

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS AUGMENTED REALITY

Arganis Ratna Furi¹⁾, Fahrur Rozi*²⁾

¹⁾UPT SD Negeri 3 Srengat

Jalan Sidowayah, Srengat, Kab. Blitar, Jawa Timur, Indonesia

²⁾Universitas Bhinneka PGRI

Jl. Mayor Sujadi No.7, Manggis, Kabupaten Tulungagung

e-mail: arganisrf@gmail.com ¹⁾, fahrur@ubhi.ac.id ²⁾

*Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Media pembelajaran interaktif dirancang bertujuan untuk memperjelas penyajian pesan, informasi dan dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, waktu, dan objek atau benda yang terlalu besar atau benda terlalu kecil yang tidak tampak oleh indera dapat disajikan dengan bantuan mikroskop, film, slide, atau gambar. Tujuan penelitian ini; diharapkan siswa mampu memvisualisasikan pembelajaran melalui media interaktif. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran interaktif Augmented Reality. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D), digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji efektif produk tersebut. Instrumen yang digunakan adalah produk berupa aplikasi media pembelajaran, dengan subjek adalah buah, hewan dan ALat transportasi dan analisis mengadopsi ISO 25010. Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan model pengembangan sesuai dengan pengembangan waterfall. Berdasarkan hasil observasi, dapat disimpulkan bahwa aplikasi memenuhi standar usability, yakni sebesar 95.3 % . Usefulness dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 480 dengan presentase sebesar 96 %, ease of use dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 472 dengan presentase sebesar 94.2 %, ease of learning dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 476 dengan presentase sebesar 95.2 %, dan satisfaction dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 478 dengan presentase sebesar 95.6 %.

Kata Kunci: Augmented Reality, IPA, Media Pembelajaran

ABSTRACT

Interactive learning media is designed to aim to clarify the presentation of messages, information and can overcome the limitations of the senses, space, time, and objects or objects that are too large or objects that are too small that are not visible to the senses can be presented with the help of microscopes, films, slides, or images. The purpose of this research; It is expected that students are able to visualize learning through interactive media. Knowing the feasibility level of Augmented Reality interactive learning media. This research is a type of research and development or Research and Development (R&D), which is used to produce certain products and test the effectiveness of these products. The instrument used was a product in the form of a learning media application, with the subject being fruit, animals and transportation tools and the analysis adopted ISO 25010. The research stages were carried out based on a development model in accordance with waterfall development. Based on the results of observations, it can be concluded that the application meets the usability standard, which is 95.3% Usefulness of the 5 assessment items obtained results of 480 with a percentage of 96%, ease of use of 5 assessment items obtained results of 472 with a percentage of 94.2%, ease of learning of 5 assessment items obtained results of 476 with a percentage of 95.2%, and satisfaction from 5 assessment items obtained results of 478 with a percentage of 95.6%.

Keywords: Augmented Reality, Science, Learning Media

I. PENDAHULUAN

Lingkungan belajar yang interaktif bertujuan untuk memperjelas penyajian pesan dan informasi serta dapat mengatasi keterbatasan indra, ruang dan waktu, serta benda yang terlalu besar atau terlalu kecil yang tidak dapat dilihat oleh indera dapat disajikan dengan bantuan mikroskop, film, slide atau gambar. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan mata pelajaran yang memerlukan alat praktik ataupun model untuk dapat memahami terkait materi yang ada dalam pembelajaran IPA. Media pembelajaran IPA sangat penting karena dapat membantu siswa belajar dengan cara yang lebih efektif dan menyenangkan. Dengan menggunakan media pembelajaran IPA, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih visual, yang dapat membantu mereka memahami konsep dengan lebih baik. Media pembelajaran juga dapat membantu meningkatkan minat belajar siswa dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan. Selain itu, media pembelajaran juga dapat membantu guru

menyajikan materi dengan lebih efektif dan menarik. Salah satu media pembelajaran diantaranya adalah Augmented Reality [1].

Augmented Reality adalah teknologi yang dapat menambahkan layer informasi digital pada dunia nyata. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat seperti smartphone atau tablet yang memiliki kamera dan aplikasi khusus yang dapat mendeteksi elemen tertentu dalam lingkungan sekitar. Dengan menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih interaktif dan menyenangkan. Mereka dapat mengamati objek atau konsep dari berbagai sudut dan memahami materi dengan lebih baik. Augmented reality juga dapat membantu meningkatkan minat belajar siswa dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan .

Augmented reality dapat digunakan dalam mata pelajaran IPA untuk membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Misalnya, siswa dapat mengamati struktur sel atau sistem organ tubuh manusia dengan lebih detail dan interaktif dengan menggunakan augmented reality. Mereka juga dapat mengamati dan belajar tentang bagaimana cara kerja alat-alat laboratorium atau percobaan-percobaan ilmiah dengan menggunakan augmented reality. Dengan menggunakan augmented reality, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga membantu meningkatkan minat belajar mereka terhadap mata pelajaran IPA.

Penggunaan augmented reality dalam pembelajaran IPA telah terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik dan meningkatkan minat belajar mereka terhadap mata pelajaran tersebut. Beberapa penelitian terkait augmented reality dalam pembelajaran IPA diantaranya penelitian yang dilakukan dalam tema ekosistem, dalam penelitian tersebut AR digabungkan dengan materi ekosistem dalam IPA serta menggunakan puzzle untuk permainan. Penelitian lain adalah penggunaan AR untuk visualisasi struktur manusia [2]. Oleh karena itu peneliti berfokus pada pengembangan Augmented Reality pada mata pelajaran IPA mengenai struktur dan fungsi tumbuhan terutama.

II. METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji efektif produk tersebut [3]. Penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Jadi penelitian pengembangan merupakan metode untuk menghasilkan produk tertentu atau menyempurnakan produk yang telah ada serta menguji keefektifan produk tersebut [4].

Prosedur penelitian yang dilakukan mengikuti model pengembangan RAD yang digunakan, yakni meliputi 3 tahap yang diuraikan sebagai berikut: rencana kebutuhan (requirement planning), proses desain (design workshop), implementasi (implementation). Tahapan dari RAD dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan RAD [5]

B. Prosedur Penelitian

Setelah mengetahui permasalahan yang ada, peneliti menentukan objek apa saja yang akan dijadikan inti dari perangkat

1. Analisis kebutuhan data atau materi

Tahapan ini dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung ke calon pengguna aplikasi, yaitu guru dan murid di SDN 3 Srengat.

2. Analisis kebutuhan Fungsional

Dalam analisis ini diperlukan observasi langsung ke sekolah untuk mengetahui materi yang diajarkan di dalam kelas. Sehingga harapannya materi di aplikasi yang dikembangkan memiliki kesesuaian dengan kondisi pembelajaran siswa SDN kelas rendah.

3. Analisis kebutuhan software

Aplikasi yang dikembangkan adalah aplikasi berbasis Augmented Reality. Sehingga software utama yang digunakan adalah Unity 3D untuk pembuatan aplikasinya, sementara untuk mengembangkan asset 3D menggunakan aplikasi 3DsMax.

4. Analisis kebutuhan hardware

Merupakan perangkat keras yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi. Hardware ini pastinya memiliki standart minimal untuk menjalankan software yang digunakan dalam proses pengembangan.

C. Uji Coba Penelitian

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba dalam penelitian kali ini akan dilakukan kepada beberapa unsur yang mampu memberikan arahan dan ahli terhadap program dan isi.

2. Subjek Uji Coba

Subjek penelitian menurut Sugiyono adalah orang-orang yang memiliki karakteristik tertentu dan kualitas tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan [6]. Subjek penelitian yang digunakan pengembang digunakan untuk pengujian functional suitability menggunakan responden ahli media, 2 guru kelas SDN 3 Srengat, dan 10 orang tua beserta siswa SD untuk pengujian usability terhadap aplikasi.

3. Jenis Data

Untuk mendapat data yang akurat dan tepat sehingga mampu menghasilkan analisis kebenaran yang tinggi, maka penetapan data merupakan unsur yang sangat penting. Jenis data yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi ini adalah data-data yang berkaitan dengan desain dari aplikasi yang sesuai dengan anak usia dini dan juga data mengenai model pembelajaran yang biasa di terapkan oleh guru-guru SD. Sehingga aplikasi yang dikembangkan mempunyai pedoman cara penyampaian materi yang dapat diserap anak dengan baik. Berikut jenis data yang digunakan dalam penelitian kali ini :

- Data materi / isi Data materi / isi diambil dari hasil observasi kepada 3 guru SD, data ini digunakan untuk menentukan model pembelajaran dari pengenalan huruf alphabet yang secara umum dilakukan oleh guru SD. Sehingga dengan data tersebut mampu diperoleh model pembelajaran konvensional dan dikembangkan dengan penggunaan aplikasi.
- Data model desain Data model desain diambil dari hasil observasi kepada 3 orang ahli media, data ini digunakan sebagai acuan pengembangan aplikasi yang sesuai dengan anak usia dini. Sehingga dengan data tersebut mampu dijadikan pedoman atau acuan untuk pengembangan aplikasi.

4. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui efektivitas dari metode ini perlu diadakannya analisis data sehingga penggunaan media pembelajaran ini mampu mendapatkan hasil untuk penelitian selanjutnya. Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk mendapatkan hasil dari data yang diperoleh selama observasi pada instrumen-instrumen yang digunakan. Berikut merupakan teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini :

- Analisis data functional suitability, compatibility & usability Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Dari tabel konversi hasil (likert) tersebut disesuaikan agar lebih sesuai dengan penelitian yang dilakukan, sehingga interpretasi di konversi menjadi seperti berikut :

- Analisis data performance efficiency

Teknik analisis data pada uji performance efficiency dilakukan dengan melihat hasil uji dari pengujian jarak deteksi marker, sudut deteksi marker, dan pengujian melalui cloud bitbar. Jarak deteksi marker diambil dengan melakukan pengujian dari jarak terdekat sampai jarak terjauh pendeteksian. Sudut deteksi marker diambil dengan melakukan pengujian terhadap sudut deteksi marker mulai dari sudut 0° atau sejajar antara marker dan perangkat android sampai 60°. Uji cloud bitbar dianalisis dengan mendapatkan hasil CPU usage & memory usage dari 2 perangkat uji coba yang disediakan secara

gratis oleh sistem, dengan itu dapat diambil hasil rata-rata penggunaan CPU dan memory pada perangkat uji coba sehingga dengan spesifikasi perangkat android yang hampir sama kemungkinan menghabiskan CPU dan memory yang hampir sama.

III. HASIL PENELITIAN

Penjelasan pada tahap-tahap pengembangan akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Communication*

Hasil komunikasi adalah penentuan projek yang akan dibuat. Pada penelitian ini merujuk pada skenario pembuatan sebagai berikut:

- a. Menentukan aplikasi untuk membangun Aplikasi.
 - 1) Kebutuhan *Hardware*
 - a) Laptop/
 - b) Perangkat Android
 - 2) Kebutuhan *Software*
 - a) *Blender 3D* merupakan aplikasi membuat bentuk
 - b) *Unity 3D versi 5.6.1f1* merupakan aplikasi untuk menggabungkan marker dengan 3D dan mengolah menjadi AR
 - c) *Android Development Tools*
 - d) *Vuforia* penyedia layanan data base untuk Unity dengan membuat marker
- b. Menentukan model 3D

Sebagai gambaran model 3D yang dipergunakan dalam penelitian ini, peneliti menyajikan gambar berikut:



Gambar 1. Gambar Buah

Gambar 1 merupakan gambar yang terdapat pada buku pelajaran IPA yang menjadi dasar pembuatan aplikasi Augmented Reality.

- c. Menentukan ahli yang melakukan tes

Ahli yang digunakan dalam penelitian ini adalah guru IPA untuk menyesuaikan materi yang digunakan, dosen Teknik Informasi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran AR

2. *Planning*

Pengembangan disesuaikan dengan hardware dan software dalam pembuatan aplikasi dengan Unity 3D merupakan dan menggunakan *Vuforia* dapat menghasilkan pembuatan *Augmented Reality* berbasis *Android* dengan *SDK android*.

TABEL 1
SPESIFIKASI PROGRAM

no	<i>Hardware</i>	Spesifikasi
1	HP Android	-kamera minimal 1 pixel -prosesore minimal ARMv7 -sistem operasi minimal Android Ginger Bread
	<i>Software</i>	Spesifikasi
2	Blender 3D	-Versi diatas 2.5
3	Unity	- Versi diatas 4.0
4	Android SDK	
5	Vuforia SDK	

Pada Tabel 4.1 Perancangan data membuat model data atau informasi yang akan ditampilkan. Pada tahap ini spesifikasi HP android, software *Blenden 3D* yang digunakan untuk membuat 3 D, Unity dan *Vuforia SDK*.

3. Sajian Data dan Hasil Analisis Pengembangan Produk

Pada tahap ini desain yang sudah dirancang pada *storyboard* mulai dibuat menggunakan *software grafis Vuforia*. Setelah desain grafis selesai dibuat, maka berdasarkan desain tersebut tampilan (*interface*) aplikasi dan layout-nya mulai dibuat di dalam Unity 3D. layout aplikasi IPA sesuai dengan gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Splash screen

Pada halaman utama (main menu) terdapat tiga menu utama, yakni; menu mulai digunakan untuk membuka halaman AR, halaman petunjuk untuk menuju cara penggunaan, menu tentang mengarah pada pembuat aplikasi.



Gambar 3 Halaman AR

Gambar 3 adalah contoh halaman AR akan mengaktifkan kamera AR. Jika kamera diarahkan di atas marker maka sistem akan menampilkan obyek yang sudah disesuaikan (animasi 3D)

1. Implementasi Pengembangan

a. Implementasi *User Interface*

Implementasi pengguna dimulai dari halaman awal yang terdapat pada Aplikasi AR IPA dengan menggunakan *Augmented Reality* yang dikuat melalui Unity 3D. hasil Screen Shoot adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Halaman awal Aplikasi AR

Logo yang tertera pada gambar 4 adalah logo Unity dengan tampilan logo berada di tengah tampilan layar. Berikutnya akan ditampilkan *Screen Shoot* halaman berikutnya berupa halaman *loading* yang disajikan sebagai berikut:

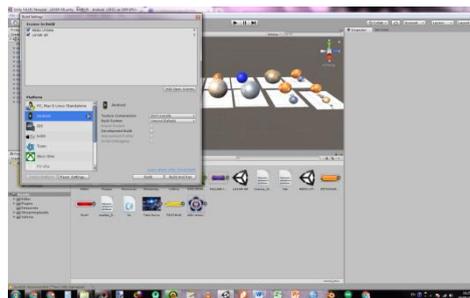


Gambar 5. Halaman *Help* Aplikasi AR

Gambar 5 Berisi tata cara menggunakan aplikasi AR IPA manga beserta versi dan pembuat aplikasi. Pada aplikasi di atas diketahui adanya deskripsi cara penggunaan aplikasi secara terperinci agar calon pengguna mampu untuk menggunakan aplikasi dengan baik. Terhadap tombol kembali untuk kembali ke menu utama.

b. Pembuatan Konten Obyek 3D

Pembuatan obyek 3D beserta animasinya menggunakan *software Blender*. Suatu bentuk ilustrasi AR IPA dapat dibuat menggunakan standard primitive object yang terdapat pada *Command Panel*.

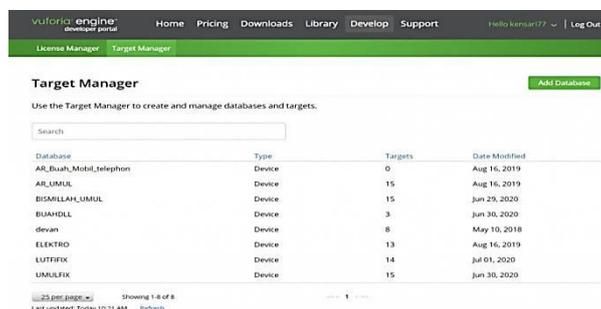


Gambar 6 Pembuatan AR

Gambar 6 adalah screen Shoot pembuatan gambar 3D dengan menggunakan aplikasi Unity 3D. Dalam gambar tersebut diketahui pembuatan sudah selesai pada pohon besar dengan manga didalamnya.

c. Pembuatan Database

Database yang dibuat adalah database marker yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi. Database dibuat dengan tools dari *vuforia SDK* yakni target manager yang dapat diakses melalui *website vuforia*.



Database	Type	Targets	Date Modified
AR_Buah_Mobil_telephon	Device	0	Aug 16, 2019
AR_LIMUL	Device	15	Aug 16, 2019
BISMILLAH_UMUL	Device	15	Jun 29, 2020
BUANDLL	Device	3	Jun 30, 2020
devan	Device	8	May 10, 2018
ELEKTRO	Device	13	Aug 16, 2019
LUTIFIK	Device	14	Jul 01, 2020
UMULFIK	Device	15	Jun 30, 2020

Gambar 7 Pembuatan Buah

Gambar 7 merupakan halaman *vuforia* yang menyimpan marker. Marker adalah gambar dengan syarat-syarat tertentu untuk dapat dideteksi oleh teknologi augmented reality. Syarat-syarat tersebut meliputi; gambar harus memiliki bit depth 24 bit untuk format (.png) dan 8 bit untuk format (.jpg), selain itu gambar juga harus memiliki tekstur yang kompleks dan unik agar dapat dengan mudah dibaca oleh *system AR*. Marker yang sudah di upload pada target manager *vuforia* selanjutnya akan di *export* ke dalam format (.unitypackage). Sehingga database marker aplikasi yang diimplementasikan ke dalam Unity 3D bernama “*database.unitypackage*”.

2. Sajian Data dan Analisis Uji Produk

Berdasarkan masukan tersebut maka pengembang menambahkan satu konten yang menampilkan pemecahan masalah dan contoh materi dalam dikotil dan monokotil buah. Hasil ahli media dapat dilihat pada tabel II

TABEL II
HASIL VALIDASI MEDIA

No	Item penilaian	Hasil penilaian
1	Pemodelan 3D Buah	10
2	Pemodelan dan Animasi 3D Buah	8
3	Marker pada Augmented Reality	8
	Total	26

$$Kelayakan(\%) = \frac{26}{30} \times 100 = 86,7\%$$

Berdasarkan tabel 2 didapatkan nilai kelayakan dari aplikasi yang dibuat sebesar 86.7%. Hasil konversi kelayakan pada tabel III bahwa aplikasi dinyatakan “Sangat Layak”

TABEL III
PRESENTASE KELAYAKAN BERDASARKAN LIKERT

Presentase Kelayakan (%)	Kualifikasi
76% - 100%	Sangat layak
56% - 75%	Cukup layak
40% - 55%	Kurang layak
0% - 39%	Tidak layak
76% - 100%	Sangat layak

Pengujian selanjutnya adalah pengujian terhadap ahli materi. Hasil dari pengujian oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel IV.

TABEL IV
HASIL UJI AHLI MATERI

No	Fitur	Skor Ahli 1
1	Bantuan	9
2	Materi	10
3	Ilustrasi 3D	8
4	Kesesuaian materi dan 3D	8
5	Ilustrasi hasil	10
	Total	45

$$Kelayakan(\%) = \frac{45}{50} \times 100 = 90\%$$

Berdasarkan tabel IV didapatkan nilai kelayakan dari aplikasi yang dibuat sebesar 90%. Hasil konversi kelayakan pada tabel III bahwa aplikasi dinyatakan “Sangat Layak”

TABEL V
RINGAKASAN UJI ADAPTABILITY DAN INSTALLABILITY

no	Versi OS	Install	launch	Unistal	Jumlah
1	9.0	1	1	1	3
2	7.1	1	1	1	3
3	6.0.2	1	1	1	3
4	7.1	1	1	1	3
		4	4	4	12

Berdasarkan hasil observasi, disimpulkan bahwa aplikasi memenuhi standar *adaptability* dan *installability* sejumlah 100% atau “sangat layak” Selain data tersebut kelayakan *adaptability* dan *installability* didukung data bahwa aplikasi Elektro oleh 4 jenis perangkat android yang berbeda. *Usefulness* dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 480 dengan presentase sebesar 96 %, *ease of use* dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 472 dengan presentase sebesar 94.2 %, *ease of learning* dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 476 dengan presentase sebesar 95.2 %, dan *satisfaction* dari 5 item penilaian didapatkan hasil sebesar 478 dengan presentase sebesar 95.6 %. Berdasarkan hasil observasi, dapat disimpulkan bahwa aplikasi memenuhi standar *usability*, yakni

sebesar 95.3 % atau “baik”. Secara bertahap masukan ataupun evaluasi dari user terhadap aplikasi dan buku pembelajaran IPA diperbaiki.

IV. KESIMPULAN

1. Rancang bangun Media Pembelajaran IPA dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada siswa sekolah dasar

Hasil komunikasi adalah penentuan projek yang akan dibuat. Pada penelitian ini merujuk pada skenario pembuatan sebagai berikut: Menentukan aplikasi untuk membangun Aplikasi. Kebutuhan *Hardware*, Kebutuhan *Software Blender 3D* merupakan aplikasi membuat bentuk. *Unity 3D versi 5.6.1f1* merupakan aplikasi untuk menggabungkan marker dengan 3D dan mengolah menjadi AR. Menentukan model 3D. Menentukan ahli yang melakukan tes. Ahli yang digunakan dalam penelitian ini adalah guru IPA untuk menyesuaikan materi yang digunakan, dosen Teknik Informasi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran AR. Pengembangan disesuaikan dengan hardware dan software dalam pembuatan aplikasi dengan *Unity 3D* merupakan dan menggunakan *Vuforia* dapat menghasilkan pembuatan *Augmented Reality* berbasis *Android* dengan *SDK android*. Pada tahap ini spesifikasi HP android, software *Blenden 3D* yang digunakan untuk membuat 3 D, *Unity* dan *Vuforia SDK*.

2. Tingkat kelayakan Media Pembelajaran IPA dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada siswa sekolah dasar berdasarkan *functional suitability*, *portability*, *usability* dan *performance efficiency* yang mengadopsi dari *ISO 25010*

Dari hasil pengujian tersebut maka dapat diperoleh detail presentase *usefulness* sebesar 76%, *ease of use* sebesar 80%, *ease of learning* sebesar 89%, dan *satisfaction* sebesar 79%. Sedangkan untuk persentase kelayakan usability secara keseluruhan adalah sebagai berikut: Berdasarkan hasil observasi, dapat disimpulkan bahwa aplikasi memenuhi standar *usability*, yakni sebesar 80% atau “baik”. Secara bertahap masukan ataupun evaluasi dari user terhadap aplikasi dan buku IPA diperbaiki. Sehingga aplikasi IPA manga akan mencapai taraf kelayakan yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Supriono and F. Rozi, “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BENTUK MOLEKUL KIMIA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID,” *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, 2018, doi: 10.29100/jipi.v3i1.652.
- [2] A. S. Syahrir, “Visualisasi Struktur Rangka Manusia Berbasis Augmented Reality untuk Mata Pelajaran IPA pada SD Negeri 1 Daya Makassar,” *STMIK STIKOM Bali*, 2015.
- [3] Y. Irsalina, R. Yuliana, T. P. Alamsyah, U. Sultan, and A. Tirtayasa, “Pengembangan Media Busy Book Berbasis Metode Global Pada Pembelajaran Membaca Permulaan Pendidikan Guru Sekolah Dasar,” *Pendidik. GURU Sekol. DASAR*, 2020.
- [4] A. Silalahi, “Development Research (Penelitian Pengembangan) dan Research & Development (Penelitian & Pengembangan) Dalam Bidang Pendidikan/Pembelajaran,” *Res. Gate*, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.13429.88803/1.
- [5] M. Mandasari, “Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Rapid Application Development (RAD) dan Framework CSS Bootstrap ISSN: 1979-9241,” *J. Poliprosesi*, 2020.
- [6] Sugiyono, “Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D” Sugiyono. 2013. ‘Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.’ Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. <https://doi.org/10.1>,” *Metod. Penelit. Pendidik. Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 2013.