



Markerless Augmented Reality (AR) pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Transmisi Manual Mobil

Triska Widya Indriyani¹✉ dan Agus Suryanto¹

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

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: Januari 2021

Direvisi: Juni 2021

Disetujui: Juni 2021

Keywords:

Augmented Reality, Car
Manual Transmission,
Learning Media

Abstrak

Dewasa ini teknologi telah berkembang sangat pesat. Perkembangan teknologi yang saat ini banyak dikembangkan oleh pengembang *game* maupun aplikasi lain yaitu *Augmented Reality* (AR). AR dapat menjadi alternatif untuk digunakan sebagai media pembelajaran, salah satunya media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual pada mobil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual pada mobil serta menguji kelayakan aplikasi untuk mendukung pembelajaran berbasis *Markerless Augmented Reality*. Metode pengembangan aplikasi yang digunakan adalah metode pengembangan perangkat lunak *System Development Life Cycle* (SDLC). Model SDLC yang dipakai dalam penelitian ini adalah model *Waterfall*. SDLC terdiri dari tahap rencana analisis, desain, implementasi, uji coba, dan pengolahan. Penelitian ini menghasilkan aplikasi AR Transmisi Manual Mobil yang berisi materi pengenalan komponen transmisi manual mobil. Pengujian aplikasi meliputi uji *blackbox*, uji kelayakan media, uji kelayakan materi dan uji respon pengguna. Hasil penelitian uji *blackbox* mendapatkan persentase 100 %. Hasil analisis kelayakan media menunjukkan penilaian dari ahli media 87,5 %, ahli materi 94,4 %, dan respon pengguna 85,47 %, sehingga aplikasi media pembelajaran AR Transmisi Manual Mobil dikategorikan “layak” digunakan sebagai aplikasi media pembelajaran.

Abstract

Nowdays technology has developed very rapidly. Technological development that are currently being developed by many game developers and other applications, is *Augmented Reality* (AR). AR can be used as an alternative learning media, such as for the introduction of manual transmission components in cars. The study was aimed to develop a learning media application for the introduction of manual transmission components in cars and to test the feasibility of applications to support learning based on *Markerless Augmented Reality*. This application development method used SDLC or *System Development Life Cycle* software. The SDLC model that used in this study was the *Waterfall* model. SDLC consists of the planning, analysis, design, implementation, testing and maintenance. This reaction produced an AR application of Manual Car Transmission which contains material on the introduction of car manual transmission components. Testing applications included *blackbox*, media and material feasibility, and user response testing. The *blackbox* testing result got 100 %. The media feasibility analysis show that the assessment of media experts was 87,5 %, material expert 94,4 %, and user response was 85,47 %. From that the AR learning media application manual transmission of cars is categorized as “feasible” to be used as learning media applications.

PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi telah berkembang sangat pesat. Kurang dari satu tahun teknologi baru telah diciptakan manusia. Berkaitan dengan perkembangan teknologi terbaru, terdapat teknologi yang saat ini banyak dikembangkan oleh pengembang *game* maupun aplikasi lain yaitu *Augmented Reality* (AR) (Kurniawan, 2017). AR adalah menggabungkan dunia nyata dan virtual, bersifat interaktif secara *real time*, dan merupakan animasi 3D (Azuma, 1997).

Selama ini, *Augmented Reality* diaplikasikan dengan menggunakan *marker* (Penanda). Penggunaan *marker* membuat pengguna ruang pada objek yang dilacak menjadi tidak efisien dan kurang menarik. Dari permasalahan tersebut untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* lebih praktis dan bisa digunakan dimanapun tanpa perlu mencetak *marker* atau sering disebut *Markerless Augmented Reality*, maka penggunaan *marker* sebagai *tracking object* yang selama ini menghabiskan ruang, akan digantikan dengan gambar, atau permukaan apapun yang berisi dengan tulisan, logo, atau gambar sebagai *tracking object* (objek yang dilacak) agar dapat langsung melibatkan objek yang dilacak tersebut sehingga dapat terlihat hidup dan interaktif, juga tidak lagi mengurangi efisiensi ruang dengan adanya *marker* (Rizki, 2017).

Keterbatasan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi ini menjadi salah satu penyebab utama. Selain itu, Fasilitas Laboratorium Otomotif di Sekolah yang kurang lengkap. Cara belajar yang konvensional membuat minat belajar siswa menurun dan siswa kesulitan dalam memahami materi pengenalan komponen transmisi manual pada mobil dan penggunaannya. Serta guru merasa kesulitan untuk menerangkan kepada siswa tentang berbagai macam komponen transmisi manual pada mobil dan penggunaannya. Kedepan, teknologi *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan lebih jauh dalam dunia pendidikan sebagai media pembelajaran, salah satunya media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual pada mobil. Komponen transmisi manual hanya bisa dipergunakan di Sekolah dan fasilitas Laboratorium Otomotif di Sekolah kurang lengkap. Dengan menggunakan teknologi *Markerless Augmented Reality* diharapkan dapat membantu siswa khususnya memahami komponen transmisi manual pada mobil untuk menampilkan objek 3D.

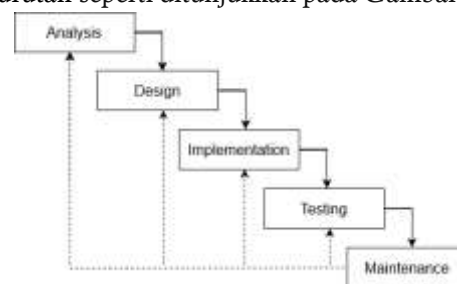
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang dari penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan aplikasi dan kelayakan aplikasi media pembelajaran

pengenalan komponen transmisi manual pada mobil untuk mendukung pembelajaran materi transmisi manual berbasis *Markerless Augmented Reality*. Secara umum, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi dan menguji kelayakan aplikasi media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual pada mobil untuk mendukung pembelajaran materi transmisi manual berbasis *Markerless Augmented Reality*.

Dari identifikasi masalah yang ada, maka agar penelitian ini lebih terarah maka diberi batasan masalah antara lain aplikasi ini berjalan pada sistem operasi *android*, media pembelajaran menggunakan teknologi *Markerless Augmented Reality*, materi yang disampaikan mengenai pembelajaran dasar materi pengenalan komponen transmisi manual pada mobil dan media pembelajaran diterapkan untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan Teknik Kendaraan Ringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dalam media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual mobil di SMK PGRI 3 Randudongkal menggunakan model pengembangan perangkat lunak *System Development Life Cycle* (SDLC). SDLC terdiri dari tahap rencana, analisis, desain, implementasi, uji coba dan pengolahan. Model SDLC yang dipakai dalam penelitian ini adalah model *Waterfall*. Menurut Bassil (2012) disebut *Waterfall* sebab tahap demi tahap yang dilalui dapat dilanjutkan jika tahap sebelumnya sudah selesai dan berjalan berurutan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

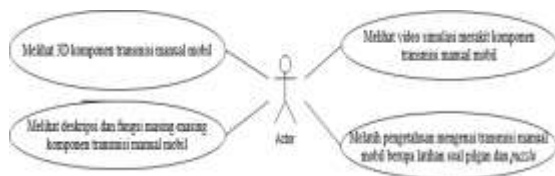


Gambar 1. *Waterfall* menurut Bassil (2012)

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran pemeliharaan chasis dan pemindah daya pokok bahasan pengenalan komponen transmisi manual pada mobil kelas XI Teknik Kendaraan Ringan (TKR) SMK

PGRI 3 Randudongkal. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil belajar siswa kelas XI TKR pada materi pengenalan komponen transmisi manual pada mobil di SMK PGRI 3 Randudongkal.

Pada tahap rencana dimulai dengan aktivitas mengidentifikasi permasalahan yang ada dan menentukan tujuan aplikasi, yaitu untuk dapat mengembangkan aplikasi media pembelajaran transmisi manual secara AR. Tahap rencana dijelaskan menggunakan *Use Case Diagram* Analisis Kebutuhan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Use case diagram* analisis kebutuhan

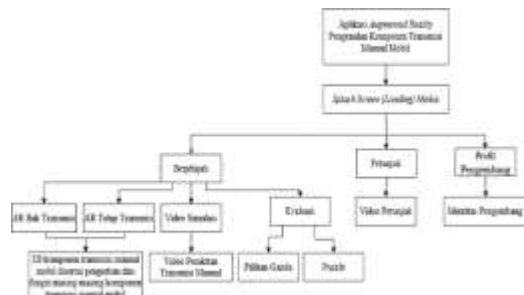
Pada tahap analisis, yang dilakukan adalah mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras dan lunak guna pembuatan aplikasi, yaitu:

1. Perangkat Keras
 - a. Personal Computer
 - b. Smartphone
 - c. Mouse
2. Perangkat Lunak
 - a. *Operating System Windows 10 Education*
 - b. *Unity 3D 2018.4.18f1 (64-bit)*
 - c. *Blender*
 - d. *Corel Draw*
3. Analisis Materi Transmisi Manual Mobil

Tabel 1. Komponen dan Fungsi Transmisi Manual Mobil

No.	Nama Komponen	Fungsi Komponen
1.	<i>Transmission Case</i>	Dudukan <i>bearing</i> transmisi dan poros - poros serta sebagai wadah oli/ minyak transmisi.
2.	<i>Input Shaft</i>	Meneruskan putaran dari kopling ke transmisi/ <i>counter gear</i>
3.	<i>Synchronizer ring/Sinkromes</i>	Sebagai komponen transmisi memungkinkan perpindahan gigi pada transmisi dapat bekerja/hidup.
4.	<i>Counter Gear 1</i>	Meneruskan putaran dari poros input ke gigi percepatan 1 (14 gigi)
5.	Gigi percepatan 1	Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai
6.	<i>Counter Gear 2</i>	dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan) (33 gigi) Meneruskan putaran dari gigi percepatan 1 ke gigi percepatan 2 (20 gigi)
7.	Gigi percepatan 2	Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan) (28 gigi)
8.	<i>Counter Gear 3</i>	Meneruskan putaran dari gigi percepatan 2 ke gigi percepatan 3 (31 gigi)
9.	Gigi percepatan 3	Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan) (27 gigi)
10.	<i>Counter Gear 4</i>	Meneruskan putaran dari gigi percepatan 3 ke gigi percepatan 4 (45 gigi)
11.	Gigi percepatan 4	Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan) (27 gigi)
12.	<i>Hub Sleeve (Clutch Hub)</i>	Mengunci sinkromes dengan gigi percepatan sehingga memungkinkan <i>output shaft</i> bisa berputar dan berhenti
13.	<i>Reverse Gear</i>	Sebagai <i>gear</i> perubah arah putaran <i>output shaft</i> sehingga memungkinkan kendaraan bisa bergerak mundur
14.	<i>Output shaft</i>	Untuk meneruskan putaran dari transmisi ke <i>propeller shaft</i> .
15.	Tutup Transmisi	Tutup bak transmisi untuk melindungi dudukan <i>bearing</i> transmisi beserta poros-porosnya
16.	Poros Tuas Pemindah	Penghubung antara tuas <i>persneling</i> dengan garpu pemindah
17.	<i>Shift Fork (garpu pemindah)</i>	Batang untuk memindah gigi atau <i>synchroniser</i> pada porosnya sehingga memungkinkan gigi untuk dipasang/ dipindah.

Pada tahap desain, alur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Navigasi alur aplikasi

Pada tahap implementasi, peneliti membangun sebuah aplikasi berdasarkan desain “blueprint” yang telah dibuat. Pengembangan aplikasi ini dilakukan dari awal hingga aplikasi siap dijalankan. Dari fungsi-fungsi yang dibutuhkan hingga tampilan untuk pengguna (siswa).

Setelah proses pembangunan aplikasi selesai, peneliti melakukan pengujian pada tahap ini. Aplikasi diuji berdasarkan metode *blackbox* untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari bagian sistem. Selain itu, peneliti juga melakukan pengujian langsung di Sekolah pada siswa SMK PGRI 3 Randudongkal jurusan Teknik Kendaraan Ringan (TKR) khususnya pada materi transmisi manual.

1. Pengujian Blackbox

Pengujian *Blackbox* bertujuan untuk menguji fungsionalitas program dan mengetahui kesalahan eksekusi atau fungsi sistem secara keseluruhan.

2. Instrumen Uji Validitas Media

Instrumen uji validitas media ditujukan kepada ahli atau pakar media yang akan menilai media pembelajaran yang dikembangkan. Kisi-kisi untuk uji validitas media menggunakan standar ISO 9126 yang terdiri dari aspek penilaian *functionality*, *usability*, *efficiency*, dan *portability* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Butir soal
1.	<i>Functionality</i>	Kesesuaian	1, 3
		Ketepatan	2
		Pemenuhan	4
2.	<i>Usability</i>	Dimengerti	5
		Kemampuan belajar	6
		Operasional	7
		Daya Tarik	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
3.	<i>Efficiency</i>	Perilaku waktu	18, 19

No	Aspek	Indikator	Butir soal
4.	<i>Portability</i>	Pemanfaatan sumber daya	20, 22
		Kepatuhan efisiensi	21
		Kemampuan instal	23
		Pemasangan	24
		Hidup	25
		berdampingan	26
		Kepatuhan portabilitas	26

3. Instrumen Uji Materi

Instrumen uji materi ditujukan kepada ahli yang akan menilai kesesuaian materi yang ada dalam media pembelajaran dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar sesuai dengan silabus Sekolah Menengah Kejuruan. Kisi-kisi instrument ahli media ditunjukkan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No.	Kriteria Penilaian	Nomor Soal
1.	Ketetapan penggunaan strategi pembelajaran	1, 2, 3
2.	Kemudahan untuk dipahami	4, 5
3.	Kesesuaian materi	6, 7, 8, 9
4.	Kejelasan objek	10, 11, 12
5.	Sistematika, runtut, alur logika jelas	13, 14, 15, 16
6.	Interaktivitas	17, 18

4. Instrumen Respon Pengguna

Instrumen respon pengguna ditujukan untuk *user* atau pengguna yang akan menilai media pembelajaran. Kisi-kisi untuk respon pengguna menggunakan standar ISO 9126 yang terdiri dari aspek penilaian *functionality*, *usability*, *efficiency*, dan *portability* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Respon Pengguna

No	Aspek	Indikator	Butir soal
1.	<i>Functionality</i>	Kesesuaian	1, 2
		Ketepatan	3
		Pemenuhan	4
2.	<i>Usability</i>	Dimengerti	5
		Kemampuan belajar	6
		Operasional	7
		Daya Tarik	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
3.	<i>Efficiency</i>	Perilaku waktu	17, 18
		Pemanfaatan sumber daya	19, 21

No	Aspek	Indikator	Butir soal
4.	Portability	Kepatuhan efisiensi	20
		Kemampuan instal	22
		Pemasangan	23
		Hidup	24
		Berdampingan Kepatuhan portabilitas	25

Tahap terakhir adalah tahap pengelolaan, peneliti akan melakukan beberapa perbaikan tidak pada semua tahapan namun hanya pada tahapan sebelum terjadinya *error*. Untuk mendapatkan data yang valid dapat diperoleh menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang dianggap tepat dan sesuai dengan permasalahan. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah angket. Angket yang disediakan berupa tanggapan dari ahli media, ahli materi dan respon pengguna untuk menentukan media pembelajaran sudah valid atau belum. Angket digunakan untuk pengujian *functionality*, *Usability*, *Efficiency*, *Portability*, dan materi menggunakan skala *likert* dengan deskripsi sebagai berikut (Sugiyono, 2017) seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Likert pada Skor Jawaban

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

Dalam penelitian ini, data yang telah didapat untuk mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual pada mobil ini diambil dari uji validitas media, uji validitas materi dan respon pengguna. Analisis data menggunakan skala *Linkert*. Jawaban setiap soal pada instrument yang menggunakan skala *Linkert* mempunyai gradasi dari sangat setuju sampai tidak setuju.

Untuk keperluan analisis kuantitatif maka instrumen pengujian validasi media, materi maupun respon pengguna dikobversikan dalam bentuk angka yang sudah sesuai dengan rentan nilai yang ditentukan seperti pada tabel 5. Kemudian dikonversikan kedalam persentase dengan rumus.

$$V = \frac{TSEV}{S-Max} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

V = Validasi

TSEV = Total skor empirik validator

S-Max = Skor maksimal yang diharapkan

Dari hasil skor validator yang diperoleh diukur tingkat kelayakannya menggunakan tabel kriteria kelayakan sebagai pengukur layak (dapat digunakan) dan tidak layak produk (Akbar dan Sriwiyana, 2010) ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Kelayakan

Persentase	Kriteria
75,01-100,00 %	Layak (dapat digunakan dengan revisi kecil)
50,01-75,00 %	Cukup Layak (dapat digunakan namun harus revisi)
25,01-50,00 %	Kurang Layak (tidak dapat digunakan)
00,00-25,00 %	Tidak Layak (dilarang digunakan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan Aplikasi

Pada tahap ini desain 2 dimensi yang telah dirancang pada *storyboard* mulai dibangun menggunakan *software* grafis *CorelDraw X7*. Setelah desain grafis dibuat, maka desain objek 3 dimensi dibuat menggunakan *software Blender*, tampilan (*interface*) aplikasi dan *layout*-nya dibuat didalam *Unity 3D*.



Gambar 4. Logo aplikasi AR Transmisi Manual

Logo aplikasi media pembelajaran AR pengenalan komponen transmisi manual mobil pada *smartphone* berbentuk lingkaran dan menampilkan gambar komponen transmisi mobil dengan tulisan AR Transmisi Manual dibawahnya yang menggambarkan aplikasi tersebut menggunakan teknologi *Augmented Reality*.



Gambar 5. Splash screen aplikasi

Splash screen adalah tampilan awal dari aplikasi AR pengenalan komponen transmisi manual mobil sebelum masuk ke dalam menu utama.



Gambar 6. Menu utama aplikasi

Pada tampilan halaman menu utama terdapat 4 menu yaitu menu Petunjuk, menu Berjelajah, dan menu Profil Pengembang. Selain itu ada tombol pengaturan suara dan tombol keluar.



Gambar 7. Tampilan petunjuk penggunaan aplikasi



Gambar 8. Tampilan video petunjuk penggunaan AR transmisi manual

Petunjuk penggunaan *screen* menampilkan tentang deskripsi penggunaan aplikasi menu apa saja yang terdapat di dalam aplikasi disertai dengan video petunjuk penggunaan aplikasi. Di dalam video dijelaskan kriteria *marker* yang baik digunakan dan teknik *scan* yang benar ketika menjalankan menu *Augmented Reality*.



Gambar 9. Halaman menu berjelajah AR transmisi manual

Menu berjelajah merupakan menu utama dalam aplikasi ini. Dimana di dalamnya terdapat banyak menu pilihan lagi antara lain menu *Augmented Reality* Bak Transmisi, *Augmented Reality* Tutup Transmisi, Video Simulasi, Evaluasi dan Keluar menu berjelajah.



Gambar 10. Halaman materi augmented reality bak transmisi

Halaman *Augmented Reality* Bak Transmisi adalah halaman yang menampilkan objek 3D dari komponen bak transmisi manual mobil. Terdapat juga materi berupa deskripsi tiap komponen bak transmisi manual. Tampilan pada *feature* ini berupa teks yang menjelaskan mengenai materi.



Gambar 11. Halaman materi augmented reality tutup transmisi

Halaman *Augmented Reality* Tutup Transmisi sama dengan halaman Bak Transmisi. Perbedaan terletak pada komponen objek 3D dari tutup transmisi manual mobil serta deskripsi tiap komponen tutup transmisi manual.



Gambar 12. Halaman menu video simulasi AR transmisi manual



Gambar 13. Halaman video 1, 2, dan 3 pada video simulasi

Pada menu video simulasi ini dapat menampilkan video mengenai transmisi manual mobil. Tampilan video disambungkan dengan Youtube dimana terdapat 3 video youtube yang berbeda namun masih berhubungan dengan Transmisi Manual.



Gambar 14. Halaman menu evaluasi AR transmisi manual



Gambar 15. Soal nomor 1 pada menu pilihan ganda



Gambar 16. Soal nomor 2 pada menu pilihan ganda



Gambar 17. Soal nomor 3 pada menu pilihan ganda



Gambar 18. Soal nomor 4 pada menu pilihan ganda



Gambar 19. Soal nomor 5 pada menu pilihan ganda



Gambar 20. Halaman menu puzzle

Pada menu evaluasi terdapat pilihan menu berupa pilihan ganda dan *puzzle*. Terdapat 5 soal pilihan ganda dan latihan *puzzle* pasangan sesuai dengan *puzzle* yang disediakan.



Gambar 21. Halaman menu profil pengembang

Menu profil pengembang berisi informasi mengenai identitas pengembang aplikasi.



Gambar 22. Pengaturan suara aplikasi

Tampilan pengaturan suara digunakan untuk mengatur suara latar aplikasi.



Gambar 23. Tombol keluar aplikasi

Halaman ini menampilkan cara untuk keluar dari aplikasi yang akan memunculkan perintah "Anda Yakin Ingin Keluar Aplikasi AR Transmisi Manual?".

B. Pembuatan Aplikasi

Tahap pembuatan aplikasi transmisi manual yang akan ditampilkan secara *Augmented Reality* dalam aplikasi media pembelajaran transmisi manual mobil adalah sebanyak 17 komponen.

Objek 3D yang akan ditampilkan sebagai objek media pembelajaran AR Komponen Transmisi Manual adalah beberapa komponen yang terdapat di dalam transmisi manual. Selain itu, terdapat deskripsi penjelasan mengenai fungsi masing-masing komponen transmisi manual, dapat dilihat pada Tabel 7. Objek 3D komponen transmisi manual dibuat menggunakan aplikasi *Blender*.

Tabel 7. Objek 3D

No	Nama Komponen	Gambar Komponen Transmisi Manual
1.	Bak transmisi	
2.	<i>Input Shaft</i>	
3.	<i>Sinkronizer ring/ Singkromes</i>	
4.	<i>Counter Gear 1</i>	
5.	Gigi percepatan 1	
6.	<i>Counter Gear 2</i>	
7.	Gigi percepatan 2	
8.	<i>Counter Gear 3</i>	
9.	Gigi percepatan 3	
11.	Gigi percepatan 4	
12.	<i>Hub Sleeve (Clutch Hub)</i>	
13.	<i>Reverse Gear</i>	
14.	<i>Output shaft</i>	
15.	Tutup Transmisi	
16.	Poros Tuas Pemindah	
17.	<i>Shift Fork (garpu pemindah)</i>	

Dalam pembuatan aplikasi AR Transmisi Manual menggunakan *User Defined Target* pada aplikasi *Unity* 3D. setiap *scene* mewakili satu halaman pada aplikasi. Dalam pembuatan aplikasi ini terdapat beberapa *scene* yang diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. *Scene* pada *Unity* Aplikasi

No	Nama Scene	Deskripsi
1.	<i>Loading</i>	Scene yang menampilkan <i>Loading</i> berupa logo aplikasi dan nama pengembang aplikasi AR Transmisi Manual.
2.	Main Menu	Scene ini berisi beberapa menu antara lain Menu Berjelajah, Menu Petunjuk dan Menu Profil Pengembang.
3.	Menu Berjelajah	Untuk memulai menjalankan beberapa menu utama aplikasi. Scene ini berisi beberapa menu: <ol style="list-style-type: none"> Menu AR 1: menampilkan objek 3D komponen-komponen bak transmisi beserta deskripsi fungsi tiap-tiap komponennya. Menu AR 2: menampilkan objek 3D komponen-komponen tutup transmisi beserta deskripsi fungsi tiap-tiap komponennya. Menu Video Simulasi: untuk menampilkan video perakitan transmisi yang disambungkan ke Youtube. Menu Evaluasi: untuk mengasah pemahaman pengguna berupa pilgan dan <i>puzzle</i>. <ol style="list-style-type: none"> Evaluasi Pilgan: untuk mengetahui hasil belajar dalam bentuk soal pilihan ganda. Evaluasi <i>Puzzle</i>: menampilkan latihan berupa <i>puzzle</i>.
4.	Menu Petunjuk	Untuk menampilkan petunjuk penggunaan <i>screen</i> berupa teks deskripsi dan tata cara penggunaan aplikasi AR Transmisi manual. Selain itu terdapat video petunjuk. Menu Video Petunjuk: untuk menampilkan petunjuk pemilihan marke yang baik dan cara <i>scan</i> kamera AR yang benar.
5.	Menu Profil Pengembang	Untuk menampilkan biodata informasi dari pengembang aplikasi.

Tabel 9. *Script* pada *Unity* Aplikasi

No	Script	Deskripsi
1.	<i>Backsound Controller.cs</i>	Untuk mengatur suara latar pada aplikasi, menghidupkan, dan mematikan suara latar.
2.	<i>DontDestroy.cs</i>	Untuk mengatur suara latar ketika berpindah ke <i>scene</i> lain tetap dengan <i>backsound</i> yang sama (suara latar tidak hilang).
3.	<i>Loading.cs</i>	Untuk mengatur tampilan <i>Loading Bar</i> pada saat aplikasi pertama dijalankan.
4.	<i>MainMenu.cs</i>	Untuk mengatur perpindahan <i>scene</i> menuju <i>scene</i> Berjelajah, Petunjuk, Profil Pengembang dan untuk keluar dari aplikasi.
5.	<i>MoveScene.cs</i>	Untuk mengatur perpindahan <i>scene</i> dari satu <i>scene</i> ke <i>scene</i> lainnya pada menu berjelajah.
6.	<i>MoveToLink.cs</i>	Untuk membuka <i>link</i> yang disambungkan ke Youtube.
7.	<i>Open1Panel.cs</i>	Untuk menampilkan jendela pilihan menu pada pilihan keluar aplikasi.
8.	<i>ScorePoin.cs</i>	Untuk menambah <i>score</i> ketika jawaban benar.
9.	<i>ShowScore.cs</i>	Untuk menampilkan <i>score</i> yang dihasilkan pada evaluasi pilgan.
10.	<i>ThirdPersonCamera.cs</i>	Untuk mengatur animasi pada 3D <i>object person</i> , seperti gerakan.
11.	<i>Puzzle.cs</i>	Untuk mengatur pilihan komponen pada menu <i>puzzle</i> .
12.	<i>ShowVideo.cs</i>	Untuk mengatur <i>feature</i> video, menjalankan, menjeda dan menghentikan video pada video petunjuk.

C. Build Aplikasi ke Android

Build aplikasi ke *Android* merupakan tahap terakhir dari proses pembuatan aplikasi dengan menggunakan *software Unity* 3D agar dapat diuji langsung melalui perangkat *android* dengan format (.apk). pada proses *build* harus menyiapkan *android* SDK yang berfungsi agar aplikasi nantinya dapat terbentuk dengan format (.apk) dalam hal ini adalah *android studio* dan juga harus menyiapkan JDK. Setelah semua siap, selanjutnya masuk ke menu *Build setting* dan atur konfigurasinya. Setelah semua

konfigurasi sudah siap, maka aplikasi siap untuk di *build* kedalam *device android*.

D. Hasil Pengujian

1. Uji *Blackbox*

Uji *Blackbox* adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji untuk memeriksa fungsional dari perangkat lunak yang dilakukan secara mandiri. Aspek yang diuji meliputi fungsi tombol, menu, dan tampilan per *slide*. Hasil uji *blackbox* menyatakan aplikasi AR Transmisi Manual sudah sesuai dengan apa yang diharapkan dengan ditunjukkan dari perolehan pengujian masing-masing tombol, menu dan tampilan per *slide*. Sehingga dapat dinyatakan pengujian *blackbox* aplikasi AR Transmisi Manual valid dan mendapat persentase 100 %.

2. Pengujian Media

Validasi media menggunakan 2 ahli validator dengan penelitian terbagi menjadi 4 aspek, yaitu aspek *Functionality*, aspek *Usability*, aspek *Efficiency*, dan aspek *Portability*. Validasi ahli media dilakukan oleh dosen di lingkungan Universitas Negeri Semarang. Angket hasil uji validasi oleh media selanjutnya akan dianalisis untuk menentukan persentase kelayakan produk dari aspek media. Saran, komentar dan kritik dari ahli media menjadi catatan perbaikan aplikasi.

Tabel 10. Hasil Angket Ahli Media

Aspek	Nilai		Jumlah Nilai
	1	2	
<i>Functionality</i>	14	16	30
<i>Usability</i>	40	50	90
<i>Efficiency</i>	15	19	34
<i>Portability</i>	12	16	28
Total	81	101	182
Persentase Total	77, 89%	97,11 %	87,5 %

3. Pengujian Materi

Uji materi dilakukan oleh Guru Kompetensi Jurusan Teknik Kendaraan Ringan. Hasil dari proses validasi yang dilakukan oleh validator memperoleh persentase kelayakan sebanyak 94,4 %. Berdasarkan perhitungan disimpulkan bahwa kesesuaian materi yang ditampilkan pada aplikasi AR Transmisi Manual dinyatakan layak.

4. Respon pengguna

Aplikasi yang telah direvisi kemudian dilakukan pengujian pada pengguna. Tujuannya

untuk menentukan *functionality*, *usability*, *efficiency*, dan *portability* dalam aplikasi. Selain itu juga untuk mengetahui kualitas aplikasi dan ketertarikan pengguna untuk menggunakan aplikasi AR Transmisi Manual. Uji pengguna diterapkan untuk siswa SMK PGRI 3 Randudoongkal. Setelah melakukan uji coba aplikasi, siswa melaksanakan pengisian angket untuk mengetahui respon pengguna terhadap aplikasi AR Transmisi Manual. Respon pengguna dilaksanakan mengikutsertakan siswa jurusan TKR sebanyak 38 siswa kelas XI.

Tabel 11. Hasil Angket Respon Pengguna Tiap Aspek

No.	Aspek	Nilai	Persentase	Kriteria
1.	<i>Functionality</i>	533	87,67 %	Layak
2.	<i>Usability</i>	1542	84,54 %	Layak
3.	<i>Efficiency</i>	642	84,48 %	Layak
4.	<i>Portability</i>	531	87,33 %	Layak
	Total		85,47 %	Layak

Berdasarkan perhitungan persentase, maka diperoleh persentase nilai aspek *Functionality* 87,67 %, untuk aspek *Usability* 84,54 %, untuk aspek *Efficiency* 84,48 %, dan untuk aspek *Portability* 87,33 %. Kemudian hasil persentase kelayakan validitas respon pengguna memperoleh nilai persentase 85,47 %. Dari hasil perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi AR Transmisi Manual dinyatakan Layak digunakan.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi AR Transmisi Manual Mobil yang berisi materi pengenalan komponen transmisi manual mobil. Pengujian aplikasi meliputi uji *blackbox*, uji kelayakan media, uji kelayakan materi dan uji respon pengguna. Hasil pengujian uji *blackbox* mendapat persentase 100 %. Validasi dilakukan oleh dua ahli media dan satu ahli materi, kemudian dilakukan uji responden kepada 38 siswa kelas XI TKR SMK PGRI 3 Randudoongkal. Hasil analisis kelayakan media menunjukkan penilaian dari ahli media 87,5 %, ahli materi 94,4 %, dan respon pengguna 85,47 %, sehingga aplikasi media pembelajaran AR Transmisi Manual Mobil dikategorikan “layak” digunakan sebagai aplikasi media pembelajaran. Saran yang diajukan oleh peneliti adalah mengoptimalkan objek 3D komponen sehingga dapat benar-benar mirip dengan komponen nyata, menambah objek 3D komponen yang belum tersedia pada aplikasi dan dapat menambah praktik simulasi perakitan

transmisi manual dalam bentuk 3D agar menambah pengetahuan praktikum pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. & Sriwiyana, H. (2010). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)*. Yogyakarta: Cipta Media.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bassil, Y. A. (2012). Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle. *International Journal of Engineering & Technology (iJET)*, 2(5).
- International Organization for Standarization, "ISO Standard 9126: Software Engineering – Product Quality, parts 1, 2 and 3", International Organization for Standarization, Geneve, 2001 (part 1), 2003 (parts 2 and 3).
- Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Kompetensi Mengenal Komponen Pneumatik Di SMKN 2 Wonogiri. *Jurnal Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika*, 7(5), 450-458.
- Rizki, Y. (2017). Markerless Augmented Reality Pada Perangkat Android. *Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS Surabaya*, 6 (4), 35-4.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.