



Media Pembelajaran Taksonomi Hewan Berbasis Augmented Reality dengan Fitur Multi Target

Arif Widodo^{1)✉} dan Aryo Baskoro Utomo¹⁾

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: September 2020

Direvisi: Desember 2020

Disetujui: Februari 2021

Keywords:

Media Pembelajaran,
Augmented Reality, Biologi,
Taksonomi Hewan,
Vertebrata

Abstrak

Pelajaran Biologi memanfaatkan media sebagai alat bantu belajar, salah satu materinya adalah taksonomi hewan *vertebrata*. Menggunakan media seperti buku dan alat peraga siswa dituntut untuk memahami, mengidentifikasi, dan menjelaskan prinsip klasifikasi makhluk hidup *vertebrata*. Tidak semua media yang ada mencukupi kebutuhan siswa, beberapa memiliki kekurangan seperti gambar pada buku yang kurang jelas dan tidak semua alat peraga dimiliki sekolah sehingga membuat suasana belajar yang kurang mendukung. *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Pada AR, metode *markerless* digunakan untuk mengatasi *marker* berpola hitam putih dan fitur *multi target* untuk menampilkan objek lebih dari satu. Tujuan penelitian ini untuk membuat dan mengetahui kelayakan aplikasi AR dengan fitur multi target sebagai media belajar taksonomi hewan. Penelitian mengadaptasi model *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* atau ADDIE. Teknik pengumpulan data menggunakan angket lalu dianalisis deskriptif menggunakan skala Likert. Hasil penelitian menunjukkan presentase skor validasi ahli media 80,26%, ahli materi 91,25%, uji pengguna guru 95,31% dan 84,23% untuk siswa. Simpulan: media pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan pada proses belajar mengajar di sekolah.

Abstract

Biology use the media as learning tool, one material is animal taxonomy vertebrata. Using media such as books and teaching aids, students are required to understand, identify, and explain the principles of classification of vertebrate living things. Not all of the available media are sufficient for the students' needs, some have shortcomings such as unclear pictures in books and not all teaching aids are owned by the school, thus making the learning atmosphere less supportive. Augmented Reality (AR) is a technology can be used for learning media. In AR, markerless method is used to overcome black-white pattern markers and multi-target feature to display more than one object. The purpose of this research to create and find out eligibility of AR application with multi target features as a learning media animal taxonomy. The research adapted Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation or ADDIE model. The data collection technique used a questionnaire and then analyzed descriptively using a Likert scale. The result showed the percentage of the validation score of media experts was 80.26%, material experts 91.25%, teacher user test was 95.31% and 84.23 for students. Conclusion: the developen learning media is feasible for use in the teaching and learning process in school.

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan media pembelajaran merupakan salah satu komponen penting. Salah satu kegunaan media pembelajaran yaitu untuk meningkatkan kualitas belajar siswa. Pelajaran Biologi menggunakan media sebagai alat pendukung belajar (Saputro dan Saputra, 2014). Materi Biologi yang memanfaatkan media pembelajaran adalah taksonomi hewan *vertebrata*. Menggunakan media seperti gambar pada buku dan alat peraga, siswa dituntut untuk memahami, mengidentifikasi, dan menjelaskan prinsip klasifikasi makhluk hidup *vertebrata*. Tidak semua media yang ada mencukupi kebutuhan siswa, beberapa memiliki kekurangan seperti gambar pada buku yang kurang jelas dan tidak semua alat peraga dimiliki sekolah sehingga membuat suasana belajar yang kurang mendukung.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap guru dan siswa IPA di SMA N 12 Semarang tentang pembelajaran taksonomi hewan *vertebrata*, didapatkan permasalahan jika media yang digunakan seperti buku yang memiliki gambar materi tidak jelas, model alat peraga yang belum tersedia dan beberapa telah rusak termakan usia. Hal tersebut membuat siswa merasa kurang jelas terhadap materi yang disampaikan sehingga masih mencari informasi materi dari sumber lain di *internet*. Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan solusi berupa pengembangan media pembelajaran menggunakan teknologi AR yang sedang berkembang saat ini.

Teknologi *Augmented Reality* (AR) berpotensi tinggi dalam dunia pendidikan untuk meningkatkan kualitas belajar, pemahaman, dan kreativitas siswa (Sunil, *et al.*, 2017). Pemanfaatan AR sebagai media pembelajaran dapat menampilkan model 3D sehingga siswa dapat melihat dengan jelas objek yang ditampilkan (Sahertian dan Helilintar, 2017). AR adalah teknologi yang menghasilkan sebuah tampilan berbentuk objek virtual secara *realtime* melalui sebuah *marker* (Kurniawan, *et al.*, 2018). Teknologi AR saat ini banyak dikembangkan, salah satunya oleh perusahaan teknologi Qualcomm dengan mengembangkan *Software Development Kit* (SDK) untuk AR yang diberi nama Vuforia dan dapat digunakan di *platform* seluler seperti Android (Adrianto, *et al.*, 2016).

Vuforia menggunakan pendeteksian *marker* lalu menampilkan informasi 3D dari *marker* yang dideteksi (Adami dan Budihartanti, 2016). Terdapat dua metode pelacakan pada AR diantaranya *marker based tracking* yang memanfaatkan *marker* berbentuk pola persegi

hitam putih (Nugroho dan Pramono, 2017; Ahmadi, *et al.*, 2017; Lestari, *et al.*, 2018; Ginting dan Hidayat, 2016) dan *markerless based tracking* merupakan teknik yang tidak memerlukan sebuah *marker* hitam putih untuk melakukan pelacakan (Abhishek, *et al.*, 2018; Adrianto, *et al.*, 2016; Sudiartini, *et al.*, 2016). Ada dua jenis pelacakan *markerless* yang dimungkinkan oleh Vuforia, yaitu *image target* dan *multi target* (Rizki, 2012). *Multi target* merupakan gabungan beberapa *image target* yang diatur sehingga menjadi sebuah *trackable* yang terdiri dari beberapa *target* gambar tersebut.

Irfansyah (2017) menggunakan gambar materi sebagai *image target* pada aplikasi AR tentang pengenalan hewan, didapat hasil jika aplikasi AR membantu peserta didik dalam memahami materi yang ada. Penelitian mengenai teknologi AR sebagai media dilakukan oleh Layona, *et al.*, (2018) dengan mengembangkan AR dalam pembelajaran anatomi tubuh didapatkan hasil jika AR dapat digunakan sebagai alternatif selain buku dan alat peraga untuk memberikan solusi bagi siswa yang mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan anatomi bentuk tubuh. Dengan perpaduan media pembelajaran berbasis AR dengan pelajaran Biologi sub bab taksonomi hewan *vertebrata*, diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami dan mengidentifikasi prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup serta memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi. Selain itu pembelajaran menggunakan perpaduan teknologi AR lebih menarik daripada menggunakan buku pelajaran saja.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan berupa penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan aplikasi AR dengan fitur *multi target* sebagai media pembelajaran. Penelitian ini terdiri dari tahap identifikasi masalah dilakukan pengumpulan data dengan metode wawancara terhadap guru dan siswa IPA di SMA N 12 Semarang. Tahap perencanaan, dilakukan perencanaan produk yang akan dibuat. Tahap pengembangan produk digunakan model pengembangan yang terdiri dari berbagai tahap *Analyze, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* atau ADDIE. Teknik pengambilan data dilakukan dengan metode angket kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan skala Likert.

A. Analisis

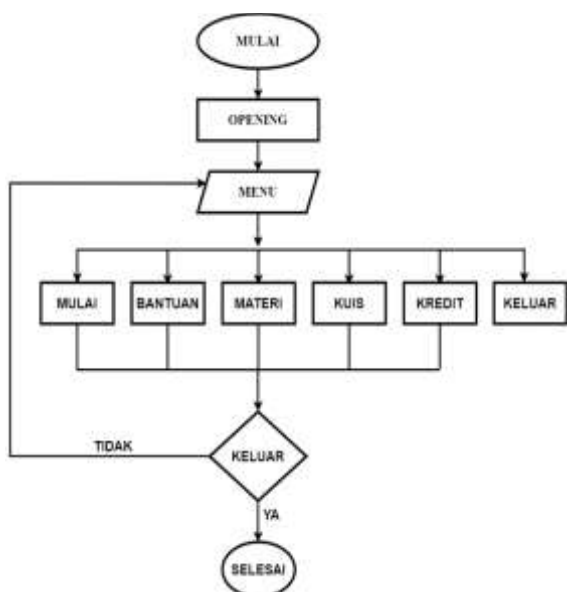
Tahap Analisis dilakukan pengumpulan informasi yang digunakan sebagai bahan pengembangan produk terdiri dari (1) studi kelayakan yang bertujuan untuk mengetahui layak tidaknya AR digunakan sebagai media pembelajaran, (2) analisis permasalahan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada pembelajaran Biologi sub bab taksonomi hewan, (3) analisis kebutuhan terdiri dari alat dan bahan yang dibutuhkan dalam mengembangkan produk.

B. Design

Tahap Design dilakukan pendesainan produk yang akan dikembangkan terdiri dari desain *flowchart*, *use case*, struktur navigasi, *user interface*, gambar *image target*.

1. Flowchart

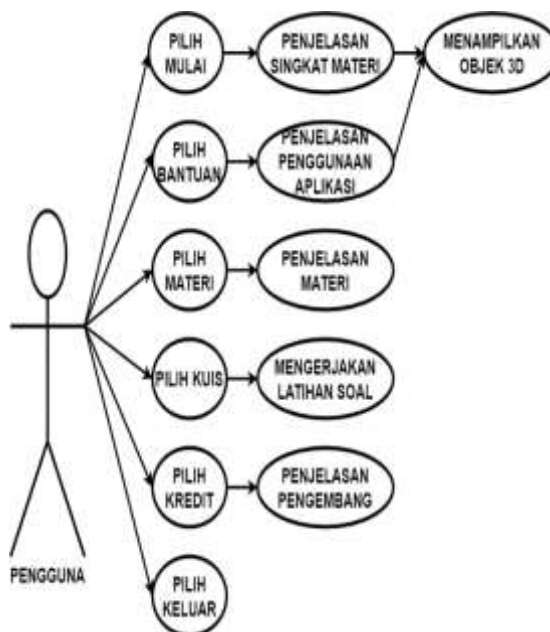
Rancangan *flowchart* dimulai saat memulai aplikasi, kemudian opening singkat, lalu masuk ke dalam menu utama program seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain *flowchart* aplikasi

2. Diagram Use Case

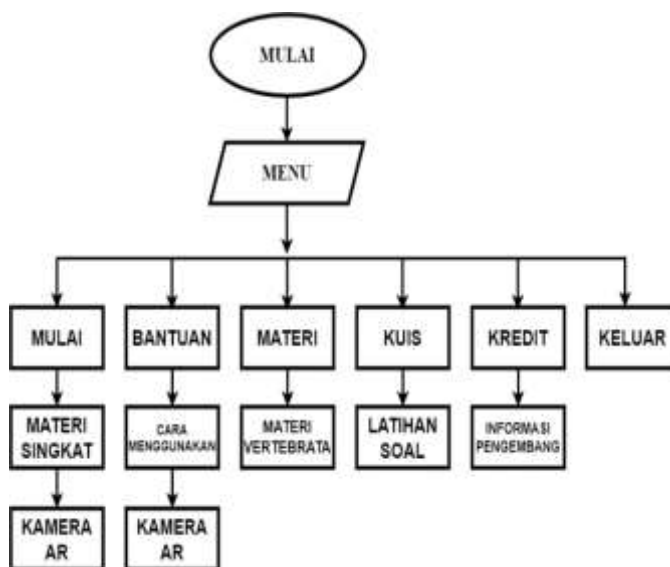
Diagram *use case* pada aplikasi ini merupakan deskripsi fungsionalitas aplikasi dari sudut pandang pengguna, dimana diagram *use case* merupakan satu set aktifitas yang disatukan untuk memberikan suatu nilai kepada pengguna aplikasi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram *usecase* aplikasi

3. Struktur Navigasi

Struktur navigasi merupakan tahap perancangan pada menu yang akan digunakan. Gambar 3 menunjukkan rancangan struktur navigasi pada aplikasi.



Gambar 3. Struktur navigasi aplikasi.

4. User Interface

Pada rancangan *user interface* terdapat beberapa bagian sub menu aplikasi diantaranya menu Mulai, Bantuan, Materi, Kuis, Kredit dan Keluar seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain *user interface*

5. Gambar *Image Target*

Gambar yang digunakan sebagai *image target* menggunakan gambar materi taksonomi hewan *vertebrata* di desain menggunakan *software* CorelDraw seperti pada Gambar 5.



AMFIBI

Gambar 5. Desain gambar *image target*

C. *Development*

Tahap *Development* dilakukan pengembangan produk sesuai desain yang dirancang. Produk AR dikembangkan menggunakan *software* Vuforia dan Unity3D sebagai pendukung. Hasil akhir tahap ini adalah produk yang akan diuji coba terlebih dahulu sebelum diujikan kepada ahli. Uji coba terdiri dari uji *blackbox* fungsi dan uji deteksi *marker* dilakukan untuk mengetahui keberhasilan fungsi dan deteksi dari produk. Setelah hasil dari uji coba sesuai dengan harapan selanjutnya dilakukan pengujian oleh ahli terdiri dari uji ahli media dan uji ahli materi yang dilakukan menggunakan angket kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menentukan presentase kevalidan kelayakan produk. Tabel 1 dan 2 menunjukkan kisi-kisi pengujian ahli.

Tabel 1. Kisi-kisi Angket Ahli Media

No.	Aspek	Kriteria	Butir
1.	Tampilan	Ketertarikan dalam desain menu	1
		Kualitas desain tampilan	2
		Penggunaan warna tampilan	3
		Kesesuaian warna background dengan teks	4
		Kualitas gambar	5
		Kejelasan objek 3D	6
		Kualitas objek 3D	7
		Kualitas desain marker kesesuaian penempatan menu	9
		Fungsi menu	10
		Aplikasi berjalan dengan baik	11
2.	Kualitas Teknis	Keberfungsian deteksi marker	12
		Scan marker dioperasikan dengan mudah	13
		Aplikasi dilengkapi petunjuk mudah di install dan uninstall	14, 15
		Kejelasan tujuan media	16
3.	Penyajian dan Tata Bahasa	Kemudahan penggunaan media	17,18
		Kesesuaian dengan tata Bahasa Indonesia	19

Tabel 2. Kisi-kisi Angket Ahli Materi

No.	Aspek	Kriteria	Butir
1.	Penyajian Materi	Desain aplikasi sesuai materi	1
		Materi aplikasi sesuai KD	2
		Materi sesuai kurikulum	3
		Kesesuaian materi dengan bahan ajar	4
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa	5
2.	Pembelajaran	Kemampuan aplikasi digunakan sebagai media	6,7,8,9,10
		Aplikasi dapat digunakan sebagai media pendukung	11,12,13
		Terdapat soal evaluasi	14,15,16
3.	Evaluasi	Soal evaluasi dapat menjadi evaluasi pemahaman siswa membantu siswa dalam memahami materi	17,18,19,20

D. Implementation

Tahap *Implementatiton* dilakukan jika hasil dari uji ahli sudah memenuhi nilai kriteria layak. Implementasi dilakukan terhadap pengguna produk yaitu guru Biologi dan siswa IPA di SMA N 12 Semarang dengan menggunakan angket. Aplikasi dapat dijalankan pada ponsel Android dengan kamera, sistem operasi minimal *jelly bean* dan RAM minimal 2 GB dengan ROM 16 GB. Tabel 3 dan 4 menunjukkan kisi-kisi pengujian terhadap pengguna siswa dan guru.

Tabel 3. Kisi-Kisi Respon Siswa

No.	Aspek	Kriteria	Butir
1.	Kepuasan Pengguna	Kepuasan pada aplikasi	1,2,3
		Huruf mudah dibaca	4
		Komposisi warna	5
		Objek menarik	6
		Kemudahan tombol	7,8
		Bahasa mudah dimengerti	9
2.	Kegunaan aplikasi	Menambah keefektifan	10
		Fungsi sebagai media	11
		Kesesuaian kebutuhan	12
		Tampilan menarik	13
		Membantu siswa	14
3.	Kemudahan penggunaan aplikasi	Menambah pemahaman taksonomi	15,16
		Mudah digunakan	17,18
		Informasi jelas	19
4.	Daya tarik aplikasi	Mudah diapahami	20
		Aplikasi ini menarik	21,22
		Pemahaman materi	23,24
		Ketertarikan aplikasi	25
		Semangat belajar	26

Tabel 4. Kisi-Kisi Respon Guru

No.	Aspek	Kriteria	Butir
1.	Materi	Sesuai bahan ajar	1
		Sesuai kurikulum	2
		Desain sesuai materi	3
		Mudah dipahami	4
		Sesuai kebutuhan	5
2.	Penyajian	Tampilan menarik	6
		Mempermudah pengetahuan	7
		Meningkatkan pemahaman	8
3.	Kemudahan penggunaan aplikasi	Mudah digunakan	9,10
		Informasi jelas	11
		Menu mudah dipahami	12
4.	Daya tarik dan kegunaan aplikasi	Aplikasi ini menarik	13
		Menambah keefektifan	14
		Fungsi sebagai media	15
		Membantu belajar	16

E. Evaluation

Tahap *Evaluation* dilakukan evaluasi terhadap produk dengan menggunakan data yang sudah di dapat dari tahap-tahap sebelumnya.

Tabel 5 menunjukkan daftar evaluasi yang dilakukan pada saat mengembangkan produk.

Tabel 5. Daftar Evaluasi

Bagian	Pemberi Saran	Saran	Revisi
Menu Mulai	Ahli Materi	Ditambahkan SK/KD	Perbaikan sesuai saran
Menu Bantuan	Ahli Materi	Tata cara agar lebih jelas	Perbaikan
Menu Materi	Ahli Materi	Ditambahkan video hewan	Perbaikan sesuai saran
Font	Ahli	Font agar tidak kapital	Perbaikan sesuai saran
Kata Biologis	Media Ahli	Kata biologis dibuat miring	Perbaikan sesuai saran
Warna Tombol	Media Ahli	Warna sewajarnya	Perbaikan sesuai saran
Isi Materi	Media Ahli	Cek ulang isi materi	Perbaikan sesuai saran
	Media		Perbaikan sesuai saran

F. Teknik Pengambilan Data

Instrumen pengumpulan data merupakan alat dalam penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data agar mendapatkan hasil yang baik sehingga lebih mudah untuk diolah (Arikunto, 2010). Instrumen yang digunakan yaitu wawancara, dokumentasi dan angket.

Angket yang digunakan adalah angket tertutup dimana responden tinggal memilih jawaban yang telah disediakan menggunakan skala Likert. Skala Likert digunakan untuk mengukur pendapat individu atau kelompok tertentu Sugiono (2012). Skala Likert yang digunakan terdiri dari Sangat Setuju (SS) mendapatkan point 4, Setuju (S) mendapatkan point 3, Tidak Setuju (TS) mendapatkan point 2, Sangat Tidak Setuju (STS) mendapatkan point 1. Data pada penelitian ini dianalisis secara deskriptif menggunakan skala Likert 1-4 seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Skala Likert Pengujian

Variabel	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Hasil dari pengembangan mengadaptasi model ADDIE adalah sebuah produk berupa media pembelajaran berbasis AR. Produk dikembangkan sesuai dengan desain yang telah

dirancang. Gambar 6 dan 7 merupakan hasil dari produk yang dikembangkan.



Gambar 6. Hasil tampilan aplikasi



Gambar 7. Hasil tampilan kamera AR

B. Uji Coba

Uji coba dilakukan sebelum produk diuji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi. Produk diuji menggunakan pengujian *blackbox* fungsi dan pengujian deteksi *marker*. Dimana dalam uji *blackbox* fungsi dilakukan pengecekan satu persatu fungsi dari program yang dibuat apakah dapat dijalankan dengan baik atau tidak. Sedangkan pengujian deteksi *marker* dilakukan untuk mengetahui keberhasilan deteksi *marker* oleh aplikasi AR yang telah dibuat. Tabel 7 dan 8 merupakan hasil dari uji coba yang dilakukan.

Tabel 7 Hasil Pengujian *Blackbox* Fungsi

Skenario	Test	Hasil yang diharapkan	Berhasil	Tidak
Tampilan aplikasi	Tampilan semua menu aplikasi	Aplikasi dapat menampilkan semua menu	√	
Fungsi tombol	Fungsi semua tombol aplikasi	Seluruh tombol aplikasi dapat berfungsi	√	
Fungsi marker	Fungsi semua marker aplikasi	Dapat menampilkan semua marker	√	

Tabel 8. Hasil Pengujian Deteksi *Marker*

No.	Materi	Jumlah objek	Jarak	Berhasil	Tidak
1.	Pisces	2	15-45 cm	√	
2.	Amfibi	2	15-45 cm	√	
3.	Reptilia	4	15-45 cm	√	
4.	Aves	8	15-45 cm	√	
5.	Mamalia	9	15-45 cm	√	

Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* menunjukkan tiap fungsi dari aplikasi yang dibuat berjalan sesuai fungsinya dan uji deteksi *marker* aplikasi dapat menampilkan objek 3D pada jarak yang telah ditentukan.

C. Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui hasil kelayakan dari media yang dikembangkan terdiri dari uji ahli dan uji pengguna menggunakan angket. Terdiri dari Uji Ahli Media, Ahli Materi, Pengguna guru dan siswa. Hasil pengujian kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menentukan presentase kevalidan media pembelajaran. Tabel 9 merupakan hasil dari uji kelayakan yang telah dilakukan.

Tabel 9. Hasil Pengujian

No	Jenis pengujian	Skor maksimal	Skor diperoleh	Skor rata-rata	Presentase	Kriteria
1	Uji ahli media	76	61	3,2	80,26 %	Layak
2	Uji ahli materi	80	73	3,65	91,25 %	Sangat layak
3	Uji pengguna siswa	1040	876	3,34	84,23 %	Sangat layak
4	Uji pengguna guru	64	58	3,8	95,31 %	Sangat layak

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan jika aplikasi “Media Pembelajaran Taksonomi Hewan Berbasis *Augmented Reality* dengan Fitur *Multi Target*” layak untuk digunakan pada saat proses belajar mengajar di sekolah.

D. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan aplikasi “Media Pembelajaran Taksonomi Hewan Berbasis *Augmented Reality* Dengan Fitur *Multi Target*” mengadaptasi model pengembangan *Analyze, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* atau yang biasa disebut ADDIE. Hasil dari pengembangan yang berbentuk aplikasi media pembelajaran di implementasikan terhadap peserta didik khususnya kelas IPA yang sedang mempelajari materi Biologi sub bab taksonomi hewan. Penelitian lain juga telah mengembangkan media berbasis AR.

Penelitian yang dilakukan oleh (Adami dan Budihartanti, 2016) tentang penerapan teknologi AR pada pembelajaran, menyimpulkan bahwa aplikasi AR menarik minat dan mempermudah dalam mempelajari organ serta cara kerja sistem pencernaan. Kelebihan aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini dibanding dengan aplikasi yang dikembangkan oleh (Adami dan Budihartanti, 2016) adalah aplikasi yang dikembangkan memiliki menu “Kuis” sebagai sarana pelatihan tentang materi pada aplikasi dan memiliki tampilan aplikasi yang lebih interaktif karena terdapat *virtual button* pada aplikasi yang berfungsi untuk menampilkan informasi objek pada layar Android.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mauludin, *et al.*, 2017) tentang penerapan AR sebagai media pembelajaran Biologi, menyimpulkan bahwa AR dapat diterapkan sebagai media pembelajaran sistem pencernaan pada manusia. Kelebihan aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini dibanding dengan aplikasi yang dikembangkan oleh (Mauludin, *et al.*, 2017) adalah aplikasi yang dikembangkan tidak hanya menampilkan materi dalam bentuk 3D saja melainkan juga materi dalam bentuk teks dan aplikasi menggunakan fitur *multi target* sebagai fitur pendukung tambahan yang dapat menampilkan objek lebih dari satu secara bersamaan pada saat menampilkan objek 3D.

SIMPULAN

Aplikasi AR dikembangkan sesuai desain yang telah dibuat menggunakan *software* Vuforia SDK dan Unity3D agar dapat dijalankan pada ponsel Android. Menu aplikasi terdiri dari Menu Utama, Vertebrata, Petunjuk, Materi, Kuis dan Kredit. Objek 3D pada aplikasi terdiri dari hewan pada materi taksonomi hewan *vertebrata*. Aplikasi dikembangkan menggunakan metode *markerless* dengan *image target* guna mengatasi penggunaan *marker* berpola hitam putih dan fitur *multi target*

untuk menampilkan objek lebih dari satu secara bersamaan. *Marker* pada aplikasi berbentuk gambar dari hewan pada materi taksonomi hewan *vertebrata* dibuat menggunakan *software* CorelDraw. Aplikasi yang dibuat dapat dijalankan pada ponsel Android dengan spesifikasi fitur kamera, sistem operasi minimal *jelly bean* dan RAM minimal 2 GB dengan ROM 16 GB. Aplikasi mendapatkan hasil layak dari ahli media, sangat layak dari ahli materi serta sangat layak dari uji pengguna guru dan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek, M. T. (2018). “Virtual Lab Using Markerless Augmented Reality,” *2018 IEEE Int. Conf. Teaching, Assessment, Learn. Eng.*, no. December, pp. 1150–1153.
- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). “Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem,” *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*. Vol 2(1), pp. 122–131.
- Adrianto, D., Hidajat, M., Yesmaya, V. (2016). “Augmented Reality Using Vuforia for Marketing Residence.”
- Ahmadi, R. A., Adler, J., & Ginting, S. L. (2017). “Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Gerakan Shalat,” *Seminar Nasional Komputer dan Informatika*. vol. 2017.
- Arikunto, S. (2010:192). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Irfansyah, J. (2013). “Media Pembelajaran Pengenalan Hewan Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android,” *Journal Information Engineering and Educational Technology*. vol. 01, pp. 9–17.
- Kurniawan, M. H., & Witjaksono, G. (2018). “ScienceDirect ScienceDirect Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Mobile Application Mobile Application,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 80–88.
- Layona, R., Yulianto, B., & Tunardi, Y. (2018). “ScienceDirect ScienceDirect Web based Augmented Reality for Human Body Anatomy Learning Web based Augmented Reality for Human Body Anatomy Learning,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 457–464.

- Lestari A. A. *et al.*, (2018). "Implementasi Augmented Reality Pada Mata Indra Manusia Dengan Menggunakan," *JustIN*. vol. 6,no.1,pp.1-7.
- Lorena, S., Ginting, B. R., & Hidayat, E. S. (2009). "Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," vol. 14, no. 2, pp. 283-296.
- Mauludin, R., Sukamto, A. S., & Muhandi, H. (2017). "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*) vol. 3, no. 2, pp. 42-48.
- Nugroho, A., & Pramono, B. A. (2017). "Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Vuforia dan Unity Pada Pengenalan Objek 3D dengan Studi Kasus Gedung M Universitas Semarang," *Jurnal Transformatika*. vol. 14(2), pp. 86-91.
- Qumillaila., Susanti, B. H., & Zulfiani. (2017). "Pengembangan Augmented Reality Versi Android Sebagai Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Manusia," *Cakrawala Pendidikan*. pp. 57-69.
- Rizki, Y. (2019). "Markerless Augmented Reality Pada Perangkat Android," no. March 2012.
- Sahertian, J., & Helilintar, R. (2017). "Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi Sel," *Jurnal Sains dan Informatika*. vol. 3, pp. 49-53.
- Sudiartini, N. M., Darmawiguna, I. G. M., & Gede, I. M. (2016). "Pengembangan Aplikasi Markerless Augmented Reality Balinese Story ' Calon Arang ,'" *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. vol. 13 (2). pp. 234-242.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunil, S. (2017). "An Educational Augmented Reality App To Facilitate Learning Experience," *International Conference on Computer and Applications (ICCA)*. pp. 279-282.