

# APLIKASI EDUKASI PENGENALAN HEWAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY

<sup>1</sup>Winda Alfa Mufida, <sup>2</sup>Deni Arifianto, S.Kom, <sup>3</sup>Mudafiq Riyan Pratama, S.Kom

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Email : [windaalfamufida@gmail.com](mailto:windaalfamufida@gmail.com)

---

## Abstrak

Enam tahun pertama masa anak merupakan waktu yang paling penting bagi perkembangannya. Orang tua dan pendidik harus dapat membantu merealisasikan potensi anak untuk menimba ilmu pengetahuan, bakat, dan kepribadian yang utuh. Pendidik harus pandai menciptakan situasi yang nyaman, membangkitkan semangat belajar, dan anak antusias belajar dengan memberikan metode pengajaran yang tepat. Teknologi *augmented reality* sekarang menjadi salah satu bentuk media belajar yang marak digunakan untuk metode pengajaran karena kemampuannya dapat menghibur pengguna. Pada penelitian ini dibuat media pembelajaran baru dengan pemanfaatan dari teknologi *augmented reality markerless* untuk mengenalkan hewan kepada anak usia dini. Vuforia SDK sebagai alat untuk mengembangkan teknologi *augmented reality* dengan Java dan C++ berbasis Android. Pengujian deteksi *marker* dilakukan dengan parameter cahaya dan jarak berdasarkan gambar hewan sebagai *markerless* yakni gambar gorila, kucing, kuda, kupu-kupu, laba-laba, dan paus. Pada pendeteksian dengan parameter cahaya dilakukan pada jarak 90-100 cm, diperoleh hasil rata-rata maksimal akurasi kemunculan audio dan teks sebesar 80% pada cahaya terang. Pada pendeteksian dengan parameter jarak menunjukkan bahwa rata-rata maksimal akurasi kemunculan objek 3D, audio, dan teks sebesar 100% pada jarak 10-40 cm. Berdasarkan hasil survei yang disebar menunjukkan bahwa aplikasi edukasi berbasis *augmented reality* ini dinilai 70% sangat menarik dan 80% sangat bermanfaat sebagai media belajar untuk anak usia dini.

**Kata Kunci :** *pembelajaran, augmented reality, Vuforia SDK, Java, C++, Android, marker.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Maria Montessori (2013), enam tahun pertama masa anak sebagai jangka waktu yang paling penting bagi perkembangannya. Tahun pra sekolah menjadi masa anak membina kepribadian mereka. Karenanya untuk mengembangkan minat dan potensi anak harus dilakukan pada masa awal ini agar anak menjadi diri mereka dengan segala kelebihannya. Orang tua dan pendidik harus dapat membantu merealisasikan potensi anak untuk menimba ilmu pengetahuan, bakat, dan kepribadian yang utuh.

Proses belajar-mengajar yang baik adalah jika anak berinteraksi dengan pendidik, yaitu orang tua dan guru. Maka pendidik harus pandai menciptakan situasi yang nyaman, membangkitkan semangat belajar, dan anak antusias belajar dengan memberikan metode pengajaran yang tepat. Jika tipe belajar anak lebih aktif melalui alat pendengarannya (audio), maka anak diajarkan dengan mendengarkan kaset yang diselengi dengan menunjukkan gambarnya (demonstrasi), atau dapat juga dengan memutar video agar anak dapat melihat (visual) dengan jelas apa yang terjadi.

*Augmented reality* adalah sebuah teknologi yang menggabungkan antara objek virtual dengan objek nyata. Menurut Ronald T. Azuma (1997), *augmented reality* adalah variasi dari *virtual reality*. Teknologi *virtual reality* benar-benar membuat pengguna tenggelam dalam sebuah lingkungan sintetik. Ketika pengguna tenggelam dalam lingkungan tersebut, pengguna tidak bisa melihat dunia nyata. *Augmented reality* mengizinkan pengguna untuk berinteraksi secara *realtime* dengan sistem. *Augmented reality* merupakan suatu konsep perpaduan antara *virtual reality* dengan *world reality*. Sehingga objek-objek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata.

Perkembangan teknologi yang begitu pesat diikuti oleh perkembangan di semua elemen salah satunya dalam bidang pembelajaran. Teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah salah satu teknologi yang mendukung perkembangan bidang pembelajaran. Dari permasalahan di atas peneliti memberikan solusi kepada pendidik dengan metode pembelajaran menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Dengan audio, visual, dan animasi 3D yang diintegrasikan dengan metode pembelajaran dapat memperoleh hasil yang menarik dan interaktif.

---

<sup>1</sup> Peneliti

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing 1

<sup>3</sup> Dosen Pembimbing 2

Dengan demikian, tujuan pembelajaran akan lebih mudah tercapai.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dihadapi dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana tingkat akurasi deteksi *marker* dengan *output* (animasi 3D, audio, dan teks) yang muncul dalam pengujian kinerja teknologi *augmented reality*.
2. Bagaimana tingkat fungsionalitas dari teknologi *augmented reality* sebagai media pembelajaran.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menggunakan gambar 2 dimensi karakter hewan sebagai *Markerless Augmented Reality*. Karakter hewan tersebut adalah gorila, kucing, kuda, kupu-kupu, laba-laba, dan paus.
2. Aplikasi ini digunakan untuk balita minimal umur 1-5 tahun.
3. Informasi yang disajikan tentang bentuk 3 dimensi, suara, dan nama hewan.
4. Penerapan teknologi *Augmented Reality* pada *smartphone* berbasis Android.

### 1.4 Tujuan

Sesuai dengan latar belakang dan permasalahan yang telah dijelaskan, tujuan yang akan dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengukur tingkat akurasi deteksi *marker* dengan *output* (animasi 3D, audio, dan teks) yang muncul dalam pengujian kinerja teknologi *augmented reality*.
2. Mengukur tingkat fungsionalitas dari teknologi *augmented reality* sebagai media pembelajaran.

### 1.5 Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Bagi orang tua, balita, dan masyarakat
  - a. Membantu pendidik dalam mengenalkan katakter hewan kepada anak.
  - b. Memudahkan balita dalam mempelajari macam-macam karakter hewan.
  - c. Menambah nilai teknologi dalam mengenalkan karakter hewan kepada balita.
  - d. Memperkenalkan teknologi *augmented reality* pada masyarakat luas.
2. Bagi peneliti
  - a. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai teknologi *augmented reality*.
  - b. Mengetahui penerapan teknologi *augmented reality* dapat diimplementasikan pada metode pembelajaran.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Augmented Reality*

Realitas tertambah, atau kadang dikenal dengan singkatan bahasa Inggrisnya AR (*Augmented Reality*), Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan tampilan teknologi yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat *input* tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejakan yang efektif.

### 2.2 Unity

Unity Technologies dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. Unity adalah salah satu *game engine* yang banyak digunakan. Dengan *software* ini, membuat *game* sendiri dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat. Hebatnya lagi, unity mendukung pembuatan *game* dalam berbagai *platform*, misal Unity Web, Windows, Mac, Android, iOS, Xbox, Playstation 3 dan Wii.

### 2.3 Vuforia SDK

Vuforia adalah *augmented reality Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* yang memungkinkan pembuatan aplikasi *augmented reality*. Ini menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar planar (*target image*) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *realtime*.

Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk mengatur posisi dan virtual orientasi objek, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata ketika hal ini dilihat melalui kamera perangkat *mobile*. Obyek maya kemudian melacak posisi dan orientasi dari gambar secara *realtime* sehingga perspektif pengguna pada objek sesuai dengan perspektif mereka pada *target image*, sehingga muncul bahwa objek virtual adalah bagian dari adegan dunia nyata. SDK Vuforia mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D termasuk target gambar '*markerless*', 3D *multi-target* konfigurasi, dan bentuk *Marker Frame*. Fitur tambahan dari SDK termasuk Deteksi Oklusi lokal menggunakan 'tombol virtual', *runtime* pemilihan gambar target, dan kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang pemrograman pada saat *runtime*. Vuforia menyediakan *Application Programming Interfaces* (API) di C++, Java, Objective-C. SDK mendukung pembangunan untuk IOS dan Android menggunakan Vuforia karena itu kompatibel dengan berbagai perangkat *mobile* termasuk iPhone (4/4S), iPad, dan ponsel Android dan tablet yang menjalankan Android OS versi 2.2

atau yang lebih besar dan prosesor ARMv6 atau 7 dengan FPU (*Floating Point Unit*) kemampuan pengolahan. (Qualcomm, 2012).

### 2.4 Android

Android merupakan *subset* perangkat lunak untuk perangkat *mobile* meliputi sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi inti yang dirilis oleh Google. Sedangkan Android SDK (*Software Development Kit*) menyediakan *Tools* dan API yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android dengan menggunakan bahasa Java. Android merupakan *software* berbasis kode komputer yang bisa didistribusikan secara terbuka (*open source*) sehingga *programmer* bisa membuat aplikasi baru di dalamnya, terdapat Android Market yang menyediakan ribuan aplikasi baik yang gratis maupun berbayar, serta memiliki aplikasi *native* Google yang terintegrasi, seperti *push email* Gmail, Google Maps, dan Google Calendar.

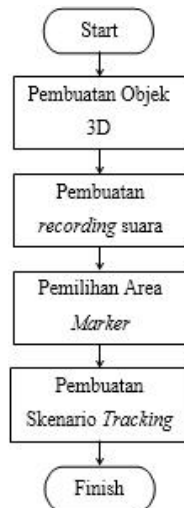
## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan penelitian Tugas Akhir ini terbagi menjadi beberapa tahap pengerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan
2. Pembuatan Aplikasi
3. Uji Coba dan Analisa

### 3.2 Desain Sistem



Gambar 3.1 Diagram Alur Umum Sistem

Pada gambar diatas menunjukan sistem yang dibangun adalah aplikasi berbasis *augmented reality markerless* menggunakan gambar karakter hewan sebagai media informasi untuk balita. *Markerless* bukan berarti tanpa *marker* namun dapat menjadikan objek seperti *image*, objek 3D, dan lain-lain sebagai *marker* sehingga terlihat natural dalam memunculkan objek. Pembuatan aplikasi

menggunakan *markerless* AR dilakukan dengan beberapa tahap.

### 3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi ini adalah:



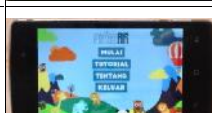



- a) Unity
- b) Vuforia SDK
- c) Android minimal versi 2.3.1 (Gingerbread)
- d) RAM minimal 152 MB.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Lingkungan Uji Coba

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *hardware smartphone* Android.

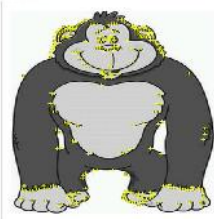
Tabel 4.1 Pengujian Hardware

No	Hardware	Spesifikasi
1.		Merk/Tipe HP : Cross A10 OS : Android 2.3.6 (Gingerbread) RAM : 152 MB
2.		Merk/Tipe HP : Sony Xperia U OS : Android 4.0.4 (Ice Cream Sandwich) RAM : 512 MB
3.		Merk/Tipe HP : Oppo Joy R1001 OS : Android 4.2.2 (Jelly Bean) RAM : 512 MB
4.		Merk/Tipe HP : Samsung Galaxy Duos GT i9820 OS : Android 4.2.4 (Jelly Bean) RAM : 1 GB
5.		Merk/Tipe HP : Sony Xperia E1 OS : Android 4.4.2 (Kitkat) RAM : 512 MB
6.		Merk/Tipe HP : Mito A38 OS : Android 5.1 (Lollipop) RAM : 1 GB

### 4.2 Pengujian dan Analisa Marker

Pada penelitian kali bersifat *markerless* namun tidak berarti tanpa *marker*. *Markerless* dimaksudkan memiliki *marker* namun tidak bersifat konvensional seperti objek 3D, gambar, dll. Pengujian area *marker* digunakan untuk menentukan area mana yang paling maksimal dan optimal untuk digunakan sebagai *marker*. Pada pengujian peneliti menggunakan gambar 2D dari karakter hewan berukuran 10,5 x 14,85 cm sebagai *marker*. Dalam pembuatan *marker* dalam hal ini *markerless* menggunakan sebuah file gambar.JPG yang di-*upload* ke *database* Vuforia, *marker* yang telah di-*upload* akan dinilai kualitasnya oleh sistem. Kemudian gambar di-*download* dari *database* Vuforia untuk di-*import* ke *engine* Unity.

Pada gambar-gambar di bawah ini adalah *marker* yang telah di-*upload* ke *database* Vuforia.



Gambar 4.1 *Marker Gorila*

### 4.3 Pengujian dan Analisa Menggunakan Parameter Cahaya

#### 4.3.1 Cahaya Redup



Gambar 4.7 Hasil Ketika Cahaya Redup

Percobaan pertama ini diambil pada malam hari dengan pencahayaan yang redup menggunakan lampu.

#### 4.3.2 Cahaya Terang



Gambar 4.8 Hasil Ketika Cahaya Terang

Percobaan ini diambil di dalam ruangan pada siang hari dengan pencahayaan yang terang.

#### 4.3.3 Cahaya Sangat Terang



Gambar 4.9 Hasil Ketika Cahaya Sangat Terang

Percobaan ini diambil di luar ruangan pada siang hari dengan pencahayaan yang sangat terang.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Cahaya

Jarak (cm)	3D Animasi			Audio			Teks		
	Redup	Terang	Sangat Terang	Redup	Terang	Sangat Terang	Redup	Terang	Sangat Terang
70-80	0	0	0	58	59	53	58	59	53
Hasil Tertinggi	0			59			59		
90-100	0	0	0	33	48	22	33	48	22
Hasil Tertinggi	0			48			48		

Dari beberapa pengujian cahaya dilakukan pendataan. Pendataan dilakukan pada jarak 70-80 dan 90-100 cm dikarenakan pada jarak tersebut

terlihat selisih hasil dari pengujian cahaya. Diperoleh hasil bahwa pada jarak 70-80 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 58 poin pada cahaya redup dengan persentase 96,7%, 59 poin pada cahaya terang dengan persentase 98,3%, dan 53 poin pada cahaya sangat terang dengan persentase 88,3%. Sedangkan pada jarak 90-100 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 33 poin pada cahaya redup dengan persentase 55%, 48 poin pada cahaya terang dengan persentase 80%, dan 22 poin pada cahaya sangat terang dengan persentase 36,7%. Dari hasil di atas menyatakan bahwa tingkat deteksi *marker* tertinggi dengan jarak 70-80 dan 90-100 cm adalah pada cahaya terang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengenalan *marker* dapat dilakukan secara maksimal pada cahaya terang.

### 4.4 Pengujian dan Analisa Tracking Terhadap Jarak

Dari beberapa pengujian jarak dilakukan pendataan pada tabel 4.41 sehingga dapat terlihat hasil pengujiannya.

Tabel 4.41 Hasil Pengujian Jarak

Jarak (cm)	Persentase Deteksi <i>Marker</i>			Informasi
	3D Animasi	Audio	Teks	
10-20	100%	100%	100%	Maksimal
30-40	100%	100%	100%	Maksimal
50-60	16,7%	100%	100%	Kurang Maksimal
70-80	0%	98,3%	98,3%	Tidak Maksimal
90-100	0%	80%	80%	Tidak Maksimal

Dari tabel 4.41 diperoleh hasil bahwa pada jarak 10-20 dan 30-40 cm memiliki tingkat kemunculan 3D animasi, audio, dan teks paling tinggi yakni dengan persentase mencapai 100% sehingga informasi yang diperoleh maksimal. Sedangkan pada jarak 50-60 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 100% dan 3D animasi adalah 16,7% sehingga informasi yang diperoleh kurang maksimal. Pada jarak 70-80 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 98,3% dan 3D animasi adalah 0% sehingga informasi yang diperoleh tidak maksimal. Dan pada jarak 90-100 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 80% dan 3D animasi adalah 0% sehingga informasi yang diperoleh tidak maksimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa deteksi *marker* dapat dilakukan secara maksimal pada jarak 10-20 dan 30-40 cm.

### 4.5 Pengujian dan Analisa Konsistensi Jarak Tracking Image

Pada pengujian berikut ini berguna untuk mencoba jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh sistem dalam pengenalan gambar (*marker*). Percobaan dilakukan dengan *tracking* awal adalah 30 cm kemudian gambar ditarik ke belakang.

#### 4.5.1 Jarak 50 cm



Gambar 4.41 Kestabilan Gambar Kucing pada Jarak 50 cm

Dari beberapa pengujian konsistensi deteksi *marker* yang ditarik hingga jarak 50 cm dilakukan pendataan pada tabel 4.48 sehingga dapat terlihat hasil pengujiannya.

Tabel 4.48 Hasil Pengujian Konsistensi Jarak 50 cm

Marker	Hasil Deteksi			Informasi
	3D animasi	Audio	Teks	
Gorila	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Kucing	100%	100%	100%	Maksimal
Kuda	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Kupu-kupu	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Laba-laba	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Paus	20%	100%	100%	Kurang Maksimal

#### 4.5.2 Jarak 100 cm



Gambar 4.49 Kestabilan Gambar Kupu-kupu pada Jarak 100 cm

Dari beberapa pengujian konsistensi deteksi *marker* yang ditarik hingga jarak 100 cm dilakukan pendataan pada tabel 4.55 sehingga dapat terlihat hasil pengujiannya.

Tabel 4.55 Hasil Pengujian Konsistensi Jarak 100 cm

Marker	Hasil Deteksi			Informasi
	3D animasi	Audio	Teks	
Gorila	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Kucing	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Kuda	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Kupu-kupu	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Laba-laba	0%	100%	100%	Tidak Maksimal
Paus	0%	100%	100%	Tidak Maksimal

#### 4.6 Analisa Menggunakan Kuesioner

Untuk pengujian bagian kedua dilakukan dengan survei, yaitu dengan menggunakan form kuesioner. Kuesioner diberikan kepada orang tua balita untuk keperluan pengambilan data. Di mana sampel yang diambil sebanyak 30 responden yang mencoba menggunakan aplikasi pengenalan hewan

berbasis *augmented reality*. Dari kuesioner tersebut didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.4 Hasil Kuesioner

No	Kriteria	Penilaian	
1.	Apakah anak anda tertarik dalam mempelajari macam-macam hewan-hewan setelah menggunakan aplikasi ini?	a. Sangat Tertarik	50%
		b. Tertarik	50%
		c. Tidak Tertarik	
2.	Apakah anak anda senang dengan belajar menggunakan aplikasi ini?	a. Sangat Senang	30%
		b. Senang	60%
		c. Tidak Senang	10%
3.	Apakah aplikasi ini mudah dipelajari oleh anak anda?	a. Sangat Mudah	40%
		b. Mudah	60%
		c. Sulit	
4.	Apakah aplikasi pengenalan hewan ini bermanfaat?	a. Sangat Bermanfaat	80%
		b. Bermanfaat	20%
		c. Tidak Bermanfaat	
5.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?	a. Sangat Menarik	70%
		b. Menarik	30%
		c. Tidak Menarik	
6.	Apakah aplikasi pengenalan hewan ini sudah lengkap menurut anda?	a. Sangat Lengkap	20%
		b. Lengkap	10%
		c. Belum Lengkap	70%

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil uji coba dan analisa terhadap aplikasi edukasi pengenalan hewan berbasis *augmented reality* ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian deteksi *marker* dengan parameter cahaya dilakukan pada jarak 90-100 cm meliputi cahaya redup, terang, dan sangat terang. Diperoleh tingkat kemunculan audio dan teks adalah 55% pada cahaya redup, 80% pada cahaya terang, dan 36,7% pada cahaya sangat terang. Dan hasil pengujian deteksi *marker* dengan parameter jarak menunjukkan bahwa pada jarak 10-20 dan 30-40 cm memiliki tingkat kemunculan objek 3D, audio, dan teks yakni 100%. Sedangkan pada jarak 50-60 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 100% dan objek 3D adalah 16,7%. Pada jarak 70-80 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 98,3% dan objek 3D adalah 0%. Dan pada jarak 90-100 cm tingkat kemunculan audio dan teks adalah 80% dan 3D animasi adalah 0%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengenalan *marker* mendapat hasil yang maksimal pada cahaya terang dengan jarak 10-40 cm.
2. Dari hasil kuesioner yang diperoleh menunjukan bahwa aplikasi edukasi berbasis *augmented*

*reality* ini dinilai 70% sangat menarik dan 80% sangat bermanfaat sebagai media belajar untuk anak usia dini.

## 5.2 Saran

Penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam mengembangkan Tugas Akhir ini, saran tersebut adalah:

1. Aplikasi ini lebih interaktif dengan menambah fungsi rotasi dan *zooming* pada objek 3D.
2. Dari hasil kuesioner yang diperoleh menunjukan bahwa aplikasi edukasi berbasis *augmented reality* ini dinilai 70% belum lengkap. Untuk lebih bermanfaat perbanyak objek informasi mengenai hewan lainnya.
3. Dapat dikembangkan pada objek pembelajaran yang lain, seperti pengenalan benda sekitar, buah, anggota tubuh, dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmidayati, dkk. (2011). *Tokoh Filsafat Pendidikan Dr. Maria Montessori*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Azuma, R.T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Kenzoo. (2014). *Mengenal Sistem Operasi Android 5.0 Lollipop*. 18 Juni 2015. <http://berryphones.com>
- Milgram, Paul dan Kishino, F. (1994). *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. *Proceedings of Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351-34.
- Montessori, M. (2013). *Metode Montessori*, Terj. Ahmad Lintang Lazuardi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nugraha, I.S. (2013). *Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano*. Semarang, Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik: Universitas Diponegoro.
- Oktariana, A. dan Sekarwati, K.A. (2014). *Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Lingkungan Perpustakaan Universitas Gunadarma Berbasis Desktop*. Jakarta, Fakultas Teknologi Industri: Universitas Gunadarma.
- Pamenang, M.U. (2013). *Pembelajaran Bahasa Inggris Untuk Anak Tk Dan Paud Berbasis Augmented Reality*. Surabaya, Jurusan Teknik Informatika: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Rentor, M.F. (2013). *Rancang Bangun Perangkat Lunak Pengenalan Motif Batik Berbasis Augmented Reality*. Yogyakarta, Program Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Informatika: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Rezkavianto, O. (2013). *Katalog Pens Virtual Berbasis Markerless Berbasis Augmented Reality*. Surabaya, Jurusan Teknik Informatika: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Roedavan, R. (2014). *Tutorial Game Engine Unity*. Bandung: Informaika Bandung.
- Sudono, A. (1994). *Alat Permainan dan Sumber Belajar Taman Kanak-Kanak*. Depdikbud: Dirjen Dikti Proyek.
- Sujiono, N.Y. (2009). *Metode Pengembangan Kognitif*. Jakarta: Universitas Terbuka.