

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BUKU DIGITAL BERBASIS *AUGMENTED REALITY* MATA PELAJARAN KOMPUTER DAN JARINGAN DASAR PADA SUB POKOK BAHASAN PERAKITAN KOMPUTER

I Komang Hery Abdi Suputra¹, Made Windu Antara Kesiman², Gede Saindra Santyadiputra³
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali
E-mail: heryabdhi@gmail.com¹, antara.kesiman@undiksha.ac.id², gsaindras@undiksha.ac.id³

Abstrak— Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer pada platform android, sebagai salah satu media untuk mempermudah dan memberikan daya tarik tersendiri dalam pemahaman materi perakitan komputer pada mata pelajaran komputer dan jaringan dasar SMK TI Bali Global Singaraja. Pengembangan aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu tahap analysis, design, development, implementation dan evaluation. Pada model ini dilakukan proses evaluasi disetiap tahap-tahap yang dilalui secara terus-menerus sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Hasil akhir dari pengembangan ini berupa aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer yang dapat digunakan melalui perangkat mobile dengan sistem operasi Android. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa, aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer termasuk kedalam kriteria sangat baik. Hasil yang diperoleh berdasarkan uji black box diperoleh presentase keberhasilan 100%, uji white box diperoleh presentase keberhasilan 100%, uji ahli isi persentase keseluruhan penilaian yaitu 95,5%, uji ahli media diperoleh persentase keseluruhan penilaian yaitu 94%, uji usability diperoleh presentase keberhasilan 89,7%, uji efektivitas diperoleh presentase keberhasilan 62,18% yang termasuk dalam kategori sedang, dan untuk uji respon pengguna dengan metode UEQ memperoleh hasil sangat baik.

Kata Kunci: augmented reality, media pembelajaran, perakitan komputer, android

Abstract--- The purpose of this study is to develop Augmented Reality Computer Assembly applications on the Android platform, as one of the media to facilitate and provide its own attraction in understanding computer assembly material in IT

and the basic network subject in SMK TI Bali Global Singaraja. The development of the Augmented Reality Computer Assembly application used the ADDIE model which consists of five stages, namely the analysis, design, development, implementation and evaluation. In this model the evaluation process is carried out in every stage that is passed continuously with the result that produces a product that complies with requirements in the field. The result of this development is the Augmented Reality Computer Assembly application that can be used via mobile devices with the Android operating system. The final results of this study indicate that, the Augmented Reality Computer Assembly application is belongs to very good criteria. The results obtained based on the black-box test are the percentage of success is 100%, the white-box test obtained the percentage of success is 100%, the content expert test overall percentage of assessment is 95.5%, the media expert test obtained the percentage of overall assessment is 94%, the usability test is obtained the percentage of success is 89.7%, the effectiveness test was obtained the percentage of success is 62.18% which was included in the medium category, and for the user response test with the UEQ method obtained very good results.

Keywords: augmented reality, media, computer assembly, android

I. PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kemajuan bangsa di Indonesia. Dalam hal ini, pendidikan memiliki peranan yang sangat penting dalam peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia. Namun dalam peningkatan SDM tersebut, yang melalui beberapa sektor pendidikan banyak menemukan permasalahan, salah satunya

adalah mutu pendidikan. Peningkatan mutu pendidikan dapat terwujudkan apabila dalam proses kegiatan pembelajaran berjalan dengan lancar, terarah dan mencapai tujuan pembelajaran itu sendiri dan faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran antara lain pendidikan, peserta didik, fasilitas, dan media yang digunakan dalam pembelajaran [1].

SMK TI Bali Global Singaraja merupakan sekolah menengah kejuruan yang berada di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Dalam sistem pendidikannya, kegiatan pembelajaran di kelas terbagi menjadi 2 metode yakni pemberian teori (ceramah) dan praktik. Berdasarkan Permendiknas Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru, salah satu penugasan kompetensi inti pedagogik guru menunjukkan, guru dituntut harus bisa memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran [2]. Dalam hal ini menunjukkan bahwa kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) menjadikan tuntunan dalam mengembangkan kompetensi pedagogik di era globalisasi. Dengan adanya teknologi informasi, maka media pembelajaran guru harus dikembangkan sesuai dengan perkembangan jaman dan diharapkan dapat memperbaharui sistem pendidikan yang menyangkut semua aspek pedagogik dari sistem lama menjadi baru atau modern mengikuti perkembangan jaman. Sama halnya dengan yang dipaparkan dalam buku "Media Pembelajaran" oleh Riyana, pembaharuan media pembelajaran sangat diperlukan dapat meningkatkan efektivitas dari proses belajar mengajar sehingga memunculkan komunikasi yang lebih interaktif antara guru dan siswa maupun siswa dengan siswa lainnya, dibandingkan dengan proses belajar yang masih menggunakan media pembelajaran yang lama, namun juga harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang ditentukan oleh guru [3].

Selain itu, perkembangan teknologi saat ini juga semakin meningkat. Smartphone yang sedang berkembang pesat mengalami kenaikan konsumen yang sangat tinggi. Mengenai tingginya jumlah pengguna smartphone ini tentunya menjadi tantangan dan peluang tersendiri di dalam dunia pendidikan. Tantangan tersebut adalah penyalahgunaan smartphone untuk kegiatan atau hal yang negatif seperti bermain game, sosial media ataupun yang lainnya. Akan tetapi tingginya jumlah pengguna handphone di kalangan pelajar ini juga membawa peluang yang besar untuk

mengembangkan teknologi yang berguna bagi kegiatan belajar mengajar di sekolah. Salah satunya untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Mobile Application*. Melihat fenomena di tersebut maka keberadaan media pembelajaran tentunya akan sangat membantu kegiatan proses pembelajaran. Terutama untuk mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa seperti Materi Perakitan Komputer yang sebelumnya peneliti telah melakukan observasi tentang pemahaman materi perakitan komputer dan dapat disimpulkan 71,27% siswa belum paham akan materi perakitan komputer. Selanjutnya, temuan saat melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran yaitu tidak adanya buku pedoman pembelajaran perakitan komputer, ketidak selarasan materi siswa dan guru karena bersumber dari internet, masih menggunakan metode ceramah, keterbatasan waktu, sarana dan prasarana dalam praktik perakitan komputer dan penggunaan smartphone yang tidak tepat dikalangan siswa.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan adanya suatu media yang dapat memberikan pemahaman secara mudah dan menarik mengenai materi pelajaran perakitan komputer itu sendiri. Mengingat perkembangan teknologi khususnya di bidang smartphone yang sedang berkembang pesat di pasaran khususnya Indonesia, kita hendaknya menggunakan media ini sebagai sarana yang bermanfaat dan bernilai positif, media/alat pembelajaran untuk meningkatkan pengetahuan kita dalam pelajaran perakitan komputer. Teknologi multimedia yang dimana perkembangan cukup pesat saat ini adalah Augmented Reality. Sebuah penelitian sebelumnya yang dilakukan Ilmawan Mustaqim dengan judul "Pengembangan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Pneumatik di SMK". Hasil dari penelitian ini dinyatakan aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran pengenalan komponen pneumatik berfungsi dengan baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran [4].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dan beberapa solusi yang pernah di tawarkan peneliti sebelumnya perlu adanya media untuk menunjang proses pembelajaran perakitan komputer, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar pada Sub Pokok Bahasan Perakitan Komputer di SMK TI Bali Global Singaraja"

II. KAJIAN TEORI

A. Media Pembelajaran

Lisiswanti menjelaskan, media pembelajaran adalah media-media yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu meliputi alat bantu guru dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar (siswa) [5]. Dalam arti sempit, media pembelajaran hanya meliputi media yang dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Sedangkan dalam arti luas, media tidak hanya meliputi media komunikasi elektronik yang kompleks, akan tetapi juga mencakup peralatan sederhana yang berada disekitar seperti: TV, radio, slide, fotografi, diagram, dan bagan buatan guru, atau objek-objek nyata lainnya.

B. Animasi

Animasi merupakan suatu kegiatan menghidupkan, menggerakkan benda mati. Suatu benda mati diberi dorongan, kekuatan, semangat dan emosi untuk menjadi hidup atau hanya berkesan hidup [6]. Animasi di dalam aplikasi multimedia dapat memberikan suatu visual yang lebih dinamik dan menarik kepada penonton karena animasi memungkinkan sesuatu yang kompleks berlaku di dalam kehidupan sebenarnya direalisasikan di dalam aplikasi tersebut.

C. Teknologi *Augmented Reality*

Augmented Reality merupakan sebuah terobosan dan inovasi bidang multimedia dan image *processing* yang sedang berkembang. Teknologi ini mampu mengangkat sebuah benda yang sebelumnya datar atau dua dimensi seolah-olah menjadi nyata, bersatu dengan lingkungan sekitarnya. Menurut Fitri Antriyanti, *Augmented Reality* adalah sebuah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis [7].

D. Penerapan Teknologi *Augmented Reality*

Augmented Reality memiliki tujuan untuk meningkatkan persepsi seseorang dari dunia sekitarnya. Menjadi sebagian virtual dan nyata, teknologi antarmuka baru *augmented reality* yang mampu menampilkan informasi yang relevan ini sangat membantu dalam sektor medis, manufaktur, otomotif, robotik, entertainment, commerce, dan edukasi atau pendidikan. Dengan menggunakan teknologi *augmented reality* berarti akan

melahirkan jenis baru interaksi antara manusia dengan komputer [8].

E. *Augmented Reality Book*

Augmented Reality Book termasuk dalam kategori sumber belajar yang didesain khusus, karena dikembangkan sebagai komponen dalam hal mempermudah pengguna memahami isi buku dengan cara menampilkan objek berupa 3 dimensi pada gambar 2 dimensi yang tertera pada buku. *Augmented Reality Book* juga dapat dikatakan sebagai media karena berbentuk bahan cetakan yang dapat menampilkan informasi yang diperlukan [9].

F. Komputer dan Jaringan Dasar

Komputer dan jaringan dasar merupakan mata pelajaran kurikulum 2013 atau saat ini. Pada mata pelajaran ini mencakup keseluruhan mata pelajaran yang ada pada kurikulum KTSP, salah satunya mata pelajaran Perakitan Komputer.

G. Perakitan Komputer

Berdasarkan sumber "Komputer dan Jaringan Dasar untuk SMK/MAK Kelas X" Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia 2017 oleh Novianto mendeskripsikan perakitan komputer adalah salah satu mata pelajaran wajib dasar program keahlian Teknik Komputer dan Informatika (TKI). Berdasarkan struktur kurikulum mata pelajaran perakitan komputer disampaikan di kelas X semester satu dan semester dua masing-masing 4 jam pelajaran. Untuk semester satu topik materi pembelajaran menekankan pada pengenalan komponen-komponen yang ada pada komputer dan proses perakitan komputer. Sedangkan untuk semester dua topik materi pembelajaran menekankan pada pengujian hasil perakitan dengan melakukan instalasi sistem operasi, instalasi periferal dan program aplikasi [10].

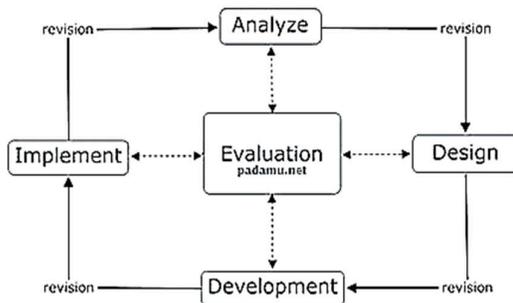
III. METODOLOGI PENELITIAN

Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis *Augmented Reality* Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar pada Sub Pokok Bahasan Perakitan Komputer di SMK TI Bali Global Singaraja menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). R&D adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan produk pendidikan yang bisa dipertanggungjawabkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran

berbasis augmented reality untuk mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar materi Perakitan Komputer kelas X TKJ di SMK TI Bali Global Singaraja.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ini adalah model perencanaan pembelajaran yang efektif dan efisien serta prosesnya bersifat interaktif, dimana memberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi dan revisi secara terus menerus dalam setiap fase yang dilalui, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid dan reliabel.

Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahap pengembangan yaitu: Analisis (Analysis), Desain (Design), Pengembangan (Development), Implementasi (Implementation), dan Evaluasi (Evaluation).



Gambar 1. Tahap proses model ADDIE
(Sumber: <https://www.padamu.net/desain-pembelajaran-model-addie>)

1. Analisis (Analysis)

Pada tahap pertama model ADDIE yaitu analisis peneliti melakukan identifikasi permasalahan yang ditemukan sehingga informasi dan kebutuhan dapat dijadikan acuan dalam mengembangkan Buku Digital dan Aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer. Dalam tahap ini dijelaskan mengenai analisis masalah dan solusi, analisis modul buku digital, serta analisis perangkat lunak.

2. Desain (Design)

Sesuai dengan model yang diterapkan oleh peneliti yaitu ADDIE, setelah tahap analisis dilakukan tahapan selanjutnya yaitu tahap desain untuk membuat rancangan Aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer. Pada tahap ini peneliti melakukan proses perancangan model fungsional perangkat lunak dan perancangan perangkat lunak.

3. Pengembangan (Development)

Dalam tahapan pengembangan dalam model ADDIE, berisi kegiatan rancangan yang telah dibuat sebelumnya diimplementasikan dengan perangkat lunak yang telah disesuaikan. Tahapan awal yang dilakukan dalam pembuatan 3D objek dengan tahapan modelling, texturing, lighting sesuai yang direncanakan pada tahap pra produksi. Untuk tahapan ini diperlukan software Blender dan Photoshop untuk mengatur tekstur pada 3D. Selanjutnya untuk tahapan pembangunan aplikasi menggunakan unity3d, dengan library SDK menggunakan Vuforia SDK.

4. Implementasi (Implementation)

Pada tahap ini peneliti akan melakukan implementasi aplikasi *Augmented Reality* Perakitan Komputer untuk kelas X TKJ SMK TI Bali Global Singaraja. Aplikasi ini akan diterapkan saat pembelajaran perakitan komputer. Pada tahapan ini juga dilakukan pengujian untuk mengukur tingkat keberhasilan dari media dan aplikasi, adapun pengujian yang dilakukan adalah uji *black box*, uji *white box*, uji ahli media, uji ahli isi, uji *usability*, uji efektivitas dan uji respon pengguna.

5. Evaluasi (Evaluation)

Ketika proses implementasi selesai, berikutnya dilanjutkan dengan proses evaluasi yang bertujuan untuk mengukur kesesuaian pada tahap yang dibuat sebelumnya seperti tahapan *analysis*, *design*, *development*, dan *implementation*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Analisis (Analysis)

a. Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Berdasarkan analisis masalah pada proses pembelajaran perakitan komputer, terdapat beberapa masalah yang menjadi kelemahan, antara lain: 1) Tidak adanya buku pedoman dan ketidak selarasan materi guru dan siswa mengakibatkan pemahaman siswa dalam pelajaran kurang. 2) Belum adanya media pembelajaran yang seharusnya dapat menjadikan suasana belajar lebih interaktif dan menyenangkan. 3) Terbatasnya waktu, sarana dan prasarana dalam pembelajaran perakitan komputer yang mengakibatkan guru kesulitan dalam kegiatan pembelajaran dikelas maupun di

laboratorium. 4) Pemanfaatan teknologi smartphone dikalangan siswa yang kurang baik. Oleh karena itu, solusi yang tepat adalah mengembangkan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis

Augmented Reality Perakitan Komputer yang nantinya akan menangani permasalahan tersebut.
 b. Analisis Modul Ajar Buku Digital

Tabel 1. Analisis Silabus Materi Perakitan Komputer
 (Sumber: Silabus Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar SMK TI Bali Global Singaraja kelas X Semester I dan II)

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator Ketercapaian	Materi Pokok
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Komputer dan Jaringan pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.	1.2 Menerapkan perakitan komputer	1.2.1 Menjelaskan bagian-bagian perangkat keras komputer 3.2.3 Menentukan langkah perakitan komputer sesuai standar industri	1. Prinsip dan cara kerja komputer 2. Anatomi dan bagian-bagian perangkat keras komputer 3. Alat dan bahan perakitan komputer 4. Prosedur perakitan komputer

c. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

- 1) Kebutuhan Fungsional, diantaranya aplikasi mampu mendeteksi *marker* yang ada pada Buku Digital *Augmented Reality* Perakitan Komputer, aplikasi mampu memulai aplikasi, aplikasi mampu menampilkan video animasi 3 dimensi (3D) materi perakitan komputer, aplikasi dapat menampilkan rotasi, zoom in dan zoom out pada objeknya, menjawab latihan soal, melihat petunjuk, melihat profil pengembang, aplikasi mampu mengakhiri aplikasi
- 2) Kebutuhan Non-Fungsional, diantaranya aplikasi yang dibangun harus memiliki

materi yang sesuai dengan silabus materi pelajaran, aplikasi yang akan dibangun dapat menampilkan visualisasi simulasi objek 3D dengan teknik *Augmented Reality*, aplikasi yang dibangun harus interaktif dan edukatif agar memudahkan pengguna dalam memahami materi Aplikasi yang dibangun harus mudah dioperasikan oleh pengguna (*user friendly*).

d. Tujuan Pengembangan Perangkat Lunak

Tujuan pengembangan perangkat lunak ini juga sebagai media pembelajaran bagi siswa dan guru yang bisa diterapkan pada smartphone mereka agar dapat

mempermudah pemahaman materi pelajaran perakitan komputer.

e. Masukan dan Keluaran Perangkat Lunak

1) Masukan Perangkat Lunak

Masukan dalam perangkat lunak aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer adalah penanda/marker untuk memunculkan video objek 3 dimensi yang dapat dipilih pengguna aplikasi berupa gambar.

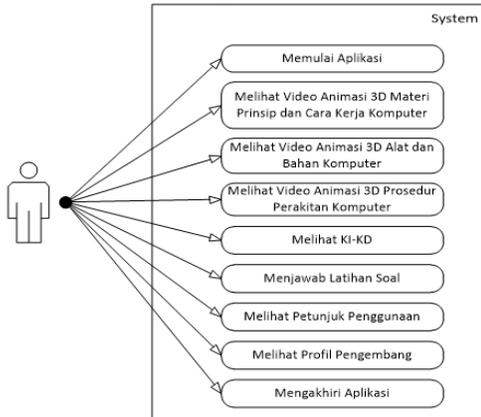
2) Keluaran Perangkat Lunak

Keluaran dari perangkat lunak aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer adalah video objek 3 dimensi simulasi perakitan komputer dan suara audio perakitan komputer.

2. Desain (Design)

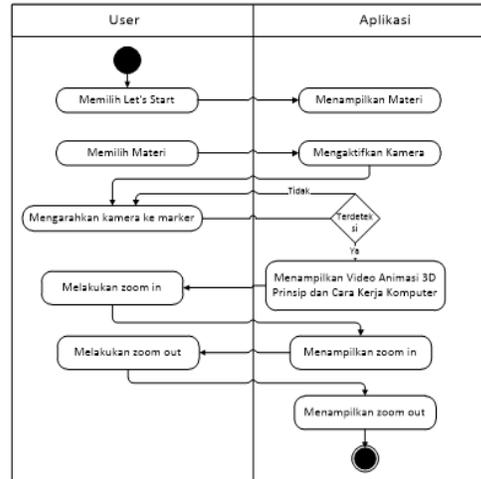
a. Perancangan Model Fungsional

1) Use Case Diagram

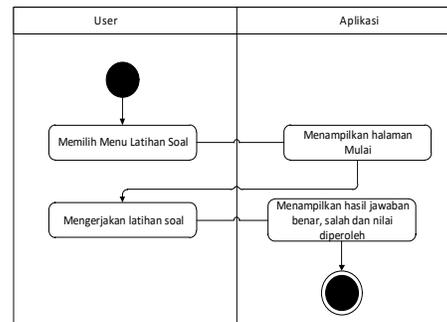


Gambar 2. Use Case Diagram

2) Activity Diagram



Gambar 3. Activity Diagram Menampilkan Materi Perakitan Komputer



Gambar 4. Activity Diagram Menjawab Latihan Soal

b. Perancangan Perangkat Lunak

1) Batasan Perancangan Perangkat Lunak

Materi Pokok Perakitan Komputer yang akan di implementasikan ke dalam aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer yaitu Prinsip dan cara kerja komputer, Anatomi dan bagian-bagian perangkat keras komputer, alat dan bahan perakitan komputer, dan prosedur perakitan komputer, aplikasi memiliki fasilitas zoom in, zoom out dan rotasi

2) Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak

Tabel 2. Hasil pemetaan implementasi modul buku digital

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Hasil Modul
3.2 Menerapkan perakitan komputer	Prinsip dan cara kerja komputer	Memahami prinsip kerja komputer dan cara kerja komputer
	Anatomi dan bagian-bagian perangkat keras komputer	Memahami bagian-bagian perangkat keras penyusun komputer
	Alat dan bahan perakitan komputer	Memahami alat dan bahan yang digunakan dalam perakitan komputer
	Prosedur perakitan komputer	Memahami alur/prosedur perakitan komputer sesuai dengan standar industri

Gambar 5. Structure Chart Perangkat Lunak Aplikasi AR Perakitan Komputer

3. Pengembangan (*Development*)
Untuk tahapan pengembangan, kerangka yang masih secara teori tersebut direalisasikan menjadi produk yang siap dipakai kemudian hari. Jadi tahapan ini dilakukan pengembangan *asset* yang digunakan pada aplikasi *Augmented Reality* Perakitan Komputer. Untuk *assets* 3D, menggunakan *software* Blender dan 3DS MAX, dan untuk *augmented reality* menggunakan *software* Unity 3D, Vuforia SDK, dan Java JDK.
4. Implementasi (*Implementation*)
 - a. Implementasi Materi Perakitan Komputer
Hasil pemetaan implementasi materi perakitan komputer pada mata pelajaran komputer dan jaringan dasar adalah sebagai berikut:

b. Implementasi Pengembangan Modul Buku Digital



(a)



(b)

Gambar 6. Implementasi Modul Buku Digital, (a) Cover Buku (b) Isi Buku

c. Implementasi Perangkat Lunak

1) Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

• Spesifikasi Perangkat Lunak

Pada lingkungan perangkat lunak, aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer dikembangkan pada lingkungan sebagai berikut:

- Sistem Operasi Microsoft Windows 10 Home
- Sistem Operasi Android Oreo v. 8.1.0
- Blender 2.79
- Vuforia Qualcomm Augmented Reality.
- Unity 2019.1.1f1
- SDK Android Tools.
- Audacity 2.1.2
- Adobe Photoshop CC 2019.

• Spesifikasi Perangkat Keras

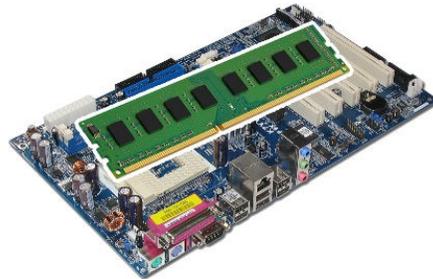
Pada lingkungan perangkat keras, aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer dikembangkan pada lingkungan sebagai berikut:

- o Perangkat Komputer
 - Laptop ASUS TUF FX505
 - Intel Core i5-8500H CPU @2.30GHz
 - RAM 8GB
 - HDD 1 TB
 - Dilengkapi alat input dan output.
- o Perangkat Android (Smartphone)
 - Smartphone Xiaomi S2
 - Resolusi 720x1440 pixel
 - Snapdragon 625

- RAM 3 GB
- Kamera 12 MP + 5 MP

2) Implementasi Penanda/Marker

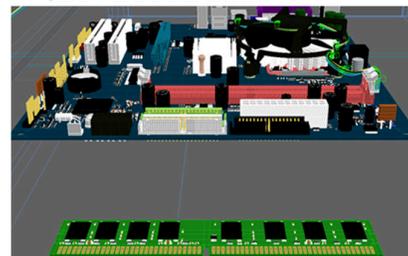
Sesuai dengan perancangan model fungsional yang telah dibuat, diperlukan penanda (marker) yang diletakkan pada modul ajar untuk dilacak oleh kamera smartphone yang sudah berisi aplikasi Augmented Reality. Perangkat lunak Perakitan Komputer Berbasis Augmented Reality menggunakan device data base yaitu gambar-gambar penanda yang sudah siap digunakan diunggah kesitus resmi vuforia, kemudian gambar penanda tersebut diproses sehingga menjadi file library ModulAR.unitypackage untuk di unduh. Aplikasi ini menggunakan 28 gambar yang diimplementasikan sebagai penanda (marker)



Gambar 7. Implementasi Penanda/Marker

3) Implementasi Object 3D

Pada tahapan pembuatan objek 3 dimensi materi perakitan komputer dibuat dengan menggunakan aplikasi 3DS-MAX dan Blender.



Gambar 8. Implementasi Objek 3D Perakitan Komputer

4) Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak



Gambar 9. Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak, (a) Implementasi Scan Marker AR Perkom (b) Implementasi Latihan Soal AR Perkom.

d. Pengujian Perangkat Lunak

Hasil dari pengujian perangkat lunak menyatakan, aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer sudah termasuk kedalam kriteria sangat baik. Hasil yang diperoleh berdasarkan uji black box diperoleh presentase keberhasilan 100%, uji white box diperoleh presentase keberhasilan 100%, uji ahli isi persentase keseluruhan penilaian yaitu 95,5%, uji ahli media diperoleh persentase keseluruhan penilaian yaitu 94%, uji usability diperoleh presentase keberhasilan 89,7%, uji efektivitas diperoleh presentase keberhasilan 62,18% yang termasuk dalam kategori sedang, dan untuk uji respon pengguna dengan metode UEQ memperoleh hasil sangat baik.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi pada model ADDIE sangat penting dalam pengembangan aplikasi yang dikembangkan, karena pada setiap tahapan akan diikuti dengan tahap evaluasi untuk mencapai hasil yang maksimal pada setiap tahapannya. Dan dari semua tahapan hasil evaluasi dikatakan berhasil 100%.

B. PEMBAHASAN

Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality Perakitan Komputer di SMK TI Bali Global Singaraja bertujuan untuk mengembangkan media yang modern dan juga sebagai media pembelajaran bagi siswa dan guru yang bisa diterapkan pada smartphone mereka. Siswa diharapkan dapat belajar dan menyimak secara nyata, siswa akan lebih mudah memahami materi pembelajaran yang ditampilkan melalui video, gambar, teks dan narasi, serta memperkaya kreasi pembelajaran agar siswa lebih termotivasi, berminat, tidak merasa bosan dalam mengikuti proses pembelajaran, dan guru akan lebih terbantu dalam penyampaian materi pelajaran dengan media tersebut.

Aplikasi dan Modul Buku Digital Perakitan Komputer Berbasis Augmented Reality ini dikembangkan melalui beberapa tahap yaitu tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap evaluasi. Tahap analisis merupakan tahap pertama yang harus dilakukan seperti pengumpulan informasi dan kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh aplikasi atau media yang akan dibangun. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru mata pelajaran, terdapat beberapa permasalahan dalam kegiatan pembelajaran perakitan komputer yaitu 1) Tidak adanya buku pedoman dan ketidak selarasan materi guru dan siswa mengakibatkan pemahaman siswa dalam pelajaran kurang. 2) Belum adanya media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. 3) Terbatasnya waktu, sarana dan prasarana dalam pembelajaran perakitan komputer. 4) Pemanfaatan teknologi smartphone dikalangan siswa yang kurang baik. Berdasarkan analisis masalah tersebut maka solusi yang dapat peneliti usulkan adalah dengan mengembangkan sebuah media pembelajaran perakitan komputer berbasis augmented reality.

Setelah dilakukan pengumpulan informasi secara keseluruhan, selanjutnya dilakukan analisis modul buku dan silabus untuk menganalisis ruang lingkup materi dan penyesuaian isi materi dengan teknologi yang akan digunakan. Setelah itu menganalisis kebutuhan perangkat lunak, seperti kebutuhan fungsional dan non-fungsional perangkat lunak, tujuan pengembangan perangkat lunak dan menganalisis masukan dan keluaran dari perangkat lunak. Maka dari itu hasil evaluasi pada tahap ini dapat dikatakan berhasil 100%.

Tahap selanjutnya adalah tahap desain, pengembang membuat desain meliputi perancangan model fungsional perangkat lunak dan perancangan perangkat lunak. Perancangan model fungsional digambarkan dengan use case diagram dan activity diagram, sedangkan untuk perancangan perangkat lunak digambarkan rancangan/gambaran antarmuka perangkat lunak, dan untuk hasil evaluasi pada tahap ini dapat dikatakan berhasil 100%.

Hasil serupa pada tahap pengembangan dapat dikatakan berhasil 100%, dikarenakan pada tahapan ini dilakukan oleh pengembang, dari tahap pengembangan menghasilkan software berupa media pembelajaran perakitan komputer berbasis augmented reality.

Tahap implementasi adalah tahap saat media telah siap untuk diperkenalkan dan dilakukan pengujian kelayakan. Pada tahap ini dilakukan implementasi media pembelajaran buku digital berbasis augmented reality perakitan komputer pada siswa kelas X TKJ di SMK TI Bali Global Singaraja yang akan dijadikan sebagai responden. Pengujian pertama dilakukan menguji black box yang dilakukan oleh pengembang dan 1 orang mahasiswa. Pada pengujian black box ini dilaksanakan pada hari Kamis, 18 Juli 2019, hasil yang didapat yaitu semua proses mulai dari saat pertama kali aplikasi dijalankan sampai dengan selesai keluar dari aplikasi berfungsi dengan baik. Maka dari itu hasil evaluasi dapat dikatakan berhasil 100%.

Pengujian white box dilakukan oleh pengembang. Pengujian ini dilakukan untuk menjamin operasi-operasi internal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dengan menggunakan struktur kendali dari prosedur yang dirancang. Pengujian White Box dilakukan dengan cara menguji semua source code yang ada pada aplikasi. Hasil pengujian *white box* yakni keseluruhan code menunjukkan bahwa tidak ada perubahan operasi-operasi internal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Maka dari itu hasil evaluasi dapat dikatakan berhasil 100%.

Tahap uji ahli media dilakukan oleh 2 dosen, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian rancangan dan implementasi. Hasil dari pengujian validitas ahli media mendapatkan presentase kesesuaian sebesar 94%. Dalam uji ahli media tidak ada masukan dan saran dari penguji. Hal ini menandakan bahwa rancangan dan hasil media yang peneliti kembangkan sudah sangat sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran.

Tahap uji ahli isi dilakukan oleh guru mata pelajaran dan dosen PTI, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebenaran isi dari materi yang terdapat pada aplikasi dan buku digital. Hasil dari pengujian validitas ahli isi mendapatkan presentase kesesuaian sebesar 95,5%. Hal ini menandakan bahwa isi dari media sudah sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran.

Pengujian uji usability dilakukan oleh siswa kelas X TKJ yakni sebanyak 21 orang. Pengujian usability dilakukan untuk mengetahui atau mengukur seberapa praktis media pembelajaran buku digital berbasis augmented reality perakitan komputer yang dikembangkan oleh peneliti digunakan oleh siswa. Hasil yang diperoleh dari pengujian usability ini yakni dari hasil perhitungan evaluasi usability diperoleh rata-rata nilai SUS sebesar 89.7%. Hal ini menunjukkan tingkat usability yang diperoleh termasuk dalam kategori Grade A, dimana aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer ini tergolong kategori sangat baik dan dapat diterima serta dipergunakan dengan mudah oleh pengguna.

Tahap uji efektivitas dilakukan oleh siswa dalam kelompok kecil yakni 10 orang. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur seberapa efektif media pembelajaran buku digital berbasis augmented reality perakitan komputer yang dikembangkan oleh peneliti digunakan dalam kegiatan pembelajaran dikelas. dalam hal ini peneliti menyebarkan angket pre test dan angket post test pada siswa dengan dibantu oleh guru mata pelajaran. Hasil yang didapatkan dari pembagian soal pre test dan post test yaitu peningkatan kemampuan anak-anak dalam memahami teori, utamanya pada materi perakitan komputer, dengan representasi rata-rata nilai awal sebelum diadakannya penggunaan media sebesar 69.96. Kemudian setelah diberikan pemahaman materi dengan bantuan media aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer dan Buku Digital, peneliti kembali menyebarkan angket post test dan didapatkan hasil peningkatan sebesar 88.64.

Setelah dihitung menggunakan rumus N-gain peneliti mendapatkan hasil dengan representasi sebesar 62,18%. yang jika dilihat dari tabel N-gain, hasil tersebut masuk dalam kategori sedang, ini menandakan bahwa keefektifan media yang dikembangkan masuk dalam kategori sedang. Penyebab yang mempengaruhi nilai gain diperoleh sebesar 62,18% , karena skor atau nilai rata-rata post test tidak mencapai nilai maksimal. Meskipun dalam pembelajaran sudah menggunakan media

yang lebih interaktif, namun siswa masih kurang paham akan beberapa materi yang menyebabkan siswa keliru dalam menjawab soal.

Pengujian tahap akhir pada aplikasi ini dilakukan untuk mengetahui respon pengguna setelah menggunakan aplikasi yang dikembangkan. Tahap uji respon pengguna dilakukan beberapa kategori pengujian yakni uji coba perorangan dilakukan oleh 3 orang siswa, uji kelompok kecil dilakukan oleh 6 orang siswa, dan uji lapangan dilakukan oleh semua siswa kelas X TKJ 1 dengan jumlah siswa 21 orang. Secara keseluruhan berdasarkan kategori uji respon pengguna (uji lapangan, kelompok kecil dan perorangan), nilai

yang diperoleh dari masing-masing kategori mendapatkan nilai positif yaitu di atas nilai 2 dan sama dengan 3 pada setiap pengujiannya, sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi ini mendapat respon yang baik atau positif, dan bahwa aplikasi memiliki tingkat kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Dalam beberapa pengujian tersebut, media pembelajaran perakitan komputer ini sudah dikatakan sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran, yang dinilai dari 3 aspek pada table 3 berikut:

Tabel 3. Aspek penilaian (validitas, efektivitas dan kepraktisan)

No	Aspek	Hasil	Kategori
1	Validitas	- Aplikasi dan buku digital memperoleh presentase skor 95,5% dari uji ahli isi. - Aplikasi dan buku digital memperoleh presentase skor 94% dari uji ahli media	Sangat Valid
2	Efektivitas	- Media Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis Augmented Reality memperoleh presentase skor 62.18% yang termasuk kriteria (sedang) - Nilai diperoleh diatas 2 dan sama dengan 3 pada setiap pengujian respon pengguna.	Efektif
3	Kepraktisan	- Aplikasi dan buku digital memperoleh skor 89,7 % (grade A) dari uji usability.	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil pengembangan aplikasi dan modul buku digital perakitan komputer berbasis augmented reality, masih terdapat beberapa kekurangan seperti materi yang ada pada aplikasi masih belum lengkap, karena terdapat materi-materi yang belum dijelaskan seperti prosedur pemasangan f panel atau front panel pada motherboard, bahan perakitan komputer yang baru-baru dikembangkan, sehingga kedepannya untuk materi-materi seperti itu lebih diperbaharui dan agar menyesuaikan dengan perkembangan teknologi pada jamannya. Selanjutnya permasalahan ditingkat keakuratan marker masih kurang, sehingga hasil output tidak stabil. Dalam hal ini, pemilihan marker dan kerumitan marker sangat diperlukan agar tingkat keakuratan dan kestabilan marker itu tinggi. Output object augmented reality perakitan komputer masih berupa video 3D, jadi diharapkan untuk kedepannya output bisa diterapkan berupa 3D objek sehingga dapat memberikan kesan lebih hidup disaat menggunakan aplikasi atau media. Dan permasalahan terakhir pada ukuran dari

aplikasi bisa dibilang besar. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan beberapa fitur seperti bisa mengimplementasikan latihan soal berbasis augmented reality, terdapat unsur game dalam augmented reality sehingga terdapat interaksi antara pengguna dengan media, bisa dikembangkan media pembelajaran perakitan komputer berbasis VR sehingga pengguna bisa berinteraksi secara langsung dengan perangkat-perangkat komputer di dunia virtual.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi pada penelitian ini, maka dapat diambil simpulan Implementasi dari pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality berupa sebuah aplikasi yang berisikan materi pembelajaran perakitan komputer dalam bentuk augmented reality yang menampilkan objek video 3D beserta narasinya. Untuk pembuatan objek 3 dimensi tersebut digunakan Unity 3D, serta

digunakan Vuforia sebagai software library untuk augmented reality. Respon ahli isi terhadap pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality Perakitan Komputer sudah sesuai dengan materi yang telah ditetapkan dengan menggunakan buku pedoman dan sumber terkait, respon ahli media menyatakan bahwa modul dan aplikasi layak uji coba lapangan, dan respon siswa terhadap pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality Perakitan Komputer sangat positif.

Berdasarkan pengamatan penulis di lapangan, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk ditindak lanjuti diantaranya Buku Digital Augmented Reality Perakitan Komputer ini masih banyak hal-hal yang perlu diperbaiki karena begitu cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mengakibatkan perkembangan materi yang sangat cepat. Pemilihan marker dan penentuan tingkat kerumitan dari marker sangat perlu diperhatikan agar hasil dari output augmented reality yang dihasilkan baik dan stabil. Hasil output aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer pada android selanjutnya agar bisa menampilkan object 3D, sehingga pengguna aplikasi bisa melihat dari semua sudut object yang ditampilkan. Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Berbasis Augmented Reality Perakitan Komputer ini kedepannya dapat dikembangkan untuk penelitian eksperimen. Pengembangan aplikasi Augmented Reality pada android selanjutnya, agar memperhatikan ukuran dari aplikasi agar dapat berjalan dengan baik dan tidak memerlukan waktu yang lama.

REFERENSI

- [1]. Rendra Permana. (2017). Pengembangan dan Analisis Kelayakan Game Pengenalan Periperal Komputer Berbasis Desktop sebagai Sarana Pembelajaran Perakitan Komputer Dasar Siswa Kelas X SMK N 2 Yogyakarta. Retrieved from <http://www.albayan.ac>
- [2]. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru.
- [3]. Riyana, R. S. (2007). *Media Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- [4]. Ilmawan Mustaqim, N. K. (2017). Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Pneumatik Di Smk. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 14(2).
- [5]. Lisiswanti, R., Saputra, O., Windarti, I., & Anatomi. (2015). *Peranan Media dalam Pembelajaran*. 102–105.
- [6]. Mahendra, I. K. A. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Simulasi untuk Pembelajaran Perakitan Komputer dan Instalasi Sistem Operasi. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 3.
- [7]. Fitri Antriyanti. (2017). Penerapan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Perakitan PC di SMK Negeri 2 Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*.
- [8]. Arifitama, B. (2015). *"Panduan Mudah Membuat Augmented Reality"*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [9]. Utami, I. A. A. (2015). Pengembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis Augmented Reality Untuk Mata Pelajaran Jaringan Dasar Di SMK Negeri 3 Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 4.
- [10]. Novianto, A. (2017). *Komputer dan Jaringan Dasar untuk SMK/MAK Kelas X*. Jakarta: Penerbit Erlangga.