

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY* PADA PENGAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA

Iim Abdul Rohim<sup>1\*</sup>, Putra Jaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Jl. Prof.Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

\*Corresponding author, e-mail : [iim.abdulrohim02@gmail.com](mailto:iim.abdulrohim02@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pengajaran komponen elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan mengetahui unjuk kerja serta besaran nilai kelayakan media pembelajaran komponen elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality* tersebut. Perancangan dan pembuatan aplikasi menggunakan langkah-langkah metode *waterfall* meliputi: 1) Perancangan, 2) Desain Arsitektur dan Antarmuka, 3) Pengkodean/Pemrograman, dan 4) Pengujian. Program aplikasi dibuat dengan laptop yang memiliki spesifikasi *processor Intel®core™ i3 CPU@2.00GHz, RAM 4.00GB, Intel® HD Graphics520, hard drive 1TB*, dengan *system Windows 10 Pro 64-bit operating system X64. Integrated Development Environment (IDE)* dalam pembuatan aplikasi ini adalah *Unity 2018.3.6f1* dengan metode *marked based tracking*. Berdasarkan hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh dua orang ahli materi serta dua orang ahli media, bahwa dalam aspek materi aplikasi mendapat nilai rerata skor total sebesar 63 dari jumlah 68. Dalam aspek media aplikasi mendapat nilai rerata skor total sebesar 84,5 dari jumlah skor 96. Kedua skor tersebut memberikan interpretasi bahwa aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* pada pengajaran teknik elektronika sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

**Kata kunci** : *Augmented Reality*, Media Pembelajaran, Teknik Elektronika, Unity 3D.

### ABSTRACT

*This study aims to produce learning media for electronic components using Augmented Reality technology by knowing the performance and magnitude of the feasibility value of learning media for electronic components using the Augmented Reality technology. Designing and making applications using the steps of the waterfall method include: 1) Designing, 2) Architectural Design and Interfaces, 3) Encoding / Programming, and 4) Testing. Application programs are made with laptops that have Intel®core™ i3 CPU@2.00GHz processor specifications, 4.00GB RAM, Intel® HD Graphics520, 1TB hard drive, with a Windows 10 Pro 64-bit X64 operating system. Integrated Development Environment (IDE) in making this application is Unity 2018.3.6f1 with the marked based tracking method. Based on the results of the feasibility test conducted by two material experts as well as two media experts, that in the aspect of application material got an average value of a total score of 63 out of 68. In the media aspect the application got an average score of 84.5 from the total score of 96 Both of these scores give interpretation that the application of Augmented Reality learning media in teaching electronic engineering is very feasible to be used as a learning media.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Learning Media, Electronic Engineering, Unity 3D*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini telah menimbulkan dampak-dampak yang tentunya memberikan berbagai dampak bagi

kehidupan manusia, baik itu dari segi baik atau buruknya. Untuk menciptakan dampak yang baik, maka perlu adanya inovasi yang memberi manfaat positif bagi pengguna teknologi. Dalam hal ini inovasi yang diberikan adalah pada bidang

pendidikan khususnya media pembelajaran pada pengajaran teknik elektronika, dengan sasaran utama adalah siswa dan guru sebagai fasilitator.

Pendidikan merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) sehingga akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kehidupan, dimana implementasi dari pendidikan sendiri ada pada proses pembelajaran. Pada suatu lingkungan belajar interaksi antara pendidik dengan peserta didik sangat erat kaitannya dengan proses pembelajaran yang dilakukan. Interaksi dalam proses belajar mengajar tidak bisa terlepas dari adanya pengaruh media yang digunakan oleh seorang tenaga pendidik dalam menyampaikan materi. Pemakaian media pembelajaran merupakan salah satu cara untuk membangkitkan keinginan serta minat belajar peserta didik sehingga menambah motivasi dan rangsangan dalam kegiatan belajar[1]. Adapun faktor yang harus di perhatikan dalam pemilihan media sendiri yaitu: a) Rasional, b) Ilmiah, c) Ekonomis, d) Praktis dan Efisien, e) Fungsional[2]. Kemudian adapun hal-hal yang harus diperhatikan ketika memilih media pembelajaran yaitu: 1) sesuai dengan tujuan yang akan di capai, 2) tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi, 3) praktis, luwes, dan bertahan, 4) guru yang akan menggunakannya, 5) pengelolaan sasaran, 6) mutu teknis[1].

Media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi pada saat ini menjadi faktor yang dapat mendukung dalam keberhasilan proses pembelajaran. Teknologi informasi dan komunikasi sendiri terus berkembang pesat, salah satunya adalah telepon pintar/*smartphone*. *Smartphone* sudah menjadi barang yang lumrah dimiliki semua kalangan, begitu juga dikalangan pelajar, hampir seluruh pelajar sudah menggunakan *smartphone*. Penggunaan *smartphone* tidak hanya sebagai alat komunikasi, tetapi juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, media pembelajaran, sarana mencari hiburan (*game*) serta berbagai *mobile application* lainnya [3]. Inovasi diperlukan agar dalam proses pembelajaran menjadi lebih interaktif. Media interaktif sendiri merupakan seperangkat teknologi yang membawa pesan secara bersamaan seperti teks, ilustrasi, gambar foto, bunyi/suara, animasi, video dalam sebuah perangkat pembelajaran [4]. Media pembelajaran interaktif merupakan sebuah media pembelajaran yang dapat menerangkan isi dari materi pembelajaran baik materi bersifat abstrak ataupun semu yang bisa mempengaruhi dan memberikan aksi dan reaksi dalam kegiatan pembelajaran [5].

Perkembangan teknologi pada saat ini memberikan banyak manfaat serta kemudahan bagi keberlangsungan hidup manusia untuk lebih baik

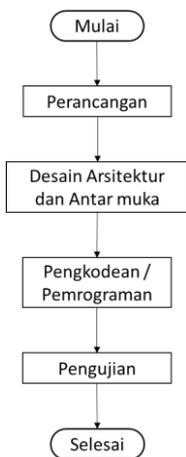
lagi, salah satunya teknologi yang tertanam pada *Smartphone*. Manfaat yang bisa dimaksimalkan dari kemajuan teknologi khususnya pada *Smartphone* ini yakni dengan memaksimalkannya menjadi sebuah media pengajaran yang efektif, kreatif serta edukatif, dalam bentuk teknologi *Augmented Reality* (AR).

*Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang mampu menggabungkan digital content ke dunia nyata. AR memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang baru dan dapat mempelajari materi tanpa batasan ruang dan waktu. AR dapat menampilkan model tiga dimensi yang terlihat nyata dengan berbagai tambahan narasi, animasi, dan suara. Pembuatan media pengajaran teknik elektronika ini diharapkan agar pembelajaran terlaksana dengan seefektif mungkin. *Augmented Reality* (AR) juga mampu memvisualisasikan benda maya dalam 2D atau 3D ke dalam sebuah lingkungan yang nyata, kemudian memproyeksikannya secara *realtime*[6]. *Augmented Reality* sendiri biasa digunakan dalam proses pengembangan teknologi yang dibolehkan untuk penggabungan secara *realtime* terhadap suatu *digital content* yang dapat digunakan dengan dunia nyata[7]. Saat ini telah banyak pengembangan yang dilakukan dengan teknologi *Augmented Reality* pada *smartphone* Android. *Smartphone* merupakan sebuah *mobile phone* berbasis *linux* yang bersifat *open source* (terbuka) untuk para pengembang dalam menciptakan aplikasi baru[8].

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah media pengajaran menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada pembelajaran teknik elektronika dasar dengan diketahui cara unjuk kerja serta besaran nilai kelayakan. Media pengajaran dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* diharapkan dapat meningkatkan minat belajar serta mempermudah memahami komponen elektronika baik itu komponen pasif maupun komponen aktif, Pendidik lebih mudah dalam memberikan konsep dan mengenalkan kepada siswa tentang dunia elektronika secara tiga dimensi tanpa harus membawa komponen ke dalam ruang kelas. Komponen yang berukuran kecil, atau komponen-komponen elektronika yang memiliki harga tinggi seperti IC *type* tertentu atau sensor yang tidak ada di sekolah, dapat diperkenalkan dengan media ini.

## II. METODE

Metode dalam perancangan dan pembuatan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada pengajaran teknik elektronika ini menggunakan model perancangan perangkat lunak *waterfall*. Model *waterfall* sendiri memiliki empat tahapan mulai dari analisis, desain, pembuatan kode program atau implementasi dan yang terakhir pengujian, seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode perancangan dan pembuatan AR

1. Desain Arsitektur dan Antar Muka

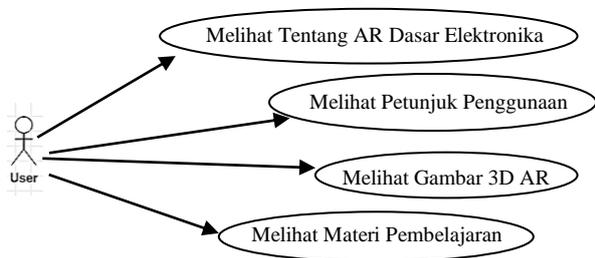
Desain Arsitektur dan antar muka ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah perancangan serta pembuatan aplikasi yang sesuai dengan rancangan analisis kebutuhan serta spesifikasi. Tahap ini menjadi acuan dalam implementasi penciptaan aplikasi.

a. Desain Arsitektur Sistem

Tahap perancangan arsitektur sistem dibuat menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) dimana desain arsitektur sistem yang digunakan meliputi pembuatan *use case diagram* dan *activity diagram*[9].

1) Use Case Diagram,

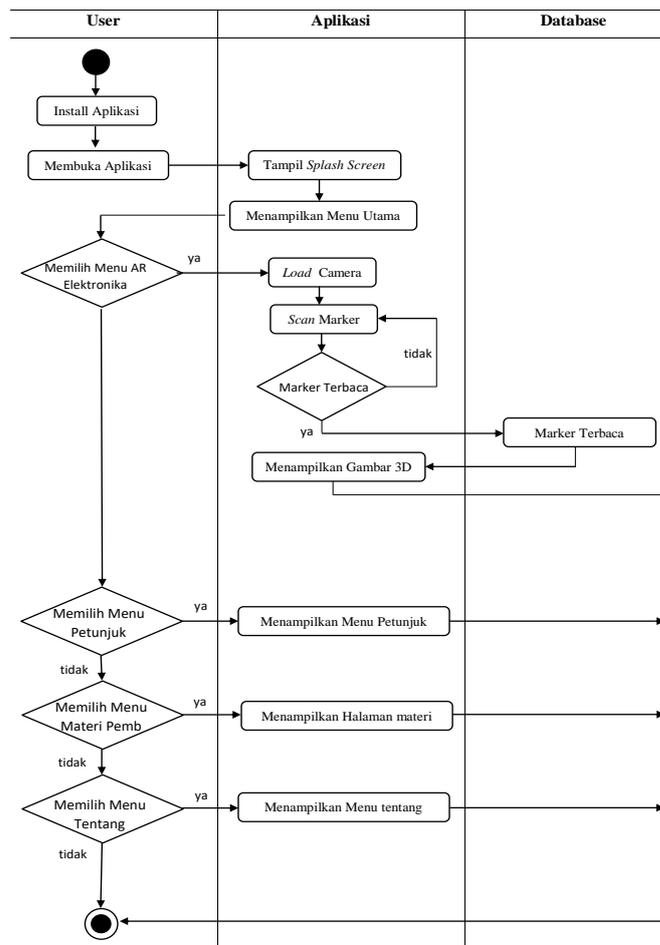
Merupakan gambaran umum fungsionalitas sistem yang bisa diakses oleh pengguna. Pada gambar dua dibawah bisa dilihat bahwasannya user dapat mengakses empat sub menu yang nantinya ada pada aplikasi yaitu 1) melihat tentang AR dasar elektronika, 2) melihat petunjuk penggunaan, 3) melihat gambar 3D AR, dan 4) melihat materi pembelajaran.



Gambar 2. Use Case Diagram AR Tronika

2) Activity Diagram

Sebuah alur program yang disusun secara menyeluruh dari awal pengguna melakukan penginstalan aplikasi sampai pengguna menutup aplikasi.



Gambar 3. Activity Diagram AR Tronika

b. Desain Antar Muka

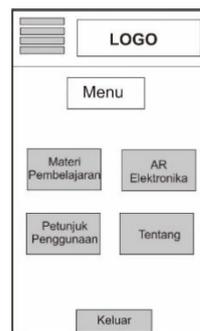
Desain antar muka merupakan tahapan desain tampilan yang menjadi gambaran dari jembatan interaksi antara pengguna dengan aplikasi.

1) Splash Screen



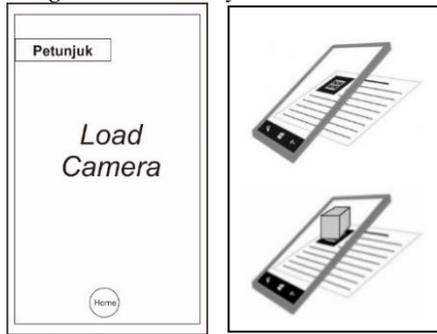
Tampilan *Splash screen* akan menampilkan berupa logo dari unity dan logo aplikasi media pembelajaran AR Tronika.

2) Menu Utama



Pada menu utama akan ditampilkan 4 sub menu yang nantinya dapat diakses oleh user. tombol tombol adalah tombol AR, tombol materi pembelajaran, tombol petunjuk penggunaan, tombol tentang, dan tombol keluar.

3) Menu *Augmented Reality*



Pada halaman menu *Augmented Reality* ketika dibuka maka akan secara otomatis membuka kamera handphone user, kemudian pada menu ini akan terdapat tombol home untuk kembali ke halaman menu utama. Pada saat kamera handphone diarahkan pada marker akan muncul gambar 3D seperti gambar ilustrasi diatas.

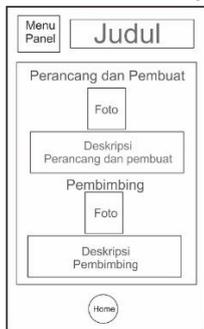
4) Menu Petunjuk Penggunaan,

Pada halaman ini berisi tentang petunjuk penggunaan AR Tronika dan fungsi dari setiap tombol yang terdapat pada aplikasi.

5) Menu Materi Pembelajaran

Pada halaman materi pembelajaran akan berisi ringkasan materi ajar tentang pengenalan komponen elektronika aktif dan komponen elektronika pasif.

6) Menu Tentang



pada halaman tentang berisi mengenai informasi pembuat serta pembimbing dari pembuat aplikasi AR Tronika.

**III. PEMBAHASAN DAN HASIL**

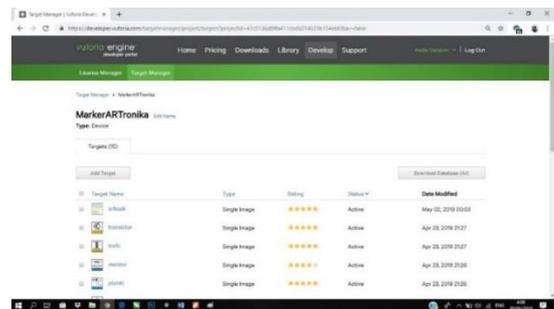
A. Proses Penciptaan

Proses penciptaan produk media pembelajaran *Augmented Reality* ini menggunakan *software unity 3D* dan *Vuforia SDK*. Kemudian untuk proses pengkodean menggunakan *software Microsoft visual Studio 2017* dan pembuatan *resource objek* menggunakan aplikasi *corel draw X7*. Produk yang dibuat berupa aplikasi *Augmented Reality* yang dapat dijalankan pada perangkat *handphone* dengan sistem operasi android dan buku AR Book elektronika yang berisi petunjuk penggunaan, ringkasan materi, gambar marker, dan menggunakan *hardware* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Komputer

Spesifikasi Perangkat Laptop HP	
Processor	Intel® core™ i3-6006U CPU@ 2.00GHz 1.99 GHz
Installed Memory (RAM)	4.00 GB
System Type	Windows 10 Pro 64-bit operating system. X64 based processor
Hard Drive	1 TB
Optical Drive	DVDRW
Display	14.0" Led
Graphic	Intel® HD Graphics 520

Dalam pembuatan database target manager supaya Marker yang sudah ada dapat terbaca oleh aplikasi AR Tronika menggunakan *Vuforia Engine* yang bisa diakses pada website <https://developer.vuforia.com>, selain target manager Pada website ini juga dibuat licence manager untuk aplikasi AR Tronika. Seperti gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Pembuatan Database Marker AR Tronika

B. Wujud Penciptaan

1. Aplikasi AR Tronika

Tampilan produk aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* pada pengajaran teknik elektronika :

- a. *splash screen*, halaman pertama yang akan menampilkan logo unity 3D serta logo aplikasi AR Tronika, pada saat aplikasi pertama kali dibuka.



Gambar 7. Tampilan *Splash Screen* AR Tronika

- b. Menu utama, yaitu halaman utama aplikasi yang terdapat tombol-tombol utama yang bisa diakses oleh *user*.



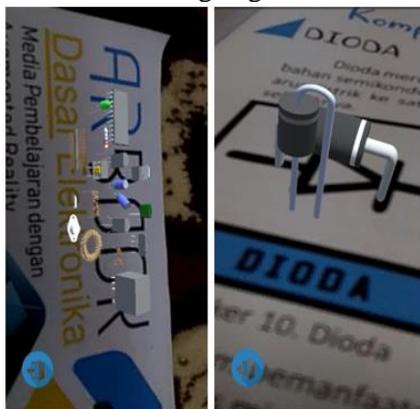
Gambar 8. Tampilan Menu Utama AR Tronika

- c. Materi pembelajaran, merupakan penjabaran materi ajar komponen elektronika dasar meliputi komponen aktif dan komponen pasif yang ada pada aplikasi AR Tronika.



Gambar 9. Tampilan Materi Pembelajaran

- d. Halaman *Augmented Reality* elektronika. Ketika halaman ini dibuka maka akan secara otomatis membuka kamera *handphone* dan seterusnya di arahkan kepada marker yang terdapat dalam AR Book untuk menampilkan gambar 3D komponen elektronika sesuai dengan gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Halaman AR

- e. Petunjuk Penggunaan, Halaman yang berisi penjelasan tentang bagaimana langkah-langkah penggunaan aplikasi AR Tronika beserta Ar Book



Gambar 11. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunan

- f. Halaman Tentang, Merupakan Halaman yang menjabarkan identitas dari pembuat serta pembimbing penciptaan aplikasi AR Tronika.



Gambar 12. Tampilan Halaman Tentang

## 2. AR Book Elektronika

AR Book Elektronika merupakan modul pengajaran dasar elektronika yang dirancang sebagai pendamping dari aplikasi AR Tronika. AR book elektronika dibuat secara ringkas dan seinteraktif mungkin agar lebih mudah dimengerti oleh peserta didik. AR Book memuat tentang peta konsep, tujuan pembelajaran, materi ajar, petunjuk penggunaan AR Tronika, ringkasan materi komponen elektronika, serta gambar marker yang nantinya difungsikan untuk di scan menggunakan aplikasi AR Tronika. Dibawah ini merupakan gambaran dari penciptaan AR Book elektronika sebagai pendukung aplikasi AR Tronika.

- a. Halaman Cover

Halaman utama AR Book ini didesain semenarik mungkin dengan memuat beberapa keterangan yang ada dalam AR Book seperti, Materi

Pokok, nama pencipta dan Materi Ajar, Seperti dilihat pada gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. Tampilan Cover AR Book Elektronika

b. Halaman Petunjuk Penggunaan,

Halaman petunjuk penggunaan memuat dua hal yang penting diketahui oleh *user*, yakni halaman petunjuk penggunaan AR Book dan halaman petunjuk penggunaan aplikasi Ar Tronika mulai dari proses penginstalan, pengoprasian aplikasi, serta sampai pengguna keluar dari aplikasi AR Tronika, seperti gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Tampilan Petunjuk Penggunaan AR Book Elektronika

c. Halaman Peta Konsep

Halaman ini memuat poin-poin pokok materi ajar yang termuat pada AR Book, mulai dari komponen pasif seperti resistor, induktor, kapasitor, dan transformator, serta komponen elektronika aktif yang meliputi Transistor, Integrated Circuit (IC) dan dioda, kemudian halaman ini juga memuat tujuan dari media pengajaran yang ingin dicapai dari AR

Book ini. berikut tampilan halaman peta konsep dapat dilihat pada gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Tampilan Peta Konsep, Tujuan serta Materi Ajar dari AR Book Elektronika

d. Halaman Materi

Pada halaman ini memuat materi ajar tentang komponen lektornika pasif dan komponen elektronika aktif yang akan di berikan kepada peserta didik, berikut salah satu tampilan halaman materi pada AR Book elektronika.



Gambar 15. Tampilan Materi AR Book Elektronika

C. Hasil Unjuk Kerja

Untuk megetahui unjuk kerja dari media pembelajaran *Augmented Reality* digunakan metode *Black box testing* , yaitu menguji setiap fungsi tombol pada aplikasi AR Tronika. Hasil uji fungsionalitas setiap tombol yang ada pada aplikasi AR Tronika dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengujian *Black Box Testing* Terhadap Aplikasi Media Pembelajaran

No	Pernyataan	Jawaban	
		Berfungsi	Tidak Berfungsi
1	Keberhasilan Instalasi ARTronika.Apk	✓	
2	Fungsi Menu Materi Pembelajaran	✓	
3	Fungsi Menu <i>Augmented Reality</i>	✓	
4	Fungsi Menu petunjuk penggunaan	✓	
5	Fungsi Menu tentang	✓	
6	Fungsi Menu navigasi home	✓	
7	Fungsi Menu navigasi kembali	✓	
8	Fungsi Menu komponen aktif	✓	
9	Fungsi Menu materi dioda	✓	
10	Fungsi Menu materi Transistor	✓	
11	Fungsi Menu materi IC	✓	
12	Fungsi Menu komponen pasif	✓	
13	Fungsi Menu resistor	✓	
14	Fungsi Menu kapasitor	✓	
15	Fungsi Menu induktor	✓	
16	Fungsi Menu transformator	✓	
17	Fungsi scroll view	✓	
18	Fungsi membuka kamera	✓	
19	Fungsi melacak gambar marker	✓	
20	Fungsi menampilkan objek komponen elektronika setelah scan marker	✓	
21	Fungsi Menu home untuk kembali ke halaman menu utama	✓	
22	Fungsi Menu exit untuk keluar dari aplikasi	✓	

**D. Hasil Uji Kelayakan**

Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran. Tugas akhir ini mengkaji tentang kelayakan media pembelajaran berbasis *Augmented*

*Reality* ditinjau dari hasil uji validitas oleh empat validator meliputi aspek Materi dan aspek Media..

Media pengajaran AR Tronika dinilai layak mengacu kepada hasil uji kevalidan yang dilakukan oleh ahli materi beserta ahli media, dimana nilai kelayakan dilihat dari aspek desain pembelajaran, aspek materi serta aspek kebermanfaatannya.

Data uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil penilaian oleh Ahli Materi

No	Aspek	Rerata $\sum$ Skor	Kategori
1	Desain Pembelajaran	21,5	Sangat Layak
2	Materi	26,5	Sangat Layak
3	Manfaat	15	Sangat Layak
Rerata $\sum$ Skor Total		63	Sangat Layak

Hasil Uji kelayakan oleh ahli materi, didapatkan nilai rerata skor aspek desain pembelajaran mendapat nilai total 21,5 skor aspek materi mendapatkan nilai 26,5, dan skor aspek manfaat mendapatkan nilai 15. Serta rerata skor total mendapatkan nilai sebesar 63 dari jumlah 68. Skor tersebut memberikan interpretasi bahwa aplikasi media pengajaran *Augmented Reality* pada pengajaran teknik elektronika dari segi Materi sangat layak digunakan.

Kemudian untuk nilai Kelayakan media pengajaran berdasarkan penilaian oleh ahli media dapat dilihat dalam aspek desain media, aspek *software* dan aspek manfaat. Data hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil penilaian oleh ahli media

No	Aspek	Rerata $\sum$ Skor	Kategori
1	Desain media	52	Sangat layak
2	<i>Software</i>	18,5	Sangat layak
3	Manfaat	14	Sangat layak
Rerata $\sum$ Skor Total		84,5	Sangat layak

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli media terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini didapatkan bahwa rerata skor aspek desain media mendapatkan nilai 52, skor aspek *software* mendapatkan nilai 18,5, dan skor aspek manfaat mendapatkan nilai 14. Serta total rerata Skor yang didapatkan adalah sebesar 84,5 dari jumlah skor 96. Skor tersebut memberikan interpretasi bahwa aplikasi media pengajaran *Augmented Reality* pada pengajaran teknik elektronika dari segi Media sangat layak digunakan.

**IV. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan tahap-tahap pembuatan aplikasi AR

Tronika sebagai media pembelajaran teknik elektronika ini yaitu:

1. Dalam Perancangan dan pembuatan aplikasi menggunakan langkah-langkah metode *waterfall* meliputi: 1) Perancangan, 2) Desain Arsitektur dan Antarmuka, 3) Pengkodean/Pemrograman, dan 4) Pengujian.
2. Unjuk kerja dari media pembelajaran AR Tronika digunakan metode *Black box testing*, yaitu menguji setiap fungsi tombol pada aplikasi AR Tronika, dengan hasil yang menunjukkan bahwa setiap tombol yang ada pada aplikasi AR Tronika bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.
3. Berdasarkan hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh dua orang ahli materi serta dua orang ahli media, bahwa dalam aspek materi aplikasi mendapat nilai rerata skor total sebesar 63 dari jumlah 68. Dalam aspek media aplikasi mendapat nilai rerata skor total sebesar 84,5 dari jumlah skor 96. Kedua skor tersebut memberikan interpretasi bahwa aplikasi media pembelajaran Augmented Reality pada pengajaran teknik elektronika sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

## V. SARAN

Untuk perbaikan serta pengembangan produk di masa yang akan datang, masih ditemukan beberapa kekurangan yang perlu ditinjau lagi oleh peneliti lain, meliputi:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai efektifitas media yang langsung di ujicobakan pada siswa serta tenaga pendidik.
2. Perlu adanya pengembangan terhadap media dan materi yang dapat menyajikan informasi lebih mendalam dan tidak hanya terbatas pada komponen elektronika aktif serta pasif saja. Kemudian dapat membuat aplikasi yang support terhadap berbagai jenis *Operating System* semisal bisa di installkan pada Windows, Mac OS, Linux, dll, sehingga diharapkan pengguna tidak terbatas pada pemakai android saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, Azhar, *Media Pembelajaran*, Pt Raja Grafindo, Jakarta, 2015.
- [2] Hamalik, Oemar, *Media Pendidikan*, Citra Aditya Bakti, Bandung, 1994.
- [3] RGP, P. F., & Hadi, A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Belajar Pemrograman Dengan Game Education Pada Smartphone Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 7(3), 30-40.
- [4] Urfan, I. M., Irfan, D., & Sriwahyuni, T. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Bahasa Minangkabau Pada Smartphone Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 4(1).
- [5] Subhan, S., & Kurniadi, D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Komputer Dan Jaringan Dasar. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 7(1), 74-80.
- [6] Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-183.
- [7] Heller, Michael; Mark Billingham, Bruce H. Thomas, *Emerging Technologies of Augmented Reality*, Interfaces and Design, Idea Group Publishing, London, 2007.
- [8] Sfaat, Nazaruddin, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Penerbit Informatika, Bandung, 2015.
- [9] Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1996). *The Unified Modeling Language. University Video Communications*.