

APLIKASI ZOO AR LAYANAN FOTO BERSAMA BINATANG BERBASIS AUGMENTED REALITY DAN TEKNOLOGI LEAP MOTION

Agil Julio¹, Angga Setiyadi²

^{1,2} Teknik Informatika - Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : 88smeksa@gmail.com¹, angga.setiyadi@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan pemanfaatan teknologi *augmented reality* dan *leap motion* sebagai media untuk membantu dan mempermudah para pengunjung dalam mengambil foto dan berinteraksi bersama binatang yang berada di Kebun Binatang Bandung. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang diambil di Kebun Binatang Bandung dengan memberikan kuesioner terhadap pengunjung, melakukan wawancara terhadap petugas kebun binatang, observasi dan studi literatur yang mendukung teori penyelesaian masalah. Masalah yang muncul di Kebun Binatang Bandung yaitu sulitnya pengunjung untuk dapat foto bersama binatang dikarenakan terdapat binatang buas dan binatang yang sakit. Salah satu solusi untuk membantu dan mempermudah pengunjung dalam melakukan foto dan berinteraksi bersama binatang di Kebun Binatang Bandung yaitu dengan cara menerapkan teknologi *Augmented Reality* dan *Leap Motion* dengan menggunakan metode *marker based tracking*. Berdasarkan hasil kuesioner kepada pengunjung dan wawancara dengan petugas dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti aplikasi ini dapat membantu petugas dan mempermudah pengunjung dalam melakukan foto dan berinteraksi bersama binatang di Kebun Binatang Bandung.

Kata kunci: *Augmented Reality*, *Leap Motion*, *Marker*, Kebun Binatang Bandung, Layanan Foto

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebun Binatang Bandung merupakan salah satu objek wisata flora dan fauna yang berada di jalan kebun binatang no. 6, lebak siliwangi, Coblong, Bandung dan berada tepat disamping Kampus Institut Teknologi Bandung. Didirikan pada tahun 1930 oleh Bandung Zoological Park, kebun binatang Bandung berdiri diatas topografi yang bergelombang dengan luas lahan hampir 14 ha.

Di Kebun Binatang Bandung memiliki total binatang sekitar 800 jenis individu, yang terdiri dari kelas mamalia, aves, reptil, dan ikan. Inilah yang menjadikan Kebun Binatang Bandung sebagai wisata edukasi bagi para wisatawan, terutama anak-anak

untuk mengenal langsung jenis-jenis binatang yang ada dan mengambil foto sebagai kenang-kenangan. Kegiatan foto merupakan kegiatan yang paling banyak dilakukan oleh para wisatawan, terutama anak-anak.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan di Kebun Binatang Bandung pada tanggal 15 Oktober 2018 bersama dengan Bapak drh. Dedi Trisasongko yang menjabat sebagai Kepala Kesehatan dan Penelitian Kebun Binatang Bandung, bahwa pihak Kebun Binatang Bandung belum menyediakan banyak layanan foto bersama binatang karena beberapa faktor. Lain halnya dengan Taman Safari II yang berada di Pasuruan, Jawa Timur yang memiliki banyak layanan sesi foto bersama binatang dan sudah terorganisir dengan baik. Alasan Kebun Binatang Bandung belum banyak menyediakan layanan foto adalah salah satunya faktor dari binatang itu sendiri. Terdapat binatang buas yang tidak dapat didekati oleh anak-anak dan foto bersama. Binatang buas ini berbahaya jika anak-anak mencoba untuk melakukan interaksi secara langsung.

Hal lain yang membuat belum tersedianya banyak layanan foto di Kebun Binatang Bandung adalah kondisi binatang yang sakit. Binatang yang sakit dapat membuat anak-anak tidak dapat berinteraksi secara langsung dan mengambil foto bersama. Binatang yang sakit dapat membahayakan anak-anak karena paparan yang ditimbulkan memungkinkan dapat mengganggu masalah kesehatan anak-anak juga.

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diberikan kepada 30 orang responden yang berada di Kebun Binatang Bandung, bahwa 73% wisatawan mengenal binatang dan 27% wisatawan tidak mengenal binatang. Sebesar 67% wisatawan suka dengan binatang tetapi tidak bisa berfoto bersama karena belum banyaknya layanan foto bersama di Kebun Binatang Bandung. Sulitnya wisatawan untuk dapat berfoto bersama dengan binatang membuat wisatawan tidak dapat mengenal lebih dekat dengan binatang yang ada. Dan sebesar 33% wisatawan tidak suka dengan binatang karena takut dan membuat wisatawan tersebut semakin tidak dapat mengenal binatang lebih dekat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka diusulkan adanya suatu aplikasi pelayanan foto bersama binatang di Kebun Binatang Bandung sebagai alternatif para wisatawan, terutama anak-

anak untuk mengenal binatang lebih dekat. Aplikasi yang diusulkan adalah sebuah aplikasi berbentuk foto yang menggunakan teknologi *augmented reality* untuk menampilkan binatang secara *real-time* dalam bentuk tiga dimensi[9]. Sedangkan, teknologi *leap motion* untuk berinteraksi dengan binatang[10]. Aplikasi ini dibuat dengan basis *desktop*. Oleh karena itu diusulkan aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan menggunakan teknologi *leap motion*.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan menggunakan teknologi *leap motion*. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan layanan foto bersama binatang di Kebun Binatang Bandung.
2. Memudahkan para wisatawan untuk berinteraksi dan foto bersama binatang buas dan binatang yang sakit di Kebun Binatang Bandung.
3. Memudahkan para wisatawan untuk mengenal lebih dekat dengan binatang di Kebun Binatang Bandung.

2. ISI PENELITIAN

2.1. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah suatu lingkungan yang memasukkan objek virtual 2D atau 3D ke dalam lingkungan nyata. AR mengizinkan penggunaannya untuk berinteraksi secara *real-time* dengan sistem. Penggunaan AR saat ini telah melebar ke berbagai aspek dalam kehidupan kita dan diproyeksikan akan mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Hal ini dikarenakan penggunaan AR sangat menarik dan memudahkan penggunaannya dalam mengerjakan sesuatu hal, seperti contohnya pada strategi pemasaran dan pengenalan produk kepada konsumen[16].

2.2. Jenis Augmented Reality

Berdasarkan *marker*, *augmented reality* dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Augmented Reality* berbasis *Marker* adalah sebuah tanda atau pengenal yang nantinya akan dikenali atau diidentifikasi polanya oleh perangkat *augmented reality* melalui kamera. Pengenalan dan identifikasi tersebut digunakan untuk menambahkan benda-benda maya ke lingkungan nyata.
2. *Markerless Augmented Reality* berbeda dengan *augmented reality* berbasis *marker*, metode *markerless* ini tidak memerlukan sebuah tanda atau pengenal untuk menampilkan objek-objek maya. Beberapa macam contoh *markerless augmented reality* adalah *face tracking*, *3D object tracking*, *motion tracking*, dan *GPS based tracking*.

2.3. Leap Motion

Leap Motion (Hand Motion Tracking) merupakan istilah untuk perekaman gerakan tangan yang digunakan menjadi model digital dan merupakan perangkat tambahan yang dapat dihubungkan ke komputer dan kemudian dapat digunakan untuk menggantikan fungsi mouse maupun keyboard. Fungsi dari alat yang bernama *leap motion* ini, dapat membantu penggunaannya mengendalikan atau menggantikan tugas mouse maupun keyboard pada komputer hanya dengan gerakan tangan dan jari[10].

2.4. Antar Muka Program Aplikasi Leap Motion

Leap motion memiliki antar muka program aplikasi yang terbagi menjadi dua, yaitu:

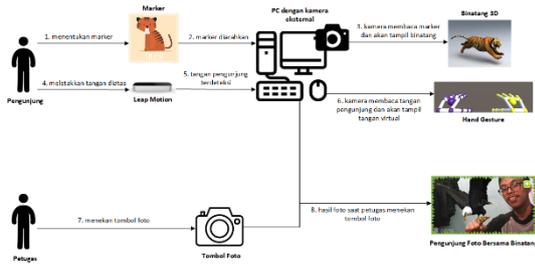
1. *Native Application Interface* disediakan melalui *library* yang dimuat secara dinamis. *Library* ini menyediakan penghubung antara *leap motion* dan menyediakan data pelacakan untuk aplikasi yang dibuat. *Library* menggunakan C++ dan aplikasi Objective-C, atau melalui salah satu binding bahasa disediakan untuk Java, C#, dan Python.
2. Antar Muka *WebSocket* sebagai layanan *leap motion* yang dijalankan melalui *WebSocket* dapat diakses menggunakan domain *localhost* melalui port 6437. *WebSocket interface* memberikan data pelacakan dalam bentuk pesan JSON. Disediakan sebuah *library* Javascript *client* untuk mengambil pesan JSON dan menyajikan data pelacakan sebagai objek Javascript biasa.

2.5. Pembahasan

Analisis masalah merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengkaji sementara mengenai penyebab timbulnya masalah yang terjadi didalam suatu penelitian. Adapun analisis masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kebun Binatang Bandung yang memiliki kurang lebih dari 800 jenis binatang masih belum menyediakan banyak layanan foto bersama binatang.
2. Sulitnya para wisatawan, terutama anak-anak untuk berfoto bersama dengan binatang karena terdapat binatang buas yang tidak dapat didekati secara langsung dan tidak dapat berinteraksi karena terdapat binatang sakit yang tidak boleh didekati di Kebun Binatang Bandung.
3. Sulitnya para wisatawan untuk melakukan kegiatan bersama beberapa binatang yang ada membuat para wisatawan tidak dapat mengenal lebih dekat dengan binatang yang ada di Kebun Binatang Bandung.

2.6. Arsitektur Sistem



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Berikut adalah keterangan dari arsitektur sistem yang akan dibangun:

1. Pengunjung menentukan *marker* binatang apa saja yang ingin ditampilkan. Terdapat 4 *marker* yang dapat digunakan yaitu harimau, beruang, elang dan gajah.
2. *Marker* diarahkan pada kamera untuk menampilkan binatang pada layar laptop atau PC.
3. Kamera membaca *marker* dan binatang akan tampil pada layar.
4. Pengunjung meletakkan tangan diatas *leap motion* untuk berinteraksi dengan binatang.
5. Petugas menekan tombol foto untuk pengunjung dapat foto bersama binatang.
6. Tombol foto akan *trigger* untuk *capture* dan pengunjung dapat melihat hasil dari foto bersama binatang.

2.7. Analisis Augmented Reality

2.7.1. Metode Marker Based Tracking

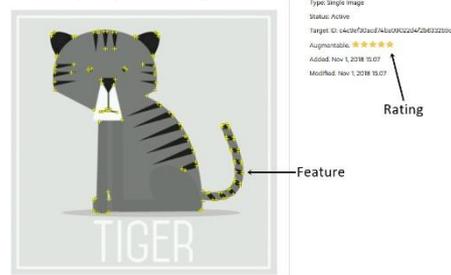
Pembuatan *augmented reality* menggunakan beberapa metode salah satunya adalah *marker based tracking*. Secara *default*, *marker* memang menggunakan bingkai hitam dengan pola yang berada di bagian tengah bingkai, akan tetapi dalam perkembangannya, *marker* tidak harus hitam putih. Aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang menggunakan *marker* dengan konsep berwarna dalam memunculkan objek 3D. Komputer akan mengetahui posisi *marker* dan menjadikan ke dalam bentuk virtual 3D pada titik (0, 0, 0) dan 3 sumbu yaitu X, Y, dan Z. *Marker* akan terekam melalui kamera secara *realtime*. Kemudian *marker* digunakan untuk mengenali objek yang akan ditambahkan. Objek yang ditambahkan akan diproses menggunakan komputer dan *webcam* yang kemudian ditampilkan dalam layar melalui pengenalan sebuah *marker*.



Gambar 2. Alur Metode *Marker Based Tracking*

2.7.2. Menggunakan Library Vuforia

Tahapan sebuah gambar akan dijadikan sebuah penanda yang menggunakan *library vuforia* sebagai pendukung untuk membuat aplikasi *augmented reality* dan Unity3D sebagai *integrated development environment*. Pada dasarnya *vuforia* sudah menyediakan *tools* sebagai inisialisasi *feature* pada penanda yang bernama *target manager system*. Berfungsi memberikan *feature* dan *rating* pada gambar yang dijadikan penanda.



Gambar 3. Hasil *Feature* Dan *Rating*

2.8. Analisis Marker

Dalam tahapan proses pembangunan aplikasi berbasis teknologi *augmented reality* diperlukan sebuah *marker* untuk proses pengaplikasiannya. Adapun cara dalam pembuatannya dengan menentukan sampel gambar yang ingin dijadikan sebagai *marker*. Dalam hal ini sampel gambar yang digunakan sebagai *marker* adalah binatang dengan format .jpg.



Gambar 4. Sampel *Marker* Yang Digunakan

2.9. Analisis Leap Motion

2.9.1. Leap Motion Controller

Perangkat ini memiliki ruang interaksi yang besar dengan delapan kaki kubik, yang mengambil bentuk piramida terbalik atau perpotongan bidang pandang kamera teropong. Rentang ini dibatasi oleh perambatan cahaya LED melalui ruang, karena menjadi jauh lebih sulit untuk menyimpulkan posisi tangan dalam bentuk 3D dari luar jarak tertentu. Intensitas lampu LED dibatasi oleh arus maksimum yang dapat ditarik melalui koneksi USB.



Gambar 5. LED Leap Motion Controller

2.10. Analisis Model 3D

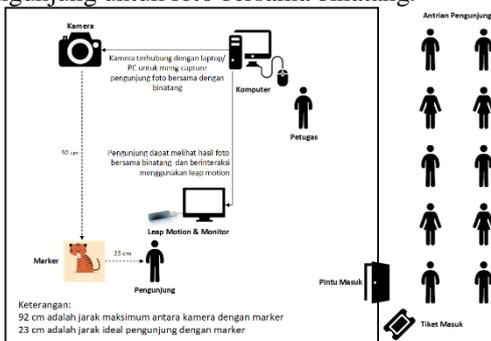
Analisis model 3D merupakan analisis terhadap objek 3D yang akan digunakan. Hal ini bertujuan untuk menjaga tingkat kemiripan model animasi yang akan dibuat dengan model sebenarnya. Perbandingan model nyata dengan model 3D adalah sebagai acuan dalam membuat model 3D agar tidak melenceng dari model aslinya. Dalam aplikasi pengenalan hewan ini terdapat 4 hewan yang akan dimodelkan yaitu harimau, beruang, elang dan gajah.

Tabel 1. Perbandingan Model Nyata Dan Model 3D

No	Nama Model	Model Nyata	Model 3D
1	Harimau		
2	Beruang		
3	Elang		
4	Gajah		

2.11. Analisis Denah Ruang

Analisis denah ruangan merupakan analisis yang menggambarkan tata letak ruangan untuk pengunjung dapat foto bersama binatang. Denah ruangan berfungsi untuk memudahkan proses pengunjung untuk foto bersama binatang.



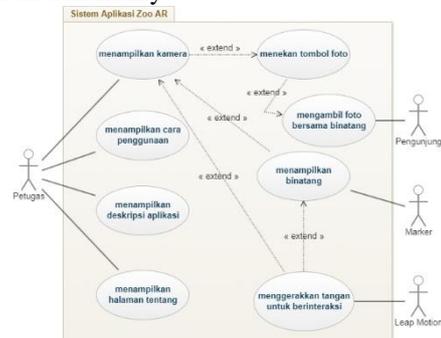
Gambar 6. Tata Letak Denah Ruang

Berikut adalah proses pengunjung dapat foto bersama binatang:

1. Pengunjung mengantri di pintu masuk untuk membeli tiket.
2. Setelah pengunjung membeli tiket, pengunjung dapat menunggu di luar ruangan *photo booth*.
3. Petugas memanggil antrian pengunjung untuk dapat masuk ke ruangan *photo booth*.
4. Pengunjung memberikan tiket masuk kepada petugas.
5. Pengunjung mendatangi tempat foto yang sudah disediakan dan dapat foto bersama binatang.
6. Pengunjung dapat berinteraksi dengan binatang menggunakan *leap motion*.
7. Petugas akan menekan tombol foto setelah pengunjung sudah siap untuk foto bersama binatang.
8. Pengunjung dapat melihat hasil foto bersama binatang.

2.12. Use Case Diagram

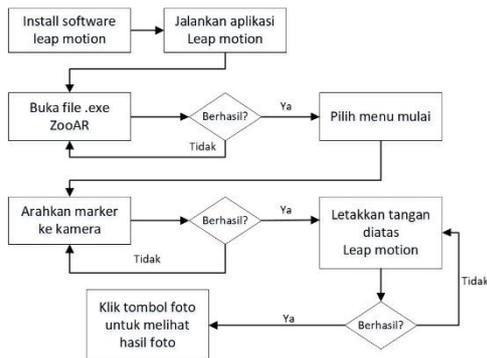
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan kebutuhan fungsional sistem yang akan dibangun. *Use case* menjelaskan interaksi yang terjadi antara satu aktor atau lebih dengan sistem yang dibuat, sebuah *use case* direpresentasikan dengan urutan langkah yang sederhana. *Use case diagram* digunakan untuk mengenali fungsi yang ada didalam sistem dan berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Yang diutamakan pada diagram ini adalah apa yang dilakukan oleh sistem, bukan bagaimana sistem melakukannya.



Gambar 7. Use Case Diagram

2.13. Implementasi Aplikasi

Aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan teknologi *leap motion* merupakan aplikasi sejenis layanan foto pada umumnya. Aplikasi ini membutuhkan proses instalasi pada perangkat laptop atau komputer. Pengguna harus mempunyai *file ZooAR.exe* atau membuka *file project Unity3D* dari aplikasi *ZooAR*. Setelah aplikasi terpasang, pengguna dapat menggabungkan alat tambahan yaitu *leap motion*.



Gambar 8. Implementasi Aplikasi

Berikut adalah keterangan dari alur implementasi aplikasi yang dibangun:

1. Install software *leap motion*.
2. Jalankan aplikasi *leap motion*.
3. Buka *file project* atau *file executable* aplikasi ZooAR.
4. Pilih menu mulai untuk masuk ke kamera.
5. Saat menu kamera tampil, arahkan *marker* ke kamera.
6. Saat objek binatang 3D tampil, letakkan tangan diatas *leap motion* untuk berinteraksi dengan binatang.
7. Klik tombol foto untuk melihat hasil foto bersama dengan binatang.

2.14. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka yang dilakukan pada aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan teknologi *leap motion* terdiri dari beberapa tampilan. Berikut ini merupakan beberapa tampilan antar muka yang telah diimplementasikan.



Gambar 9. Antarmuka Menu Utama

Antarmuka menu utama merupakan tampilan awal pada saat aplikasi dijalankan. Terdapat beberapa menu di dalamnya, seperti menu kamera, halaman cara penggunaan, halaman deskripsi aplikasi dan halaman tentang.



Gambar 10. Antarmuka Halaman Cara Penggunaan
Antarmuka halaman cara penggunaan merupakan halaman yang akan ditampilkan saat pengguna

menekan tombol cara penggunaan. Tampilan halaman cara penggunaan menjelaskan bagaimana pengguna dapat menggunakan aplikasi.



Gambar 11. Antarmuka Halaman Deskripsi

Antarmuka halaman deskripsi aplikasi merupakan halaman yang akan ditampilkan saat pengguna menekan tombol deskripsi. Tampilan halaman deskripsi aplikasi menjelaskan deskripsi dari aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan teknologi *leap motion*.



Gambar 12. Antarmuka Halaman Tentang

Antarmuka halaman tentang merupakan halaman yang akan ditampilkan saat pengguna menekan tombol tentang. Tampilan halaman tentang menjelaskan siapa pengembang dan versi dari aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang berbasis *augmented reality* dan teknologi *leap motion* dan nama tempat penelitian, nama instansi.



Gambar 13. Antarmuka Menu Kamera

Antarmuka menu kamera merupakan tampilan yang akan ditampilkan ketika pengguna menekan tombol mulai pada tampilan menu utama. Tampilan dalam menu kamera dapat mengakses kamera untuk menggunakan teknologi *augmented reality* dan teknologi *leap motion*.

2.15. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menemukan kesalahan dan kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat apakah sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak. Pengujian alpha dilakukan dengan teknik pengujian *black box* yang lebih berfokus pada menemukan

kesalahan program secara fungsional. Sedangkan pada pengujian beta dilakukan secara langsung kepada responden dengan cara melakukan wawancara, kuesioner dan observasi pada pengguna aplikasi yang dibangun.

2.16. Pengujian Alpha

Tabel 2. Pengujian *Augmented Reality*

Kasus dan hasil uji (data normal)			
Data masuk	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Jarak 30 cm	Menampilkan tampilan <i>augmented reality</i> berupa visualisasi objek binatang dalam bentuk 3D	Objek virtual binatang 3D muncul pada layar aplikasi	Diterima
Ukuran gambar A4			Diterima
Warna <i>full color</i>			Diterima
Cahaya dalam keadaan terang			Diterima

3. PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian skripsi yang berjudul: “Aplikasi *Zoo AR* Layanan Foto Bersama Binatang Berbasis *Augmented Reality* dan Teknologi *Leap Motion*” adalah sebagai berikut:

1. Kebun Binatang Bandung telah menyediakan layanan foto melalui aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang yang berbasis *augmented reality* dan *teknologi leap motion*.
2. Aplikasi ini dapat memudahkan para wisatawan untuk berinteraksi dan foto bersama binatang buas dan binatang yang sakit.
3. Aplikasi ini dapat memudahkan para wisatawan untuk mengenal lebih dekat dengan binatang di Kebun Binatang Bandung.

3.2. Saran

Aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang di Kebun Binatang Bandung ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengembangan dan penyempurnaan supaya aplikasi ini dapat menjadi lebih baik lagi. Adapun saran agar aplikasi ini dapat berjalan lebih optimal dan menarik lagi adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan aplikasi *zoo AR* layanan foto bersama binatang dengan menambahkan *kinect* untuk mendeteksi kamera dan *gesture* secara bersamaan.
2. Mengembangkan metode *markerless* untuk memudahkan proses pengambilan foto bersama binatang.
3. Mengembangkan aplikasi dalam bentuk *cross-platform* untuk android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarwono, Jonathan. Metode Penelitian. Kuantitatif Kualitatif. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [2] R. S. Pressman. Software Engineering A Practitioner's Approach (7th. Edition). New York: McGraw-Hill, 2010.
- [3] Academia, Kebun Binatang Bandung, http://www.academia.edu/6985385/KEBUN_BINATANG_BANDUNG/, 14 Oktober 2018 13.25
- [4] Mayoreta, Loviana. Aplikasi Pengenalan Karakteristik Hewan Untuk Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android (Studi Kasus Kober Mulyasari dan Kober Al-Barkah). Tesis. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia, 2017.
- [5] Rizky, Ardi. Pembangunan Aplikasi Pengenalan Binatang Untuk Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*. Tesis. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia, 2013.
- [6] Munadi, Yudhi. Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing. Yogyakarta: Andi, 2008.
- [7] Hofstetter, Fred T. Multimedia Literacy. New York: McGraw-Hill College, 1995.
- [8] Academia, Pengertian *Augmented Reality*, http://www.academia.edu/8325678/Pengertian_Augmented_Reality/, 14 Oktober 2018 08.19
- [9] Ronald T. Azuma. “A Survey of *Augmented Reality*”. Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 355-385, 1997.
- [10] Yulianto, Rusmono. “Pemanfaatan *Leap Motion* (Hand Motion Tracking) sebagai Pengganti Mouse dan Keyboard”, 1-8
- [11] Yowanda, Adam Gegi. Rancang Bangun Aplikasi Papan Tulis Virtual Dengan Menggunakan *Leap Motion*. Tesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2013.
- [12] Sudyatmika, P.A., Crisnapati, P.N., Darmawiguna I.G.M., & Kesiman, M.W.A. “Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality* Book Pengenalan Objek Wisata Taman Ujung Soekasada Dan Taman Ar Tirta Gangga Di Kabupaten Karangasem”. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 87-98, 2014.
- [13] Sari, P. Z., Nugroho, H., Jatmiko, A., Agung, A. Aplikasi Game Action Rpg, Rugen The Wigoon Masterpiece Pada Platform Android Dengan Menggunakan Unity. Tesis. Jakarta: BINUS, 2014.
- [14] IlmuKomputer, Kelebihan Blender, <http://ilmukomputer.org/2011/11/29/kelebihan-blender/>, 27 Oktober 2018 10.29
- [15] Sukamto, R. A. “Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek”, 296, 2013.
- [16] Arham, Zaid, W., Nelly Indriani. “Pembangunan Virtual Mirror Eyeglasses Menggunakan

Teknologi Augmented Reality”. Jurnal Teknik Informatika. Universitas Komputer Indonesia, 79-84, 2012.

[17] “Wikipedia,” <https://id.wikipedia.org/>, 13 February 2019 20.05

[18] Setiyadi, Angga, Setiawan E. B. “Information System Monitoring Access Log Database on Database Server”. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1-6, 2018.