

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA FOR THE BASIC ELECTRONICS SUBJECT IN SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Oleh: Ahmad Burhanudin, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik UNY,
aburhanudin95@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan membangun media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika; (2) mengetahui unjuk kerja dan kelayakan *Augmented Reality* sebagai mata pelajaran dasar elektronika. Model pengembangan yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan model *waterfall*. Pengembangan media pembelajaran ini terdiri dari 4 tahap yaitu tahap analisis, perencanaan, pengkodean, dan pengujian. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X Teknik Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) Media pembelajaran *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika terdiri dari enam komponen utama, yaitu AR Elektronika, SK KD, materi pembelajaran, soal, petunjuk, dan informasi; (2) Hasil unjuk kerja dengan pengujian *black box* yang menunjukkan semua komponen pada aplikasi AR elektronika berfungsi dengan baik; (3) hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi mendapatkan skor rerata total 65 dari skor maksimal sebesar 80 dengan kategori “layak”. Penilaian kelayakan oleh ahli media mendapatkan skor rerata total 87 dari skor maksimal sebesar 100 dengan kategori “sangat layak”. Serta rerata skor yang diperoleh dari penilaian pengguna akhir yaitu siswa sebesar 76 dari skor rerata maksimal sebesar 96 dengan kategori “layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Dasar Elektronika, Media Pembelajaran

Abstract

The aims of this research were: (1) to design and build Augmented Reality learning media of basic electronics subject; (2) to find out the performance and feasibility of Augmented Reality as basic electronics learning media. The type of this research was a Research and Development (R&D) with waterfall model. The procedure to produce this learning media consists of 4 steps; they are analysis; design; coding; testing. Subjects in this research were students of X Class electrical engineering departement at SMK Hamong Putera 2 Pakem. Product feasibility testing was conducted by two material experts and two media experts. The results of the research show that (1) Learning Media of Augmented Reality in basic electronics consists of six main components, they are Electronic AR, SK KD, learning material, the question of evaluation, instructions, and information; (2) performance test with black box testing which shows all the components on the application AR electronics was function properly; (3) the results of feasibility assessment of the material get the average score of 65 from the maximum score of 80 and classified as feasible. Feasibility assessment by media expert get the average score of 87 from the maximum score of 100 and clasified as highly feasibility. The average score obtained from the assessment of end users, by students get the average score of 76 from the maximum average score of 90 and classified as feasible used for learning media.

Keywords: *Augmented Reality, Basic of Electronic, Learning Media*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi individu, masyarakat, dan negara dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Sejalan dengan hal tersebut maka perhatian dari berbagai pihak terhadap perkembangan dunia pendidikan harus ditingkatkan. Upaya peningkatan itu dapat diwujudkan dalam berbagai aspek. Salah satunya adalah pada peningkatan mutu sekolah melalui perbaikan dan pembenahan proses pembelajaran di kelas. Pada proses pembelajaran di kelas terjadi interaksi antara peserta didik dan pendidik pada suatu lingkungan belajar. Interaksi belajar mengajar di kelas ini tidak terlepas dari pengaruh media yang digunakan guru daPlam menyampaikan materi ajar. Hamalik dalam buku Azhar (2015: 19) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah telepon pintar /*smartphone*. Menurut data yang dirilis okezone.com, Minggu (20/9/2015) pengguna *smartphone* di Indonesia terus meningkat. Pada tahun 2015 pengguna *smartphone* di Indonesia capai 55 juta dan diperkirakan pada tahun 2016 meningkat hingga 65,2 juta. Dari sekian banyak jumlah pengguna *smartphone*, pengguna dengan usia 15-19 tahun atau setara pelajar SLTP dan SLTA menduduki presentase terbesar dibanding dengan usia lain. Fenomena mengenai tingginya jumlah pengguna *smartphone* membawa peluang yang besar untuk mengembangkan teknologi yang berguna dibidang

pendidikan. Salah satu manfaat yang bisa diambil adalah untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan cara memanfaatkannya untuk media pembelajaran yang efektif, kreatif dan edukatif. Sehingga media aplikasi edukatif dapat terus dikembangkan, yang mana salah satunya adalah teknolgi *Augmented Reality (AR)*.

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya dalam waktu nyata. Ronald T Azuma (1997) dalam makalah *A survey of Augmented Reality* mengemukakan bahwa ada tiga karakteristik yang mendefinisikan *Augmented Reality*. Ketiga karakteristik tersebut adalah 1) menggabungkan dunia nyata dan virtual, 2) interaktif secara *real time*, 3) memungkinkan untuk ditampilkan secara 3D.

Ilmawan Mustaqim (2016: 182) mengemukakan penggunaan *Augmented Reality* sangat berguna untuk media pembelajaran interaktif dan nyata secara langsung oleh peserta didik. Selain itu media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* dapat meningkatkan minat peserta didik dalam belajar karena sifat dari *Augmented Reality*, menggabungkan dunia maya yang dapat meningkatkan imajinasi peserta didik dengan dunia nyata secara langsung.

Augmented Reality saat ini tidak hanya bisa dikembangkan di media komputer, namun saat ini teknologi AR telah dikembangkan pada *smartphone Android*. Sehingga, apabila teknologi ini diaplikasikan dalam dunia pendidikan sebagai media pembelajaran maka siswa akan diajak untuk berpikir secara nyata, tanpa harus mendatangkan langsung alat-

alat praktiknya. Hal ini menjadi sebuah keuntungan bagi sekolah-sekolah kejuruan yang masih kurang dengan alat-alat praktiknya.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMK Hamong Putera 2 Pakem selama masa PPL UNY 2016, salah satu hal yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah tersebut adalah memberikan bekal pembelajaran yang berkualitas pada siswa. Akan tetapi terdapat beberapa kendala untuk mewujudkan hal tersebut. Beberapa diantaranya adalah keberadaan media pembelajaran yang terkesan kurang menarik dan keterbatasan alat-alat praktik. Hal itu menyebabkan siswa jenuh dan tidak tertarik yang kemudian akan mengurangi pemahaman siswa pada materi yang disampaikan guru.

Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini adalah berupa aplikasi Android *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika materi pengenalan komponen elektronika aktif dan pasif sesuai dengan silabus yang ada di SMK. Selain aplikasi Android, dikembangkan juga AR Book elektronika yang merupakan buku yang berisi ringkasan materi dan *marker* sebagai pelengkap dari aplikasi AR elektronika. Pada aplikasi AR elektronika dilengkapi pula dengan kumpulan soal sebagai bahan evaluasi pemahaman siswa terhadap materi dasar elektronika.

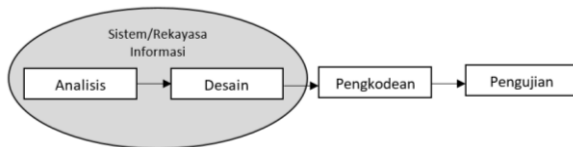
Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* dapat diterapkan sebagai bahan untuk pengenalan awal bagi siswa SMK sebelum nantinya melaksanakan praktikum secara nyata dengan alat praktik. Secara garis besar penelitian ini bertujuan untuk, (1) merancang dan membangun media pembelajaran dasar elektronika dengan

teknologi *Augmented Reality*, (2) mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran, dan (3) mengetahui kelayakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dasar elektronika berdasarkan penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Setelah diketahui kelayakannya diharapkan media pembelajaran ini dapat diaplikasikan dalam pembelajaran di sekolah dan dapat menarik minat belajar siswa sehingga meningkatkan prestasi belajar. Pengertian media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Arif S. Sadiman, 2012). Sedangkan Gagne' dan Brigs dalam Azhar Arsyad (2015: 4) mendefinisikan media pembelajaran sebagai alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, antara lain buku, *tape recorder*, kaset, *video camera*, *video recorder*, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer.

Media pembelajaran yang baik adalah media pembelajaran yang memenuhi kriteria penilaian. Walker dan Hess dalam Cecep Kustadi & Bambang Sutjipto (2013: 43) mengemukakan bahwa kriteria dalam meriview media pembelajaran berdasarkan kepada kualitas. Kualitas tersebut meliputi kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Sedangkan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2010: 16-17) memberikan panduan penilaian bahan ajar yang mengacu pada empat bagian, yaitu 1) substansi materi, 2) desain pembelajaran, 3) tampilan, dan 4) pemanfaatan *software*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan atau *Research And Development (R&D)*. Produk yang dikembangkan berupa aplikasi *Augmented Reality* dasar elektronika materi pengenalan komponen elektronika aktif dan pasif. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan perangkat lunak *waterfall* Presman yang memiliki 4 tahap pengembangan yaitu, tahap analisis, desain, pengkodean, dan pengujian.



Gambar 1. Model Pengembangan *Waterfall* (A.S Rosa: 2014)

Pada tahap analisis dilakukan pengumpulan data/informasi yang dibutuhkan untuk membangun media pembelajaran dasar elektronika. Tahap analisis mencakup tahap analisis kebutuhan materi, analisis kebutuhan pemakai dan analisis *software*. Hasil analisis tersebut kemudian dijadikan pedoman untuk melakukan tahap desain. Tahap desain meliputi desain UML dan desain *interface*. Desain UML berupa *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. Sedangkan desain *interface* digambarkan dengan *story board*. Hasil tahap desain kemudian diwujudkan menjadi sebuah program pada tahap pengkodean (implementasi). Pada tahap pengkodean ini pengembangan media pembelajaran menggunakan *software* Unity 3D 5.3. Hasil dari tahap implementasi adalah media pembelajaran dasar elektronika. Untuk mengetahui

kualitas media pembelajaran dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak. Pengujian dilakukan melalui uji *black box* dan ujikelayakan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna/siswa.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan media pembelajaran dasar elektronika dengan *Augmented Reality* ini dilaksanakan di SMK Hamong Putera 2 Pakem yang beralamat di Pojok, Harjobinangun, Pakem, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2017.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai ahli materi dan ahli media, guru mata pelajaran dasar elektronika SMK Hamong Putera 2 Pakem sebagai ahli materi dan siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem sebagai pengguna.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini meliputi: (1) Observasi terbuka digunakan pada tahap pengamatan untuk memperoleh gambaran awal. (2) Wawancara tidak terstruktur digunakan untuk menggali informasi apa yang menjadi permasalahan pada pembelajaran dasar elektronika, (3) *black-box testing* digunakan untuk menguji fungsionalitas dari aplikasi, dan (4) kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan angket dalam prosesnya.

Teknik Analisis Data

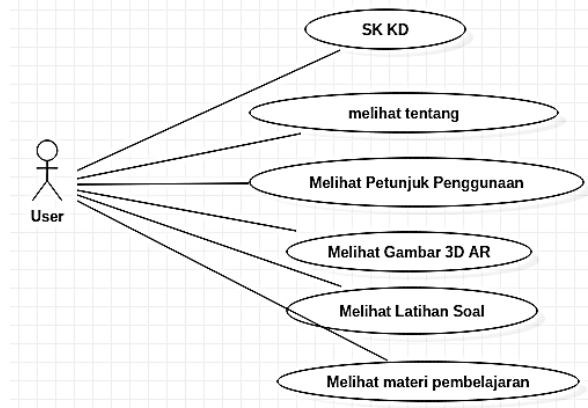
Teknik analisis data untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran adalah analisis statistik deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

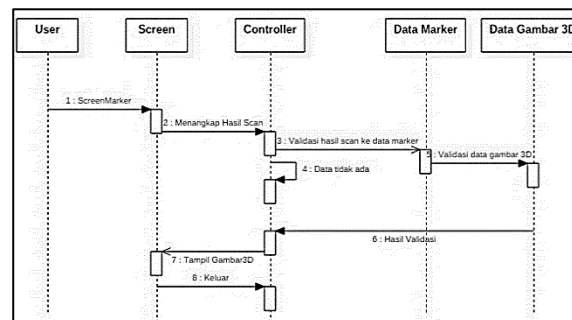
Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang berjalan pada *platform Android*. Media pembelajaran dikembangkan sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan. Tahapan tersebut yaitu, tahap analisis kebutuhan. Pada tahap analisis kebutuhan materi didapatkan isi dan tujuan media pembelajaran sesuai dengan SK KD yang berlaku di SMK. Kompetensi dasar yang menjadi acuan adalah memahami simbol dan sifat-sifat komponen elektronika aktif maupun pasif. Selain itu, hal penting yang didapatkan dari proses observasi dan wawancara pada tahap analisis adalah, (a) media pembelajaran yang digunakan masih konvensional dengan papan tulis, (b) Siswa cenderung tidak memperhatikan, gaduh dan suka bermain HP, (c) guru menerangkan materi sebatas di kelas tidak pernah praktikum, (d) sebagian besar siswa memiliki HP Android. Pada tahap analisis didapatkan hasil spesifikasi media yang cocok untuk dikembangkan.

Tahap desain dilakukan berdasarkan pada analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Desain atau perancangan meliputi desain arsitektur dan desain *user interface*. Pada desain arsitektur sistem dibuat menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan alur kerja pengembangan sistem perangkat lunak yang berorientasi objek dengan menggunakan diagram dan teks-teks penghubung. Terdapat 13 diagram pada

UML 2.0 namun pada penelitian ini desain arsitektur sistem menggunakan 3 diagram yang meliputi pembuatan *use case diagram*, *sequence diagram* dan *activity diagram*. Contoh notasi UML yang menjadi desain pada pengembangan *Augmented Reality* Elektronika dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Use Case Diagram



Gambar 3. Sequence Diagram Menampilkan Objek 3D

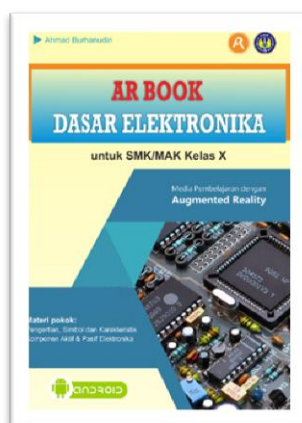
Pada desain *user interface* atau antar muka digambarkan desain tata letak setiap tombol, judul, materi, dan komponen yang ada dalam media pembelajaran dengan story board. Storyboard merupakan visualisasi script yang akan dijadikan *outline* dari sebuah proyek yang ditampilkan secara *shot by shot (scene)*. Desain aplikasi *Android* untuk media pembelajaran dasar elektronika ini menggunakan *flat design*.

Tahap Pengkodean dilakukan setelah desain sudah jadi dan siap untuk

diimplementasikan kedalam program aplikasi yang dikembangkan berupa media pembelajaran dasar elektronika dengan teknologi *Augmented Reality*. Pada penelitian ini *software* yang digunakan adalah unity 3D dan microsoft visual studio 2012 dengan bahasa pemrograman C#. Pada tahap pengkodean ini dilakukan langkah-langkahh yaitu persiapan *software*, persiapan *resource*, pengkodean, dan validasi program. Hasil dari tahap pengkodean adalah sebuah aplikasi Android berupa *Augmented Reality* dasar elektronika dan buku AR Book dasar elektronika sebagai penunjang media pembelajaran.



Gambar 4. Tampilan Menu Utama Aplikasi AR Elektronika



Gambar 5. Tampilan Buku AR Book Dasar Elektronika

Tahap pengujian dilakukan pengujian *black box testing* dan pengujian kepada ahli media dan ahli materi. *Black box testing* digunakan untuk menguji unjuk kerja atau fungsionalitas dari aplikasi perangkat lunak yang dikembangkan. Sedangkan pengujian oleh ahli media dan ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan dan memberikan saran perbaikan. Setelah media pembelajaran diperbaiki berdasarkan saran dari para ahli, selanjutnya di uji coba kepada siswa untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

Hasil Validasi Aplikasi *Augmented Reality* Dasar Elektronika

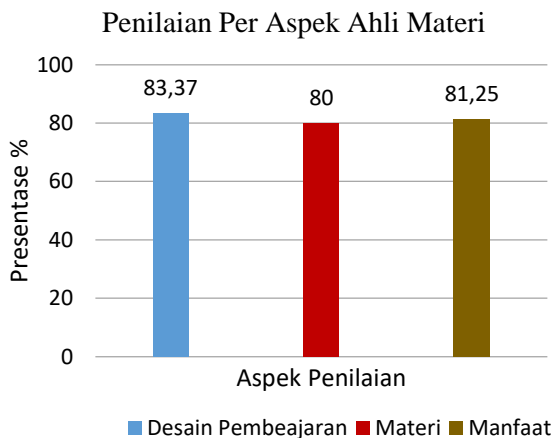
Uji validasi pada penelitian dan pengembangan ini melibatkan 4 orang ahli, yaitu 2 orang sebagai ahli materi dan 2 orang sebagai ahli media. Hasil validasi tersebut menghasilkan penilaian, komentar dan saran yang kemudian dijadikan bahan perbaikan media pembelajaran sebelum di uji cobakan kepada pengguna akhir atau siswa. Validasi ahli materi terdiri dari tiga aspek, yaitu aspek desain pembelajaran, aspek materi, dan aspek manfaat.

Tabel 2. Hasil Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Pembelajaran	20,00	Sangat Layak
2	Materi	32,00	Layak
3	Manfaat	13,00	Layak
Rerata Σ Skor Total		65,00	Layak

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli materi didapatkan bahwa rerata skor aspek desain pembelajaran mendapat nilai total 20

dengan kategori “Sangat Layak”, skor aspek materi mendapatkan skor nilai 32 dengan kategori “Layak”, skor aspek manfaat mendapatkan nilai 13 dengan kategori “Layak”. Serta rerata skor total didapatkan nilai sebesar 65 dari jumlah 80 dengan kategori “Layak”. Data penilaian ahli materi tersebut jika ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Diagram Penilaian Ahli Materi

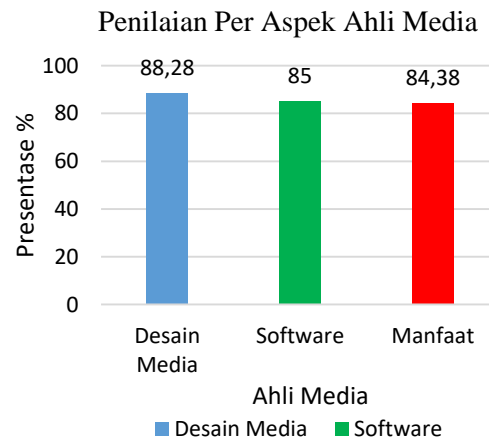
Uji validasi ahli media terdiri dari aspek desain media, aspek *software*, dan aspek manfaat. Hasil validasi oleh ahli media dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil penilaian ahli media

No.	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Media	56,50	Sangat Layak
2	<i>Software</i>	17,00	Sangat Layak
3	Manfaat	13,50	Sangat Layak
Rerata Σ Skor Total		87,00	Sangat Layak

Pada Tabel di atas dapat dijelaskan bahwa penilaian yang dilakukan oleh ahli media terhadap media pembelajaran Augmented Reality dasar elektronika didapatkan bahwa rerata skor aspek desain media mendapatkan nilai 56,50 dengan

kategori “Sangat Layak”, skor aspek *software* mendapatkan nilai 17,00 dengan kategori “Sangat Layak”, skor aspek manfaat mendapatkan nilai 13,50 dengan kategori “Sangat Layak”. Serta total rerata skor yang didapatkan adalah sebesar 87 dari jumlah skor 100 dengan kategori “Sangat Layak”. Data penilaian ahli materi tersebut jika ditampilkan dalam bentuk diagram batang adalah seperti dibawah ini.



Gambar 7. Diagram Penilaian Ahli Media

Setelah media pembelajaran divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, media pembelajaran kemudian diperbaiki sesuai saran/komentar dari para ahli sebelum diuji coba kepada siswa sebagai uji respon pengguna. Pada uji respon pengguna dilakukan di kelas X jurusan TITL SMK Hamong Putera 2 Pakem sebanyak 20 siswa sebagai responden. Penilaian uji respon pengguna terdiri dari lima aspek yaitu aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek *software*, aspek materi, dan aspek manfaat. Berdasarkan data yang diperoleh dari uji respon pengguna oleh siswa sebanyak 20 siswa diketahui bahwa skor maksimal ideal adalah 96, skor minimal ideal yaitu 24, skor rerata ideal 60, dan skor simpangan baku ideal adalah sebesar 12.

Tabel 4. Hasil Penilaian Respon Siswa

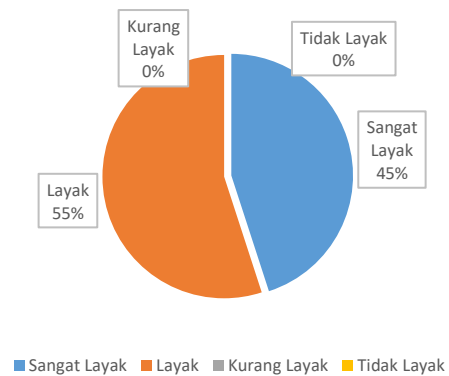
No	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Pemb.	12,10	Layak
2	Tampilan Media	32,05	Layak
3	Software	6,40	Layak
4	Materi	18,75	Layak
5	Manfaat	6,70	Sangat Layak
Rerata Σ Skor Total		76	Layak

Pada Tabel 4 di atas dapat dijelaskan bahwa total rerata skor yang didapatkan adalah sebesar 76 dari jumlah skor 96 dengan kategori “Layak”. Jika diubah dalam presentase maka sebesar 79,16 %. Penilaian respon siswa apabila disusun tabel distribusi respon siswa dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 5. Distribusi Respon Penilaian Siswa

Kategori	Skor	f	(%)
Sangat Layak	$78 < X \leq 96$	9	45
Layak	$60 < X \leq 78$	11	55
Kurang Layak	$42 < X \leq 60$	0	0
Tidak Layak	$24 < X \leq 42$	0	0
Jumlah		20	100

Berdasarkan Tabel di atas, maka distribusi frekuensi total penilaian respon siswa dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut.



Gambar 8. Diagram Respon Siswa

SIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall*. produk awal yang dihasilkan berupa media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilengkapi dengan buku AR Book sebagai penunjangnya. Media pembelajaran AR Elektronika memiliki komponen utama yaitu: (a) halaman menu utama yang berisi tombol-tombol menuju menu yang ada di aplikasi, (b) halaman SK KD memuat SK KD, dan tujuan pembelajaran, (c) halaman materi berisi materi tentang komponen elektronika aktif dan pasif, (d) halaman soal berisi bahan evaluasi pemahaman siswa, dan (e) halaman *Augmented Reality* dasar elektronika merupakan halaman utama dalam pengenalan komponen elektronika dengan *Augmented Reality*.

Hasil unjuk kerja dari media pembelajaran AR Elektronika berupa uji fungsionalitas media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilakukan dengan *black box testing* yang menunjukkan bahwa semua fungsi pada Aplikasi AR Elektronika dapat berfungsi dengan baik. Aplikasi AR elektronika juga diuji coba di beberapa handphone Android dengan merk, tipe Android, dan spesifikasi yang berbeda-beda. Hasilnya adalah

aplikasi AR elektronika kompatibel dengan berbagai jenis HP Android.

Hasil penilaian ahli materi berdasarkan aspek desain pembelajaran, materi, dan manfaat diperoleh skor rerata total 65 dari skor maksimal 80 termasuk dalam kategori “Layak”. Hasil penilaian ahli media pada aspek desain media, software, dan manfaat memperoleh skor rerata total 87 dari skor maksimal 100, termasuk kategori “Sangat Layak”. Respon penilaian pengguna/siswa terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika pada aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek software, aspek materi, dan aspek manfaat yaitu 55 % siswa menyatakan “Sangat layak” dan 45 % siswa menyatakan “Layak” sebagai media pembelajaran.

REKOMENDASI

Aplikasi AR elektronika dapat terus dikembangkan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan menyenangkan seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi. Mengembangkan tersebut dapat berupa, (1) Penambahan fitur-fitur pada aplikasi *Augmented Reality* seperti penambahan efek suara, kontrol objek 3D (perbesar, perkecil, putar kanan dan putar kiri), atau penambahan animasi 3D yang bergerak agar lebih menarik. (2) Ruang lingkup materi diperluas, tidak hanya untuk pengenalan komponen elektronika namun untuk seluruh materi yang dimuat di silabus dasar elektronika. (3) Evaluasi pemahaman siswa melalui soal di aplikasi ditambah untuk setiap sub materi agar ketuntasan belajar siswa dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo
- A.S, Rosa & Shalahuddin, M. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Penerbit Informatika
- Azuma, Ronald T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments.
- Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ilmawan Mustaqim. (2016). Pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran. JPTK FT UNY (Vol. 13, No. 2). Hlm 174-183