkan bentuk objek tersebut. Berbagai macam objek dapat digunakan sebagai target model, dari peralatan rumah tangga dan mainan, hingga kendaraan, hingga peralatan industri skala besar dan bahkan landmark arsitektur.

*Qualcomm* sebagai salah satu pengembang teknologi *augmented reality* menerapkan pendeteksian gambar menggunakan metode *natural features tracking* dengan metode *FAST*

*corner detection*. Dengan metode ini, pendeteksian gambar dilakukan dengan mencari titik-titik (*interest point*) atau sudut-sudut pada suatu gambar [13]. *Vuforia* menggunakan metode *FAST corner detection* untuk melakukan penilaian seberapa baik gambar agar dapat terdeteksi dan dilacak menggunakan *vuforia SDK*. Sehingga, semakin baik nilai dari gambar yang digunakan maka akan mempengaruhi kecepatan aplikasi dalam menampilkan objek virtual ke dunia nyata.

Dalam hal ini, *vuforia SDK* akan diintegrasikan ke dalam *unity engine*. pengembangan aplikasi AR museum bengkulu akan mengimplementasikan fitur *image target* pada *vuforia*. *Target manager* yang dimiliki *vuforia* dapat digunakan sebagai pengaturan *database image target* aplikasi AR museum bengkulu.

## E. Multimedia Interaktif

Multimedia dapat diartikan sebagai beberapa media yang dipadukan dalam satu kesatuan yang dalam menyebarkan informasi. Seperti hal nya, media video dan media suara merupakan bentuk multimedia karena informasi terdiri dari video dan suara. Berbeda dengan pesan teks yang hanya memiliki informasi berupa tulisan. Multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan kombinasi antara teks, audio, gambar dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D), video dan animasi dalam penyampaian konten digital secara menyeluruh [14].

Multimedia interaktif merupakan cara penggunaan yang berbeda dari beberapa bentuk media (teks, audio, grafis, animasi, video dan *interactivity*) dalam penyampaian informasi atau dengan tujuan komunikasi [15]. Multimedia dapat dilihat berdasarkan beberapa kelebihan multimedia yaitu [14]:

- Penggunaan beberapa media dalam menyajikan informasi.
- Kemampuan untuk mengakses informasi secara *up-to-date* dan memberikan informasi lebih dalam dan lebih banyak.
- Bersifat *multi-sensorik* karena banyak merangsang indra, sehingga dapat mengarah ke perhatian dan tingkat retensi yang baik.

- Menarik perhatian dan minat, karena merupakan gabungan antara pandangan, suara dan gerakan. Apalagi manusia memiliki keterbatasan daya ingat.
- Media alternatif dalam penyampaian pesan dengan diperkuat teks, suara, gambar, video, dan animasi.
- Meningkatkan kualitas penyampaian informasi.
- Bersifat interaktif menciptakan hubungan dua arah di antara pengguna multimedia. Interaktivitas yang memungkinkan pengembang dan pengguna untuk membuat, memanipulasi, dan mengakses informasi.

Disisi lain multimedia dapat memberikan keuntungan terhadap penyampaian dan penerima informasi, antara lain [14] :

- Lebih komunikatif Informasi yang menggunakan gambar dan animasi lebih mudah dipahami oleh pengguna dibandingkan informasi yang dibuat dengan cara lain. Informasi yang diperoleh dengan membaca kadang-kadang sulit dimengerti, sehingga harus membacanya berulang-ulang. Selain itu, untuk membaca harus menyediakan waktu khusus yang sulit diperoleh karena kesibukan.
- Mudah dilakukan perubahan perkembangan organisasi, lingkungan, ilmu pengetahuan teknologi, dan lain-lain berpengaruh terhadap informasi. Informasi menjadi tidak relevan lagi dengan keadaan yang ada, sehingga perlu diperbaharui sesuai dengan kebutuhan yang ada. Dalam multimedia, semua informasi disimpan dalam komputer. Informasi itu bisa diubah ditambahkan, dikembangkan, atau digunakan sesuai dengan kebutuhan.
- Interaktif penggunaan aplikasi interaktif diantaranya untuk presentasi, perekonomian, pendidikan dan lain-lain. Pengguna dapat interaktif sehingga keinginannya langsung bisa terpenuhi. Hal ini tidak bisa dilakukan pada informasi yang disajikan dengan cara lain seperti media cetak.
- Lebih leluasa menuangkan kreatifitas pengembang multimedia atau

multimedia designer atau author dapat menuangkan kreatifitasnya supaya informasi dapat lebih komunikatif, estetis dan ekonomis sesuai kebutuhan. Hal ini bisa dilakukan karena perangkat lunak multimedia menyediakan tools serta programming language sehingga memungkinkan pembuatan aplikasi yang kreatif.

#### F. Media Promosi

Definisi media menurut Pujiriyanto dalam [16] adalah sarana yang digunakan dalam menyampaikan pesan atau informasi kepada publik dengan penggunaan berbagai unsur komunikasi grafis seperti teks atau gambar atau foto. Promosi adalah segala bentuk komunikasi yang digunakan untuk menginformasikan (*to inform*), *membujuk* (*to persuade*), atau mengingatkan orang-orang tentang produk yang dihasilkan organisasi, individu ataupun rumah tangga [17]. Tujuan promosi adalah untuk menginformasikan, mempengaruhi dan membujuk, serta mengingatkan sasaran promosi tentang perusahaan [18]. Sehingga, media promosi dalam penelitian ini memiliki arti sebagai sarana yang digunakan sebagai usaha dalam mengkomunikasikan Museum Negeri Bengkulu dan benda-benda koleksi museum kepada pengguna aplikasi AR museum bengkulu. Komunikasi dalam hal ini diartikan sebagai usaha yang dilakukan dalam mencapai tujuan promosi.

Setiap jenis media promosi memiliki karakteristik tersendiri tergantung kepada tujuan penggunaan media tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam promosi ialah periklanan. Pada dunia periklanan, terdapat pembagian dua jenis aktivitas utama iklan yang dikenal dengan istilah *Above the Line* (ATL) dan *Below the Line* (BTL) [16].

##### 1) Above the Line (ATL)

Kegiatan iklan dengan menggunakan media masa komunikasi visual seperti surat kabar, majalah, tabloid, iklan radio, televisi, bioskop, internet dan telepon seluler.

## 2) *Below the Line (BTL)*

Kegiatan iklan dengan tidak menggunakan media masa komunikasi visual dan elektronik seperti melalui *printed-ad*: poster, brosur, leaflet, folder, flyer, katalog, merchandising (mug, payung, kaos, topi, pin, dompet, tas, kalender, buku agenda, bolpoin, gantungan kunci).

Selanjutnya, media promosi dalam penelitian ini akan memanfaatkan sebuah aplikasi *android* yaitu aplikasi AR museum bengkulu dan media cetak *leaflet*. Aplikasi ini berperan sebagai alat dalam mengkomunikasikan Museum Negeri Bengkulu dan benda-benda koleksi museum kepada pengguna aplikasi. Komunikasi yang dimaksud ialah sebagai usaha yang dilakukan dalam mencapai tujuan promosi. Berikut tujuan promosi yang ingin dicapai dalam penelitian ini, antara lain :

- Memperkenalkan Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda bersejarah museum lebih jauh kepada pengguna aplikasi AR museum bengkulu.
- Memberikan informasi, sehingga menambah pemahaman pengguna tentang Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda-benda bersejarah museum.
- Mempengaruhi sikap pengguna aplikasi untuk menjadi tertarik berkunjung ke Museum Negeri Bengkulu.

Efektivitas merupakan pengukuran dalam arti terperinci sasaran atau tujuan yang telah ditentukan sebelumnya [19]. Dalam penelitian ini akan diukur tingkat efektivitas media promosi yang telah di buat. Sehingga dapat diketahui bahwa media promosi yang telah dibuat memiliki tingkat kelayakan untuk tetap digunakan.

Pengukuran efektivitas media promosi dilakukan untuk menentukan tingkat efektivitas media promosi kepada pengguna aplikasi AR museum bengkulu. Pada penelitian ini, pengukuran efektivitas media promosi dilakukan dengan menggunakan pendekatan EPIC Model yang dikembangkan oleh AC. Nielsen. Adapun EPIC Model mencakup empat dimensi yaitu: *empathy* (empati), *persuasion* (persuasi), *impact*

(dampak) dan *communication* (komunikasi). Berikut penjelasan tentang EPIC Model dalam empat dimensi pengujian [20]:

### 1) Dimensi *Empathy* (Empati)

Dimensi empati memberikan informasi tentang bagaimana konsumen menyukai suatu iklan dan bagaimana konsumen melihat hubungan antara suatu iklan dengan pribadi mereka. Dimensi empati ini memiliki indikator yaitu, tingkat baik atau buruknya ataupun untuk disukai oleh konsumen.

### 2) Dimensi *Persuasion* (Persuasi)

Dimensi Persuasi memberikan informasi tentang dampak yang diberikan oleh suatu iklan dalam peningkatan atau karakter suatu produk, sehingga memberikan gambaran mengenai perilaku konsumen terhadap ketertarikan produk. Dimensi persuasi ini memiliki 2 indikator yaitu, tingkat ketertarikan dengan produk dan keinginan untuk membeli produk.

### 3) Dimensi *Impact* (Dampak)

Dimensi *Impact* memberikan informasi tentang produk yang dalam iklan terlihat lebih baik daripada produk dalam iklan dengan kategori yang serupa serta kemampuan iklan untuk dapat melibatkan konsumen dalam informasi yang disampaikan. Dimensi impact ini memiliki 2 indikator terhadap tingkat pengetahuan produk (*level of product knowledge*) yaitu tahu betul tentang produk dan tingkat kreatifitas iklan suatu produk dibandingkan iklan produk yang sejenis.

### 4) Dimensi *Communication* (Komunikasi)

Dimensi komunikasi memberikan informasi tentang kejelasan informasi iklan terhadap suatu produk yang dibandingkan dengan iklan produk sejenis, kemampuan iklan dalam mengkomunikasikan informasi dan pesan yang ingin disampaikan dan tingkat pemahaman terhadap pesan atau informasi yang disampaikan.



### III. METODE PENGUMPULAN DATA

Salah satu faktor penting dalam menentukan keberhasilan sebuah penelitian dapat ditentukan dari penggunaan teknik pengumpulan data dan instrument pengumpul data. Dalam hal ini, akan di tentukan bagaimana cara pengumpulan data, sumber pengambilan data, dan alat yang digunakan dalam pengambilan data.

Metode pengumpulan data merupakan teknik yang dipergunakan dalam melakukan pengumpulan data. Instrumen pengumpulan data merupakan alat yang digunakan dalam peneliti melakukan pengumpulan data. Dengan demikian instrument dapat berupa kuesioner (angket terbuka/tertutup), pedoman wawancara dan lainnya.

Dalam melakukan pengumpulan data penulis memanfaatkan beberapa instrument pengumpulan data yang dapat digunakan, antara lain :

- 1) Studi Pustaka dilakukan dengan cara menelaah beberapa literature, yaitu:
  - Buku Referensi  
Buku yang digunakan sebagai referensi adalah buku-buku yang membahas mengenai metode *augmented reality*, *unity 3D* dan koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu serta buku yang berhubungan dengan penelitian.
  - Artikel  
Artikel yang digunakan adalah artikel yang diunduh dari internet. Informasi yang akan diperoleh dari artikel adalah informasi perancangan aplikasi *augmented reality*, museum, aplikasi interaktif dan lain sebagainya.
- 2) Wawancara yang dilakukan dalam sebuah kegiatan wawancara yang tidak terstruktur (informal). Dalam hal ini, pewawancara melakukan wawancara dengan informan tanpa adanya pedoman atau daftar pertanyaan yang terstruktur. Informan yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan seorang pegawai di Museum Negeri Bengkulu, yaitu bapak Hery Sukoco. Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diharapkan dapat memberikan informasi terkait informasi

mengenai museum dan koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu.

- 3) Angket atau kuisisioner digunakan oleh peneliti dalam memperoleh data pengujian ataupun analisis terhadap aplikasi yang telah dibangun. Selanjutnya, peneliti dapat menyebarkan sejumlah pertanyaan mengenai uji dan analisa sistem yang telah dibangun baik dalam sudut pandang pengguna maupun dari pandangan pengembang aplikasi. Dalam hal ini, dilakukan pengumpulan data melalui tanggapan dan respon terhadap penerapan sistem yang telah dibangun.

### IV. METODE PENGEMBANGAN SISTEM

Dalam melakukan pengembangan perangkat lunak dibutuhkan metode atau model pengembangannya, salah satunya adalah *waterfall*. Metode ini bersifat sistematis, dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak yakni dari tahap *Communication* (Komunikasi dan kolaborasi), *planning* (perencanaan), *modelling* (pemodelan), *construction* (implementasi), dan *deployment* (distribusi) [21]. Dalam hal ini, setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya. Dengan demikian, dapat mempermudah pengembang dalam menyelesaikan penelitian ini dikarenakan keterbatasan jumlah pengembang.

Metode *waterfall* model digunakan sebagai model pengembangan perangkat lunak ialah karena model ini memiliki tahapan yang sederhana dan mudah dimengerti. Adapun tahapan-tahapan model pengembangan *waterfall* pada aplikasi AR Museum Bengkulu adalah sebagai berikut :

#### A. *Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)*

Komunikasi dan kolaborasi merupakan hal penting yang perlu dilakukan sebelum memasuki tahapan yang bersifat teknis. Diharapkan pengembang dapat memahami sasaran/tujuan dari project dan dapat mendefinisikan fitur dan fungsi dari perangkat



lunak yang akan dibangun. Penelitian ini bertujuan untuk membangun media informasi interaktif dan media promosi Museum Negeri Bengkulu. Sehingga komunikasi dan kolaborasi dilakukan bersama pihak Museum Negeri Bengkulu. Komunikasi dilakukan dengan menggunakan metode wawancara. Dalam hal ini, pengembang telah memutuskan spesifikasi produk (perangkat lunak) yang akan dibangun. Selanjutnya berdasarkan spesifikasi produk yang di dapat, dilakukan analisis kebutuhan. Pada tahap ini, didapat kebutuhan apa saja yang harus terpenuhi agar perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan spesifikasi produk. Hasil analisis akan disesuaikan ke dalam proses pembuatan aplikasi AR Museum Negeri Bengkulu.

#### B. Planning (*Estimating, Scheduling, Tracking*)

Planning atau perencanaan dilakukan untuk menghasilkan waktu pelaksanaan dalam pengembangan perangkat lunak. Jadwal pengembangan meliputi estimasi waktu yang dibutuhkan dalam pengembangan perangkat lunak dimulai dari tahapan analisis hingga pengujian dan implementasi perangkat lunak. Dengan adanya perencanaan ini diharapkan agar penelitian ini dapat berjalan efektif. Dengan demikian akan didapat alternatif solusi atas permasalahan yang dianalisis.

#### C. Modelling (*Analysis & Design*)

Pemodelan dilakukan dengan tujuan agar memudahkan pengembang dalam proses pengembangan aplikasi. Dengan demikian, pengembangan aplikasi diharapkan memiliki sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan. Pada tahap pemodelan ini akan dihasilkan desain *user interface (UI)* aplikasi. Selain itu pada tahap ini akan menghasilkan pemodelan 3D dari koleksi senjata tradisional Museum Negeri Bengkulu dan *leaflet* gambar *marker*. Tampilan aplikasi yang baik dan menarik akan dapat mempermudah pengguna dalam menjalankan aplikasi. Sehingga dapat meningkatkan nilai kepuasan pengguna terhadap aplikasi AR Museum Bengkulu.

#### D. Construction (*Code & Test*)

Pada tahapan ini, hasil pemodelan di implementasikan ke dalam aplikasi.

Selanjutnya, pengembang melakukan penulisan code program sehingga membentuk sebuah aplikasi. Aplikasi AR Museum Bengkulu di kembangkan menggunakan *software unity (game engine)* dan *vuforia SDK* yang telah di integrasikan didalam *unity*. Pengkodean program menggunakan bahasa pemrograman *C sharp (C#)* dan di tulis didalam *software microsoft visual studio*. Setelah didapat aplikasi secara utuh dan dapat di operasikan pada *device android*, maka selanjutnya dilakukan proses pengujian aplikasi. Dalam hal ini pengujian aplikasi dilakukan dengan uji fungsional dan uji non-fungsional pada aplikasi. Pengujian dalam mengukur keberhasilan fungsional aplikasi dilakukan dengan menggunakan *black-box testing* dan pengujian *portability*. Sedangkan dalam mengukur keberhasilan non-fungsional aplikasi dilakukan dengan menggunakan *White-box Testing* dan pengujian EPIC Model.

#### E. Deployment (*Delivery, Support, Feedback*)

Deployment merupakan tahap pendistribusian aplikasi kepada pengguna. Dalam hal ini, distribusi dilakukan guna memperoleh umpan balik dari sisi pengguna aplikasi. Sehingga pengembang dapat memperoleh tingkat kualitas dari aplikasi yang dibangun.

### V. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Implementasi Antarmuka

Aplikasi AR museum bengkulu dibangun dengan menggunakan *software unity 3d* dan *vuforia SDK*. Dalam hal ini, desain *interface* didapat pada proses perancangan *interface* yang telah dilakukan sebelumnya.

Pengkodean program sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah di analisis. Pengkodean sistem menggunakan bahasa pemrograman *C+* serta menggunakan beberapa bantuan perangkat lunak sesuai dengan analisis dan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut daftar scene pada aplikasi *augmented reality* museum bengkulu.

## 1) Main Menu

Halaman menu utama aplikasi AR museum bengkulu.



Gbr. 1 Antarmuka main menu aplikasi AR museum bengkulu

## 2) Menu Petunjuk

Halaman tentang petunjuk penggunaan aplikasi.



Gbr. 2 Antarmuka menu petunjuk aplikasi AR museum bengkulu

## 3) Menu Pengembang

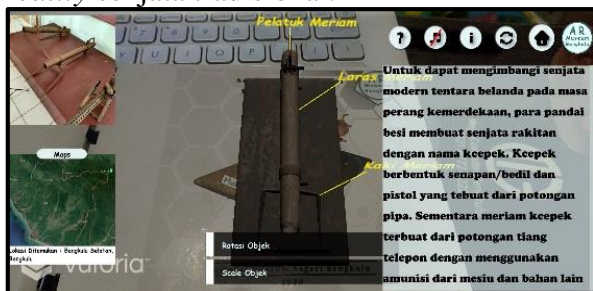
Halaman tentang pengembang aplikasi.



Gbr. 3 Antarmuka menu pengembang aplikasi AR museum bengkulu

## 4) Menu Augmented Reality

Halaman *tracking marker augmented reality* senjata tradisional.



Gbr. 4 Antarmuka menu augmented reality aplikasi AR museum bengkulu

## B. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi AR museum bengkulu dalam penelitian ini dilakukan dengan uji fungsional dan uji non-fungsional. Pengujian fungsional aplikasi dilakukan dengan menggunakan uji *black-box testing*, pengujian *portability* dan pengujian *marker*. Sedangkan pengujian non-fungsional dilakukan dengan menggunakan uji *white-box testing*.

Pengujian dari segi fungsionalitas perangkat lunak dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *black-box*. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengamati hasil berjalan *interface* perangkat lunak melalui data uji dan memeriksa fungsional dari aplikasi yang dibuat. Teknik pengujian pada aplikasi AR museum bengkulu ini menggunakan *equivalence partitioning*. Dalam teknik ini dilakukan pembagian domain masukan program berdasarkan nilai masukan ke dalam kelas *equivalence*.

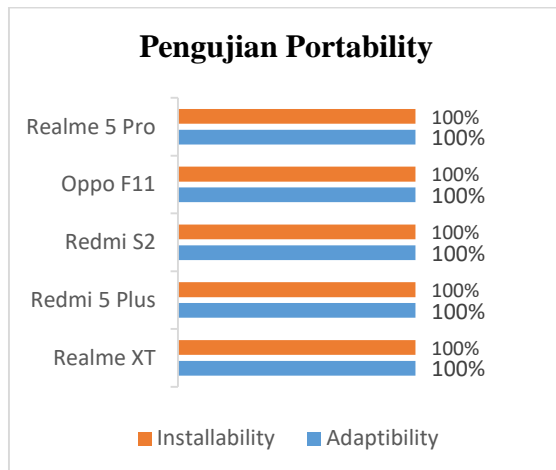
Dari 45 skenario yang dilakukan selama proses penelitian, seluruh skenario berhasil dilakukan. Dengan ini kita dapat mengukur tingkat pengujian fungsional sistem sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}\text{Keberhasilan Fungsional} &= \frac{45}{45} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian *black-box testing* didapat hasil pengukuran tingkat keberhasilan fungsional 100 %. Dengan demikian aplikasi AR museum bengkulu telah berhasil dibangun dengan tingkat fungsionalitas aplikasi yang baik berdasarkan hasil uji menggunakan metode *black-box testing*.

Dalam melakukan pengujian *portability* akan digunakan beberapa perangkat android yang memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. Berikut tipe perangkat android yang akan digunakan : a) Tipe perangkat *realme 5 pro*, b) Tipe perangkat *Oppo F11*, c) Tipe perangkat *Redmi S2*, d) Tipe perangkat *Redmi 5 Plus*, e) Tipe perangkat *Realme XT*. Berdasarkan pengujian aplikasi dalam uji *portability* telah didapat hasil yang sangat baik terhadap pengujian aplikasi pada 5 perangkat yang berbeda. Berikut hasil pengujian *portability*

yang didapat dalam sub pengujian *Adaptability* dan sub pengujian *Installability*.



Gbr. 5 Pengujian Portability aplikasi AR museum bengkulu

Pengujian metode *marker-based tracking* dilakukan berdasarkan dengan dua parameter, parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama terdiri dari gambar target (*marker*) dan objek 3d. Sedangkan parameter pendukung terdiri dari jarak kamera ke target gambar dan sudut kamera. Dalam uji yang dilakukan terdapat skenario pengujian pada 3 perangkat yang berbeda dan menggunakan 3 macam marker yang berbeda. Uji yang dilakukan berdasarkan intensitas cahaya dalam ruangan dan luar ruangan serta sudut deteksi 45°, 90° dan 135° dengan jarak marker 30 cm, 60 cm, 90 cm, dan 120 cm. Pada pengujian ini, didapat hasil yang sangat baik untuk ke-tiga perangkat dalam mendeteksi marker berdasarkan skenario dan kondisi yang ditentukan.

Pengujian *white-box* dengan teknik *basis path testing* digunakan untuk mendapatkan ukuran kompleksitas logika dan algoritma sebagai panduan untuk menentukan sekumpulan jalur dasar eksekusi dari desain prosedural yang digunakan. Menentukan nilai *cyclomatic complexity*:

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 5 - 5 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil *cyclomatic complexity* pada algoritma vuforia, telah didapat 2 *independen path* dalam algoritma ini, yaitu:

- Jalur 1 : 1-2-3-4-5-6-7-9-11
- Jalur 2 : 1-2-3-4-5-6-8-10-11

Pengujian dilakukan dengan 2 kasus uji, yaitu:

- Pengguna melakukan deteksi marker yang terdapat di dalam *leaflet*,
- Pengguna melakukan deteksi marker yang terdapat di luar *leaflet*.

Pengujian dilakukan untuk mendapati hasil yang diharapkan, antara lain:

- Aplikasi menampilkan objek *augmented reality*,
- Aplikasi tidak menampilkan objek *augmented reality*.

Pada pengujian yang dilakukan berdasarkan kasus uji 1 dan 2 telah didapat hasil validasi dan dinyatakan bahwa hasil kasus uji untuk *independen path* 1 dan 2 adalah valid.

Pengujian EPIC model dilakukan dengan menyebarkan kuisioner melalui google form untuk melakukan penilaian efektivitas media promosi dengan memanfaatkan aplikasi AR museum bengkulu kepada 45 responden.

Hasil penilaian responden terhadap aplikasi AR museum bengkulu sebagai media promosi Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda-benda bersejarah dianalisis dengan menggunakan EPIC model. EPIC Model mencakup empat dimensi penilaian yaitu *empathy* (empati), *persuasion* (persuasi), *impact* (dampak) dan *communication* (komunikasi). Berikut hasil uji yang didapat dan dinyatakan dalam *EPIC Rate* media promosi dalam aplikasi AR museum bengkulu, seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel I Pengujian EPIC model

No	EPIC Model	Skor	Keterangan
1.	<i>Empathy</i>	4.44	Sangat efektif
2.	<i>Persuasion</i>	4.21	Sangat efektif
3.	<i>Impact</i>	3.77	Efektif
4.	<i>Communication</i>	4.23	Sangat efektif

Berdasarkan rumusan *empathy* (empati), *persuasion* (persuasi), *impact* (dampak) dan *communication* (komunikasi) atau EPIC model telah didapat hasil pada pengukuran efektivitas media promosi dengan

menggunakan aplikasi AR museum bengkulu, yaitu:

#### 1) Dimensi *Empathy* (Empati)

Hasil akhir EPIC rate pada dimensi empati adalah 4,44 dalam skala *likert* termasuk dalam kategori sangat efektif. Sehingga dapat dinyatakan bahwa aplikasi AR museum bengkulu dan media cetak *leaflet* dapat digunakan dalam mempromosikan Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda bersejarah museum.

#### 2) Dimensi *Persuasion* (Persuasi)

Hasil akhir EPIC rate pada dimensi persuasi adalah 4,21 dalam skala *likert* termasuk dalam kategori sangat efektif. Sehingga dapat dinyatakan bahwa media promosi yang digunakan dapat memberikan pemahaman tentang pentingnya keberadaan koleksi benda bersejarah serta peran museum dalam pelestarian benda bersejarah Provinsi Bengkulu.

#### 3) Dimensi *Impact* (Dampak)

Hasil akhir EPIC rate pada dimensi dampak adalah 3,77 dalam skala *likert* termasuk dalam kategori efektif. Sehingga dapat dinyatakan bahwa media promosi yang digunakan memiliki tingkat kreatifitas yang baik dan dapat memberikan pengetahuan tentang museum dan koleksi benda bersejarah bagi pengguna aplikasi.

#### 4) Dimensi *Communication* (Komunikasi)

Hasil akhir EPIC rate pada dimensi dampak adalah 4,23 dalam skala *likert* termasuk dalam kategori sangat efektif. Sehingga dapat dinyatakan bahwa media promosi dapat digunakan dalam penyampaian pesan atau informasi yang memiliki kesan atau kekuatan serta dapat diingat dan dipahami oleh pengguna aplikasi.

## VI. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil analisis, implementasi dan pengujian aplikasi *augmented reality* museum bengkulu dengan menggunakan metode *marker-based tracking*, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil menghasilkan aplikasi *augmented reality* museum bengkulu dengan menggunakan metode *marker-based tracking* sebagai media informasi interaktif dengan adanya berbagai macam konten visual seperti objek 3 dimensi, gambar, audio, video dan interaksi pengguna terhadap objek 3D dalam fitur menu *augmented reality*.
2. Aplikasi *augmented reality* museum bengkulu berbasis *android* dapat digunakan sebagai media promosi Museum Negeri Bengkulu dan koleksi benda bersejarah berdasarkan hasil pengujian efektifitas dengan menggunakan pendekatan EPIC model dalam sebuah kuisioner pada 45 responden. Adapun hasil yang didapat berdasarkan empat dimensi pengujian ialah dimensi *empathy* dengan keterangan sangat efektif, dimensi *persuasion* dengan keterangan efektif, dimensi *impact* dengan keterangan efektif dan dimensi *communication* dengan keterangan sangat efektif.
3. Aplikasi *augmented reality* museum bengkulu berbasis *android* telah berhasil dibangun dengan mendapatkan presentase hasil pengujian fungsional menggunakan metode pengujian *black-box equivalence partitioning* sebesar 100% dari 33 skenario pengujian dan pengujian *white-box* pada algoritma pendeteksian *vuforia*.

### B. Saran

Berdasarkan pembahasan hasil analisis, implementasi dan pengujian aplikasi *augmented reality* museum bengkulu dengan menggunakan metode *marker-based tracking*, maka penulis menyarankan sebagai pembaharuan pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

- Peneliti selanjutnya dapat membuat lebih banyak objek 3D koleksi benda bersejarah Museum Negeri Bengkulu, seperti koleksi *teknologika*, *keramologika* dan lain sebagainya.
- Peneliti selanjutnya dapat menambahkan animasi bergerak pada objek 3D koleksi benda bersejarah, sehingga menambah membuat aplikasi menjadi lebih interaktif.
- Peneliti selanjutnya dapat menerapkan metode *augmented reality* lainnya seperti *Area Target* agar dapat melakukan

penerapan navigasi terhadap ruang koleksi Museum Negeri Bengkulu.

## REFERENSI

- [1] International Council of Museums (ICOM), "Museum Definition," 2019. [Online]. Available: <https://icom.museum/>.
- [2] H. Sukoco, D. Trisno, E. S., P. and U. Tazdaria, "Katalog Pameran," Bengkulu, Museum Negeri Bengkulu, 2019.
- [3] J. R. Vallino, "Interactive Augmented Reality," *University of Rochester, New York*, Desember 1998.
- [4] Mursyidah and Ramadhona, "Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Rumah Adat dan Benda Bersejarah Aceh," *Jurnal Infomedia*, vol. Vol. 2, 2017.
- [5] A. S. Laswi and A. A., "Implementasi Augmented Reality Pada Museum Batara Guru Kompleks Istana Langkanae Luwu," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. Vol. 10, 2018.
- [6] F. Candra, S. Nasution and K. , "Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Benda Bersejarah Museum Sang Nila Utama Kota Pekanbaru," *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIK)*, 2019.
- [7] V. Chari, J. M. Singh and P. . J. Narayanan, "Augmented Reality using Over-Segmentation," *Center for Visual Information Technology, International Institute of Information Technology*, 2008.
- [8] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 1995 Tentang Pemeliharaan Dan Pemanfaatan Benda Cagar Budaya Di Museum, 1995.
- [9] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1997.
- [10] M. Fiala, "ARTag, a fiducial marker system using digital techniques," in *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, San Diego, CA, USA, 2005.
- [11] L. Madden, Professional augmented reality browsers for smartphones: programming for junaio, layar and wiktitude, John Wiley & Sons, 2011.
- [12] R. Silva, G. A. Giraldi and J. C. Oliveira, "Introduction to Augmented Reality," *National laboratory for scientific computation*, 2003.
- [13] M. S. Irsyad , Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Simulasi Ikatan Kimia Berbasis Android Menggunakan Metode Fast Corner Detection, Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2016.
- [14] Munir, MULTIMEDIA Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan, Bandung: Alfabeta, 2012.
- [15] R. D. Indahsari and A. T. Istanto, "Multimedia Interaktif Sebagai Media Informasi STMIK ASIA Berbasis Flash," *JESKOVSIA (Jurnal Desain Komunikasi Visual Asia)*, 2018.
- [16] S. N. Aftani, "Media Promosi Beliya Boutique Yogyakarta," *Program Studi Pendidikan Seni Rupa Jurusan Pendidikan Seni Rupa Fakultas Bahasa Dan Seni Universitas Negeri Yogyakarta*, 2015.
- [17] B. Simamora, Memenangkan pasar dengan pemasaran efektif dan profitabel, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2001.
- [18] A. G. Wicaksono and T. M. Darajat, "Media Interaktif sebagai Pendukung Promosi Airporteve Aerovertising," *Inosains*, vol. Vol. 6, p. 50, 2011.
- [19] A. Lukitaningsih, "Iklan Yang Efektif Sebagai Strategi Komunikasi Pemasaran," *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*, p. 116 – 129, 2013.
- [20] D. Bestriandita and E. Widodo, "Analisis Perbandingan Efektivitas Iklan Menggunakan EPIC Model Terhadap Mahasiswa UII Yogyakarta," *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami)*, p. 215, 2017.
- [21] R. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7Th Edition, NewYork : McGraw-Hill, 2010.