

APLIKASI PENGENALAN DAN PEMBELAJARAN ALAT BERAT PADA SISWA TEKNIK ALAT BERAT SMK NEGERI 2 KOTA BENGKULU DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN METODE *MARKERLESS USER DEFINED TARGET* PADA *AUGMENTED REALITY (AR)*

Avindho Fattah Akbar¹, Desi Andreswari², Yudi Setiawan³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹avindhoakbar@gmail.com,
²desi.andreswari@unib.ac.id,
³Ysetiawan@unib.ac.id

Abstrak: Berdasarkan instruksi presiden nomor 9 tahun 2016 tentang Revitalisasi Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia mendorong SMK/MAK untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan berdaya saing. Dari instruksi tersebut maka diperlukan peningkatan mutu pendidikan. Berdasarkan hasil survei awal dengan siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 2 Kota Bengkulu menggunakan kuesioner, didapatkan bahwa siswa sangat setuju dengan persentase 80% bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memahami materi yang ada pada Teknik Alat Berat jika hanya sekedar menampilkan tulisan pada pembelajaran, dan siswa setuju dengan persentase 64% bahwa dengan menggunakan sumber belajar buku dan LKS mereka kurang dapat memahami materi yang ada di dalamnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi *Augmented Reality (AR)* sebagai media pengenalan dan pembelajaran alat berat, yang di dalamnya terdapat konten-konten visual sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami sebuah materi dan mengimplementasikan metode *Markerless User defined target*. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan *software Unity 3D* dengan bahasa pemrograman *C#*, *Vuforia* sebagai SDK dan objek 3D dibuat menggunakan *software Blender*. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi *Augmented Reality (AR)* sebagai media pengenalan dan pembelajaran alat berat. Pengujian *software* menggunakan metode *White Box (Basis Path Testing)* dan *Black box*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, secara fungsional aplikasi sudah sesuai, layak, dan dapat digunakan sebagai media pengenalan dan pembelajaran alat berat. Dan berdasarkan uji kelayakan sistem, semua variabel mendapatkan hasil penilaian dengan kategori “Baik”, dengan masing-masing persentase yaitu dari segi variabel tampilan aplikasi dengan persentase sebesar 80.6%, kemudian untuk variabel kemudahan sistem didapatkan hasil persentase sebesar 77.8%, dan dari segi variabel kinerja sistem didapatkan hasil persentase sebesar 77.2%.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Alat Berat, *Markerless*, *User Defined Target*, *Android*.

Abstract : *Based on presidential instruction number 9 in 2016 concerning Revitalization of Vocational High School Education in the Context of Improving the Quality and Competitiveness of Indonesian Human Resources, it encourages vocational high school to produce competent and competitive graduates. From these instructions it is necessary to improve the quality of education. Based on the results of the initial survey with Heavy Equipment Engineering students of Vocational High School 2 City of Bengkulu using a questionnaire, it was found that students strongly agreed with a percentage of 80% that they had difficulty understanding the material in Heavy Equipment Engineering if it was just displaying writing on learning, and students agree with the percentage of 64% that by using book learning resources and worksheets they are less able to understand the material contained in it. The purpose of this research was to build an Augmented Reality (AR) application as a media for introduction and learning of heavy equipment, in which there are visual content so that it can make it easier for students to understand a material and implement the Markerless User defined target method. This application was created using Unity 3D software with the C # programming language, Vuforia as the SDK and 3D objects were created using Blender software. The results of this research are in the form of an Augmented Reality (AR) application as a media for introduction and learning of heavy equipment. Software testing uses the White Box (Basis Path Testing) method and the Black box. Based on the results of these tests, functionally the application is appropriate, feasible, and can be used as a media for*

introduction and learning of heavy equipment. And based on the system feasibility test, all variables get an assessment result in the "Good" category, with each percentage, namely in terms of the application display variable with a percentage of 80.6%, then for the system convenience variable the percentage results are 77.8%, and in terms of variables system performance obtained a percentage of 77.2%.

I. PENDAHULUAN

Sebuah lembaga pendidikan khususnya lembaga Pendidikan formal merupakan tempat untuk mengembangkan pendidikan, salah satu lembaga pendidikan formal ialah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pendidikan kejuruan bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta keterampilan peserta didik untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan program kejuruannya [1]. Pada SMK banyak yang menyediakan program kejuruan, salah satunya ialah Teknik Alat Berat.

Teknik Alat Berat adalah suatu program kejuruan yang mempelajari penerapan ilmu fisika dalam praktik mesin-mesin besar yang berfungsi untuk membantu kegiatan konstruksi, Mesin-mesin besar yang dimaksud adalah alat berat seperti *Excavator, Bulldozer, Grader, Wheel Loader* dan lain sebagainya. Pada kota Bengkulu program kejuruan Teknik Alat Berat hanya dapat ditemukan pada SMK Negeri 2 Kota Bengkulu.

Berdasarkan instruksi presiden nomor 9 tahun 2016 tentang Revitalisasi Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia mendorong SMK/MAK untuk

menghasilkan lulusan yang kompeten dan berdaya saing. Dari instruksi tersebut maka diperlukan peningkatan mutu pendidikan [2].

Berdasarkan hasil survei awal yang telah dilakukan pada tanggal 15 April 2020 dengan cara melakukan wawancara dengan 14 siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 2 Kota Bengkulu menggunakan kuesioner, didapatkan bahwa siswa sangat setuju dengan persentase 80% bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memahami materi yang ada pada Teknik Alat Berat jika hanya sekedar menampilkan tulisan pada pembelajaran, kita mengetahui sendiri bahwa buku dan LKS merupakan media belajar yang sering digunakan, pada buku dan LKS didominasi oleh tulisan dan minim gambar hal tersebut membuat siswa menjadi bosan dan sulit dalam memahami sebuah materi. Pernyataan tersebut berkaitan dengan hasil survei awal yang menyatakan bahwa siswa setuju dengan persentase 64 % bahwa dengan menggunakan sumber belajar buku dan LKS mereka kurang dapat memahami materi yang ada di dalamnya. Untuk mengatasi permasalahan diatas diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat menampilkan konten-konten visual sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami sebuah materi. Maka dari itu diperlukannya media teknologi yang di dalamnya mendukung konten-konten visual.

Media teknologi pada bidang pendidikan memiliki fungsi sebagai alat bantu untuk menarik fokus perhatian anak dan juga pemanfaatan teknologi objek-objek yang menjadi pusat pengenalan dan pembelajaran [3]. Teknologi yang dimaksud adalah *Augmented Reality* (AR).

Augmented Reality (AR) banyak digunakan di berbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan. Pada bidang pendidikan *Augmented Reality* (AR)

digunakan sebagai media pembelajaran agar lebih menarik [4]. Teknologi *Augmented Reality* (AR) ini dapat diterapkan dalam sistem pembelajaran alat berat pada kejuruan Teknik Alat Berat di SMK Negeri 2 Kota Bengkulu guna menambah pengetahuan dan membantu siswa dalam memahami sebuah materi dengan mudah.

Augmented Reality (AR) mempunyai beberapa metode, salah satunya ialah metode *Markerless User Defined Target*. *User defined target* merupakan *marker* yang terbentuk pada saat kamera men-*scan* suatu target yang dipilih oleh *user*. Penggunaan *User defined target* membuat aplikasi dapat dijalankan setiap saat dan di mana saja karena tidak harus menggunakan suatu *marker* khusus pada saat menjalankannya [5]. Metode tersebut sangatlah tepat digunakan pada penelitian yang mempunyai objek berukuran besar dan tidak memungkinkan untuk membawa objek tersebut ke lokasi, contohnya ialah alat berat.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam tugas akhir ini saya akan membangun aplikasi pengenalan dan pembelajaran alat berat dengan menggunakan metode *Markerless User defined target* pada *Augmented Reality* (AR) dengan judul: "Aplikasi Pengenalan Dan Pembelajaran Alat Berat Pada Siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 2 Kota Bengkulu Dengan Mengimplementasikan Metode *Markerless User defined target* Pada *Augmented Reality* (AR)".

II. LANDASAN TEORI

A. Aplikasi Pembelajaran

Menurut Jogiyanto (2001) aplikasi merupakan penerapan, menyimpan sesuatu hal, data, permasalahan, pekerjaan kedalam suatu sarana atau media yang dapat digunakan untuk menerapkan atau mengimplementasikan hal atau

permasalahan yang ada sehingga berubah menjadi suatu bentuk yang baru tanpa menghilangkan nilai-nilai dasar dari hal data, permasalahan, pekerjaan itu sendiri.

Sedangkan pengertian pembelajaran dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai “suatu proses, perbuatan, cara menjadikan orang atau makhluk hidup belajar” [6].

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran merupakan program yang berfungsi sebagai alat, bahan atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar dengan tujuan agar proses interaksi komunikasi edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat. Aplikasi pembelajaran memiliki banyak manfaat salah satunya mempermudah siswa dalam mempelajari materi ajar. Aplikasi pembelajaran yang digunakan juga harus dapat menarik perhatian siswa agar lebih menarik minat siswa untuk belajar.

B. Media Pembelajaran

Menurut Arsyad (2011) media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.

Fungsi media pembelajaran dalam proses belajar adalah sebagai media penyampaian informasi, selain itu fungsi media pembelajaran yaitu dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman akan materi terhadap anak.

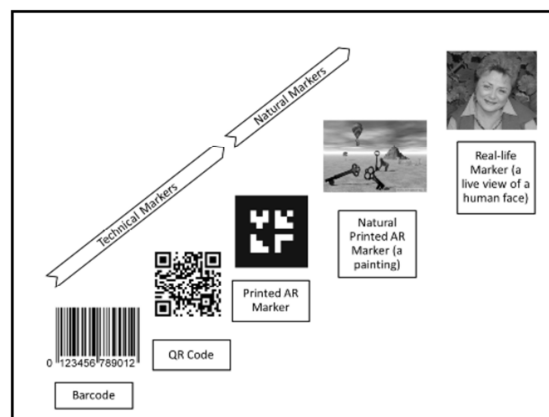
C. Augmented Reality (AR)

Menurut [7], *Augmented Reality* (AR) adalah penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam *real-time*, dan terdapat integrasi antar benda dalam

tiga dimensi. Secara umum untuk membangun *Augmented Reality* dibutuhkan minimal komponen-komponen seperti, *input device*, *output device*, *tracker*, dan komputer. *Augmented Reality* diterapkan di beberapa bidang seperti, bidang militer dan bidang periklanan [8].

D. Marker dan Markerless

Terdapat dua metode pengenalan penanda pada augmented reality, yaitu; *marker* dan *markerless*. *Marker* merupakan penanda khusus yang dibuat seperti sebuah barcode atau bingkai hitam, sedangkan *markerless* merupakan penanda yang berhubungan dengan objek secara langsung. Adapun evolusi dari penggunaan *marker* hingga penggunaan objek nyata dalam pengenalan penanda augmented reality seperti :



Gambar 1. Evolusi Marker

Evolusi penanda ditunjukkan dengan perubahan penanda yang dimulai dari bentuk barcode hingga bentuk nyata di kehidupan (*real life*). Penanda diklasifikasikan menjadi dua, yaitu; *marker* dan *markerless*. Evolusi penanda yang termasuk di dalam klasifikasi *marker* atau yang dikenal sebagai *technical markers*, yaitu; *barcode*, *QR code*, dan *printed AR marker*. Sedangkan yang termasuk kedalam *markerless* (*natural markers*), yaitu; *natural printed AR marker* dan *real life marker* [9].

Adapun keuntungan dari penggunaan *marker*, yaitu:

1. Algoritme pendeteksian yang kecil.
2. Kuat dalam perubahan pencahayaan (stabil).

Adapun kekurangan dari penggunaan *marker*, yaitu;

1. Tidak berkerja pada bagian yang tumpang tindih.
2. Gambar *marker* harus berupa hitam dan putih.
3. Memiliki bentuk persegi yang umum (untuk memudahkan pencarian)
4. *Marker* tidak memiliki keindahan estetika visual.
5. Tidak memiliki objek *real* dalam kehidupan sehari-hari.

Keuntungan dari *markerless*, yaitu:

1. Dapat digunakan untuk mendeteksi objek nyata (*real-world*).
2. Dapat bekerja meskipun target objek di dalam bagian tumpang tindih.
3. Dapat memiliki bentuk dan tekstur yang berubah-ubah (kecuali solid dan tekstur gradasi lembut) [10].

E. User Defined Target

User Defined Target merupakan salah satu pemanfaatan dari *markerless augmented reality*. *User Defined Target* adalah *image target* (gambar penanda) yang terbuat pada saat *runtime* dari *frame* kamera yang dipilih oleh *user*. Atau dengan kata lain, *User Defined Target* merupakan *marker* yang terbentuk pada saat kamera memindai suatu target [11]. Kelas *User Defined Target Building Behaviour* adalah kelas yang menghasilkan dataset dari foto yang diambil oleh pengguna secara real time [12]. Teknik ini dikembangkan oleh Vuforia dengan tujuan agar pengguna dapat menentukan sendiri gambar yang diinginkan sebagai target

tanpa perlu didefinisikan terlebih dahulu pada website Vuforia. Dengan fasilitas ini, AR yang dikembangkan lebih fleksibel dan mudah untuk penggunaannya.



Gambar 2. Alur Metode *User Defined Target*

F. Vuforia

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. SDK Vuforia juga tersedia untuk digabungkan dengan Unity, yaitu bernama *Vuforia AR Extension for Unity*. Vuforia merupakan SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membantu para *developer* dalam membuat aplikasi-aplikasi *Augmented Reality* (AR) di *mobile phones* (Ios, Android). SDK Vuforia sudah sukses digunakan di beberapa aplikasi-aplikasi *mobile* untuk kedua platform tersebut. AR Vuforia memberikan cara berinteraksi yang memanfaatkan kamera *mobile phone* untuk digunakan sebagai perangkat masukan, sebagai mata elektronik yang mengenali penanda tertentu, sehingga di layar bisa ditampilkan perpaduan antara dunia nyata dan dunia yang digambar oleh aplikasi. Dengan kata lain, Vuforia adalah SDK untuk *computer vision based* AR. Jenis aplikasi AR yang lain adalah *GPS-based AR* [13].

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pengenalan dan pembelajaran alat berat yang di

dalamnya terdapat konten-konten visual sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami sebuah materi dengan mengimplementasikan metode *Markerless User defined target* pada aplikasi. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti menerapkan penelitian terapan yang dikembangkan agar berhubungan dengan penelitian ini, dimana penelitian terapan ini adalah penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi guna mendapat pemecahan masalah penelitian yang bersifat fungsional dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan praktis yang timbul ataupun menghasilkan suatu produk yang memiliki fungsi praktis lainnya.

B. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data yang diperoleh dengan cara langsung ataupun tidak langsung dari subjek atau objek yang diteliti. Pengumpulan data-data tersebut dilakukan dengan cara berikut ini.

1) Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai literatur, seperti buku, jurnal dan media internet yang berhubungan dengan penelitian yang terkait sehingga dapat membantu proses pengerjaan tugas akhir.

2) Studi Lapangan

Metode ini dilakukan dengan cara turun ke SMK Negeri 2 Kota Bengkulu untuk mempelajari dan mengumpulkan data. Data yang dipelajari dan dikumpulkan di lapangan adalah data berupa materi pembelajaran alat berat.

3) Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara menemui guru yang mengajar Teknik Alat Berat yang ada di SMK Negeri 2 Kota Bengkulu.

C. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan untuk aplikasi pengenalan dan pembelajaran alat berat dengan mengimplementasikan metode *markerless User defined target* pada *Augmented Reality* (AR) ini adalah metode air terjun (*waterfall*) [10]. Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Adapun tahapan tahapan dalam metode *waterfall* adalah :

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada tahap ini, yang dilakukan adalah :

- Mengumpulkan data-data yang mendukung, yaitu data analisis materi pembelajaran alat berat dan data analisis petunjuk, pengoperasian dan perawatan alat berat.
- Menganalisis perangkat lunak yang akan digunakan untuk pembuatan aplikasi pengenalan dan pembelajaran alat berat dengan mengimplementasikan metode *markerless User defined target* pada *Augmented Reality* (AR).
- Membuat alur untuk pembuatan aplikasi pengenalan dan pembelajaran alat berat dengan mengimplementasikan metode *markerless User defined target* pada *Augmented Reality* (AR).

2. Desain

Desain perangkat lunak adalah proses multistep yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak. Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem menggunakan 11 diagram *Unified Modeling Language*. Dan pada tahap ini sudah mulai mendesain objek 3D alat berat, Selain itu, juga dilakukan perancangan

interface sebagai antarmuka yang akan menghubungkan pengguna dengan aplikasi.

3. Implementasi

Tahap ini adalah mentranslasikan desain yang telah dibuat sebelumnya. Dalam tahap ini objek 3D alat berat dibuat dengan menggunakan *software Blender*, objek 3D tersebut akan di *import* kedalam *software Unity3D*, kemudian pembuatan *Augmented Reality* (AR) alat berat dan pengkodean fitur-fitur dari *Augmented Reality* (AR) menggunakan bahasa pemrograman *C#* yang akan dibuat menggunakan *software Unity3D*. Setelah *Augmented Reality* (AR) alat berat terbentuk, akan dilakukan pengujian kelayakan aplikasi.

4. Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini ialah melakukan evaluasi uji kelayakan dan kemudahan sistem dari aplikasi yang telah dibuat, target dari pengujian ini adalah responden (calon pengguna sistem). Serta dilakukan pengujian fungsional dan teknis pada aplikasi yang dibangun, apakah sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu aplikasi berjalan dengan baik dan benar.

5. Penggunaan dan pemeliharaan

Tidak menutup kemungkinan sebuah perangkat lunak mengalami perubahan ketika sudah dikirimkan oleh pihak yang membutuhkan. Tahapan ini mengantisipasi jika ada ketidaksesuaian sistem setelah dilakukan pengujian. Langkah pada tahapan ini mengulangi tahapan-tahapan sebelumnya.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang pada penelitian ini didapatkan bahwa 80% siswa sangat setuju bahwa mereka mengalami kesulitan dalam

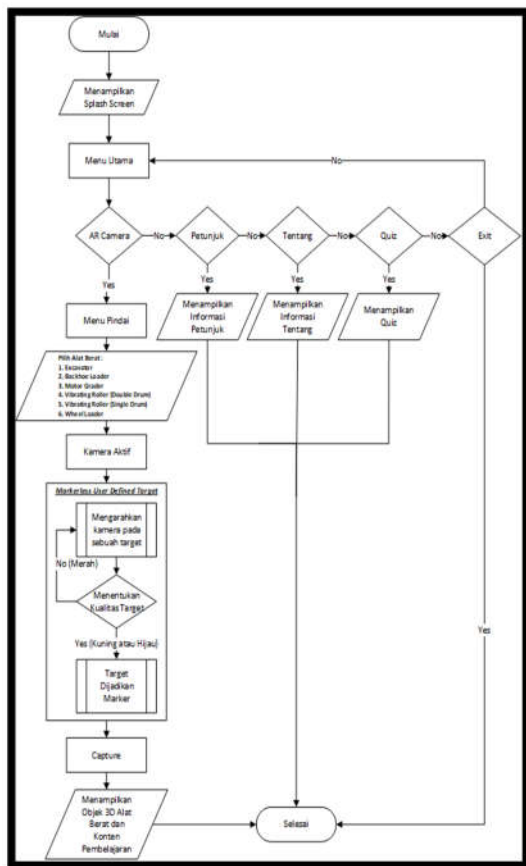
memahami materi yang ada pada Teknik Alat Berat jika hanya sekedar menampilkan tulisan pada pembelajaran, kita mengetahui sendiri bahwa buku dan LKS merupakan media belajar yang sering digunakan, pada buku dan LKS didominasi oleh tulisan dan minim gambar hal tersebut membuat siswa menjadi bosan dan sulit dalam memahami sebuah materi. Pernyataan tersebut berkaitan dengan hasil survei awal yang menyatakan bahwa 64 % siswa setuju bahwa dengan menggunakan sumber belajar buku dan LKS mereka kurang dapat memahami materi yang ada di dalamnya.

Untuk mengatasi permasalahan diatas diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat menampilkan konten-konten visual sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami sebuah materi. Maka dari itu diperlukannya media teknologi yang di dalamnya mendukung konten-konten visual.

Media Teknologi tersebut ialah *Augmented Reality*, karena pada *Augmented Reality* dapat mendukung konten-konten visual seperti gambar, *video* dan objek 3D.

B. Alur Sistem

Alur sistem dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Diagram Alur Sistem

Pada Gambar 3 diagram alir, diawali dengan mulai yang menggunakan simbol terminator yang menggambarkan kegiatan awal program. Sebelum *user* masuk kedalam menu utama sistem akan menampilkan *Splash Screen*, setelah proses dari *Splash Screen* selesai maka *user* akan masuk kedalam Menu Utama / Main Menu, sistem akan menampilkan pilihan-pilihan pada Menu Utama / Main Menu, seperti menu *AR Camera*, Petunjuk, Tentang dan juga *Quiz*. Dalam aplikasi ini pengguna memilih menu *AR Camera* untuk dapat melakukan pembelajaran alat berat pada aplikasi ini. Setelah *user* memilih *AR Camera*, maka Menu Pindai / Menu Pilih Alat Berat akan muncul, di sinilah pengguna harus memilih alat berat yang ingin ia pelajari, terdapat enam alat berat yang ditampilkan pada Menu Pindai ini seperti *Excavator*, *Backhoe Loader*, *Motor Grader*,

Vibrating Roller (Double Drum), *Vibrating Roller (Single Drum)* dan *Wheel Loader*. Setelah *user* memilih alat berat maka fungsi dari kamera akan aktif dan *user* dapat mengarahkan kamera untuk memilih suatu target yang dapat dijadikan sebuah marker. Disaat bersamaan sistem akan melakukan pemeriksaan terhadap target yang dipilih dengan cara memberikan informasi kualitas target yang dipilih berdasarkan warna, ketika indikator kualitas target berwarna merah maka *user* akan mengarahkan kamera pada target yang lain, dan jika indikator kualitas target berwarna kuning atau hijau maka *user* dapat memunculkan objek 3d pada target yang telah dipilih dengan cara mengklik *button Camera (capture)* maka objek 3d alat berat yang telah dipilih akan muncul di atas sebuah marker yang telah dibuat dari target yang *user* pilih sebelumnya. Secara bersamaan konten-konten pembelajaran akan muncul dan *user* dapat memilih dan memulai untuk belajar.

V. PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari aplikasi yang telah dibuat, dalam penelitian ini telah dihasilkan aplikasi pengenalan dan pembelajaran alat berat dengan mengimplementasikan metode *Markerless User Defined Target* pada *Augmented Reality (AR)* berdasarkan analisis yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penjelasan pada bab ini antara lain terdiri dari implementasi antar muka, pengujian *white box* dan *Black box*, serta uji kelayakan sistem.

A. Implementasi Sistem

(1) Halaman *Splash Screen*

Halaman *Splash Screen* adalah halaman yang pertama kali di akses oleh pengguna, halaman ini langsung terhubung ke halaman menu utama.

Tampilan halaman *Splash Screen* dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4.. Halaman Splas Screen

(2) Halaman Menu Utama

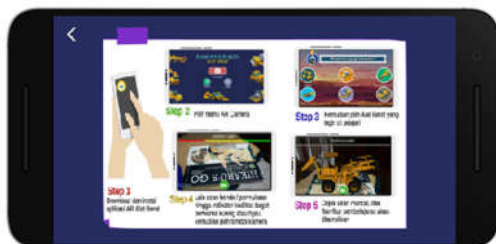
Halaman Utama merupakan halaman yang muncul setelah halaman *Splash Screen*. Tampilan halaman menu utama dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Halaman Utama

(3) Halaman Petunjuk

Halaman petunjuk merupakan halaman yang menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi. Tampilan halaman petunjuk dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Halaman Petunjuk

(4) Halaman Tentang

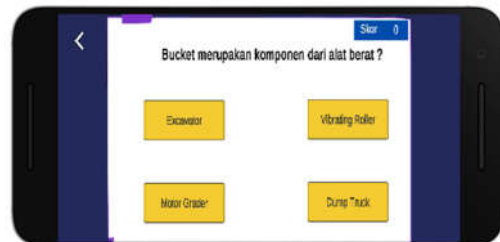
Halaman tentang merupakan halaman yang menampilkan deskripsi dari aplikasi. Tampilan halaman tentang dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Halaman Tentang

(5) Halaman Quiz

Halaman *Quiz* merupakan halaman yang menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang dibahas pada aplikasi ini. Tampilan halaman *Quiz* dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini:



Gambar 8. Halaman Quiz

(6) Halaman Menu Pindai

Halaman menu pindai merupakan halaman yang menampilkan berbagai jenis alat berat yang ingin dipelajari. Tampilan halaman menu pindai dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini:



Gambar 9. Halaman Menu Pindai

(7) Halaman Loading Screen

Halaman *loading screen* adalah halaman yang akan muncul setelah *user* memilih alat berat pada halaman menu pindai. Tampilan halaman *loading screen* dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini:



Gambar 10. Halaman Loading Screen

(8) Halaman AR Camera

Halaman *AR Camera* merupakan halaman yang muncul ketika *user* telah memilih alat berat pada menu pindai. Tampilan halaman *AR Camera* dapat dilihat pada gambar 11 berikut ini:



Gambar 11. Halaman AR Camera

(9) Halaman AR Alat Berat

Halaman AR Alat Berat merupakan halaman yang muncul ketika *user* telah memilih *button* kamera pada saat kualitas target berada pada tingkatan kuning atau hijau. Tampilan halaman AR Alat Berat dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini:



Gambar 12. Halaman AR Alat Berat

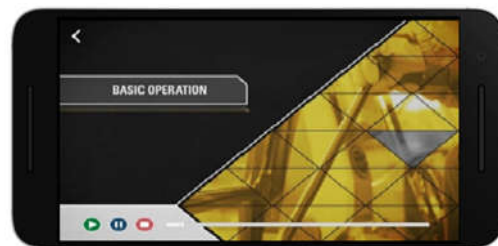
(10) Halaman Pembelajaran Alat Berat

Halaman pembelajaran Alat Berat merupakan halaman yang muncul bersamaan dengan objek 3D. Pada pembelajaran alat berat terdapat

komponen, maintenance, video alat berat dan keamanan. Berikut tampilan halaman pembelajaran alat berat:



Gambar 13. Komponen Alat Berat



Gambar 14. Video Alat Berat



Gambar 15. Maintenance Alat Berat



Gambar 16. Keamanan Alat Berat

B. Pengujian Markerless User Defined Target

Pengujian metode *markerless user defined target* ini dilakukan berdasarkan dengan dua parameter, parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama terdiri dari kontras dari target permukaan datar serta bentuk dan pola

pada target berbentuk objek. Sedangkan parameter pendukung terdiri dari jarak kamera ke target, cahaya dalam ruangan dan luar ruangan dan juga sudut kamera. Pengujian difokuskan menggunakan benda di kehidupan sehari-hari yang dapat dijadikan *marker*. Hasil dari seluruh pengujian dibagi menjadi empat bagian.

1. Pengujian Dengan Menggunakan Cahaya Dalam Ruangan (± 40 Lux) dan Sudut Kamera 45°

Untuk hasil pengujian dengan menggunakan cahaya dalam ruangan (± 40 Lux) dan sudut kamera 45° didapatkan hasil seperti pada table 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian 1

| Target Pembentuk Marker | Jarak (Cm) | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Target Permukaan Datar | | | | | | | |
| Permukaan hitam putih dengan pola | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permukaan hitam putih tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Permukaan berwarna dengan pola | Tidak | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permukaan berwarna tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Target Berbentuk Objek | | | | | | | |
| Objek berbentuk kubus dengan pola | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Tidak |
| Objek | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| berbentuk botol tanpa pola | ak | ak | ak | ak | ak | ak | ak |
| Objek berbentuk balok dengan pola | Ya | Ya | Ya | Ya | Tidak | Tidak | Tidak |
| Objek berbentuk oval tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |

(Sumber : Hasil Pengujian)

Dari Tabel 1 hasil pengujian dengan menggunakan cahaya dalam ruangan ± 40 lux dan sudut kamera 45° dapat disimpulkan bahwa pada target permukaan datar hanya target yang mempunyai pola yang dapat menampilkan objek 3D. Pada permukaan datar tanpa pola tidak dapat menampilkan objek 3D, karena pada permukaan tersebut tidak adanya detail yang kaya sehingga aplikasi sulit untuk melacak atau mendeteksi permukaan tersebut. Sedangkan pada target berbentuk objek, tidak semua target objek dapat menampilkan objek 3D, hanya target objek yang mempunyai pola pada permukaannya, dengan adanya pola pada permukaan objek, maka aplikasi akan mudah mengenali permukaan tersebut.

2. Pengujian Dengan Menggunakan Cahaya Dalam Ruangan (± 40 Lux) dan Sudut Kamera 90°

Untuk hasil pengujian dengan menggunakan cahaya dalam ruangan (± 40 Lux) dan sudut kamera 90° didapatkan hasil seperti pada table 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian 2

| Target Pembentuk Marker | Jarak (Cm) | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Target Permukaan Datar | | | | | | | |
| Permukaan hitam putih dengan pola | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permukaan hitam putih tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Permukaan berwarna dengan pola | Tidak | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permukaan berwarna tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Target Berbentuk Objek | | | | | | | |
| Objek berbentuk kubus dengan pola | Tidak | Ya | Ya | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Objek berbentuk botol tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Objek berbentuk balok dengan pola | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Tidak | Tidak |
| Objek berbentuk oval tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |

(Sumber : Hasil Pengujian)

Dari Tabel 2 hasil pengujian dengan menggunakan cahaya dalam ruangan ± 40 lux dan sudut kamera 90° dapat disimpulkan bahwa pada target permukaan datar hanya 2 permukaan yang dapat memunculkan objek 3D, permukaan

tersebut merupakan permukaan yang mempunyai pola. Namun pada permukaan hitam putih dengan pola mengalami penurunan tingkat kemunculan objek 3D pada jarak 5cm, penurunan tersebut disebabkan oleh sudut kamera yang berubah dari percobaan sebelumnya, Pada sudut 90° *smartphone* akan menghalangi cahaya sehingga terbentuknya bayangan yang menutupi sebagian dari permukaan target yang membuat aplikasi sulit mengenali permukaan target tersebut. Sedangkan pada target berbentuk objek mengalami penurunan kemunculan objek 3D yang sama dengan target permukaan datar, seperti pada permukaan kubus dengan pola, hanya dapat memunculkan objek pada jarak 10 dan 20 cm, sedangkan pada permukaan balok dengan pola hanya dapat memunculkan objek pada jarak 10 – 40 cm.

3. Pengujian Dengan Menggunakan Cahaya Luar Ruangan (± 248 Lux) dan Sudut Kamera 45°

Untuk hasil pengujian dengan menggunakan cahaya luar ruangan (± 248 Lux) dan sudut kamera 45° didapatkan hasil seperti pada table 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian 3

| Target Pembentuk Marker | Jarak (Cm) | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Target Permukaan Datar | | | | | | | |
| Permukaan hitam putih dengan pola | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permukaan hitam putih tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| Permukaan | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| an berwarn a dengan pola | ak | | | | | | |
| Permuka an berwarn a tanpa pola | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |
| Target Berbentuk Objek | | | | | | | |
| Objek berbentu k kubus dengan pola | Tid ak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Objek berbentu k botol tanpa pola | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |
| Objek berbentu k balok dengan pola | Tid ak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Objek berbentu k oval tanpa pola | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |

(Sumber : Hasil Pengujian)

Dari Tabel 3 hasil pengujian dengan menggunakan cahaya luar ruangan ± 248 lux dan sudut kamera 45° dapat disimpulkan bahwa pada target permukaan datar hanya target yang mempunyai pola yang dapat memunculkan objek 3D, Namun aplikasi tidak dapat menampilkan objek 3D pada permukaan datar berwarna dengan pola pada jarak 5cm, hal tersebut disebabkan oleh jarak yang terlalu dekat dengan target dan juga cahaya yang terlalu terang yang membuat kamera menjadi tidak fokus dalam *men-tracking*. Namun jika dibandingkan dengan kemunculan objek 3D

dengan menggunakan cahaya dalam ruangan, cahaya luar ruangan mampu meningkatkan kemunculan objek 3D pada jarak 10 cm pada permukaan datar berwarna dengan pola. Sedangkan pada target berbentuk objek, objek dengan pola dapat menampilkan objek 3D, dan objek tanpa pola tetap tidak mampu untuk menampilkan objek 3D.

4. Pengujian Dengan Menggunakan Cahaya Luar Ruangan (± 248 Lux) dan Sudut Kamera 90°
- Untuk hasil pengujian dengan menggunakan cahaya luar ruangan (± 248 Lux) dan sudut kamera 90° didapatkan hasil seperti pada table 3.

Tabel 4. Hasil Pengujian 4

| Target Pemben tuk Marker | Jarak (Cm) | | | | | | |
|-------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Target Permukaan Datar | | | | | | | |
| Permuka an hitam putih dengan pola | Tid ak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permuka an hitam putih tanpa pola | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |
| Permuka an berwarn a dengan pola | Tid ak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Permuka an berwarn a tanpa pola | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |
| Target Berbentuk Objek | | | | | | | |
| Objek berbentu k kubus dengan pola | Tid ak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Objek berbentu k botol | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak | Tid ak |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| tanpa pola | | | | | | | |
| Objek berbentuk balok dengan pola | Tidak | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya |
| Objek berbentuk oval tanpa pola | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |

(Sumber : Hasil Pengujian)

Dari Tabel 4 hasil pengujian dengan menggunakan cahaya luar ruangan ± 248 lux dan sudut kamera 90° dapat disimpulkan bahwa pada target permukaan datar yang mempunyai pola dapat memunculkan objek 3D, Namun aplikasi tidak dapat menampilkan objek 3D pada jarak 5cm pada permukaan datar, hal tersebut disebabkan oleh jarak yang terlalu dekat dengan target dan juga cahaya yang terlalu terang yang membuat kamera menjadi tidak fokus dalam *tracking*. Sedangkan pada target berbentuk objek, objek dengan pola dapat menampilkan objek 3D, dan objek tanpa pola tetap tidak mampu untuk menampilkan objek 3D.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, implementasi serta pembahasan hasil yang sudah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil menghasilkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media Pengenalan dan Pembelajaran Alat Berat dengan mengimplementasikan metode *Markerless User defined target*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mempermudah siswa dalam memahami sebuah materi tentang alat berat pada Teknik Alat Berat SMKN2 Kota

Bengkulu dengan adanya konten-konten visual di dalamnya (Objek 3 Dimensi, Gambar dan *Video*).

2. Aplikasi *Augmented Reality* (AR) Pengenalan dan Pembelajaran Alat Berat telah berhasil dibangun dan telah dilakukan pengujian *White Box* dengan menggunakan teknik *Basis Path*, teknik ini dapat mengevaluasi kompleksitas alur program, pada saat melakukan *unit test* dapat menentukan jumlah skenario pengujian yang akan dilakukan. Pengujian yang dilakukan lebih ke pengujian fungsi dari aplikasi seperti *Quality Meter*, Rotasi dan *Quiz*. Semua fungsi diuji coba dan hasilnya berjalan sesuai dengan harapan.
3. Aplikasi *Augmented Reality* (AR) Pengenalan dan Pembelajaran Alat Berat berbasis *android* telah berhasil dibangun dengan hasil persentase pengujian *Black box* sebesar 100% dari 74 aktivitas berhasil.
4. Pada aplikasi ini telah dilakukan pengujian kelayakan sistem. Dalam pengujian kelayakan sistem, di dapatkan hasil penilaian, yaitu dalam variabel tampilan aplikasi, di dapatkan nilai 4.03 dengan persentase 80.6%, dari segi variabel kemudahan sistem di dapatkan nilai 3.89 dengan persentase 77.8% dan untuk variabel kinerja sistem di dapatkan nilai 3.86 dengan persentase 77.2%.
5. Berdasarkan hasil pengujian metode *Markerless User defined target* dapat disimpulkan bahwa :
 - a. Untuk memunculkan objek 3 dimensi terbaik pada target permukaan bidang datar, parameter utama dan pendukung harus dalam kondisi menggunakan permukaan datar berwarna atau hitam putih yang mempunyai pola,

menggunakan cahaya luar ruangan (± 248 Lux), jarak minimal 10cm dan sudut tracking 45° .

- b. Untuk memunculkan objek 3 dimensi terbaik pada target berbentuk objek, parameter utama dan pendukung harus dalam kondisi menggunakan objek yang mempunyai pola pada permukaannya, menggunakan cahaya luar ruangan (± 248 Lux), jarak minimal 10cm dan sudut tracking 45° .

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, implementasi serta pembahasan aplikasi *Augmented Reality* (AR) Pengenalan dan Pembelajaran Alat Berat dengan metode *Markerless User Defined Target*, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya dapat membuat lebih banyak objek alat berat, seperti *Dump truck*, *Mobile Crane*, *Tower Crane*, *Bulldozer* dan lain sebagainya.
2. Peneliti selanjutnya dapat membuat animasi pada objek alat berat, sehingga alat berat tersebut dapat bergerak..
3. Peneliti selanjutnya dapat menerapkan metode yang jauh lebih canggih seperti *Ground Plane*.

REFERENSI

- [1] H. Jaya, "Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk kegiatan Praktikum Dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter Di SMK," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol 2, Nomor 1, pp. 81-90, 2012.
- [2] "Instruksi Presiden Republik Indonesia No 9 Tahun 2016," Sekretariat Kabinet Republik Indonesia, Jakarta, 2016.
- [3] D. Atmajaya, "Implementasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Interatif," *Ilkom Jurnal Ilmiah Volume 9 Nomor 2*, pp. 227-232, 2017.
- [4] F. Z. Adami, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI VOL. II NO. 1*, pp. 122-131, 2016.
- [5] R. Gusman, "Analisis Pemanfaatan Metode Markerless User Defined Target Pada Augmented Reality Sholat Shubuh," *Jurnal Infotel Vol. 8 No.1*, pp. 64-70, 2016.
- [6] Depdikbud, Kamus Besar Bahasa Indonesia, Jakarta: Balai Pustaka, 1995.
- [7] R. T. Azuma, A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments., 1997.
- [8] Billinghurst, dalam Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds, : CRC Press, 2007 .
- [9] Y. Setiawan, R. Ferdiana and R. Hartanto, "Pemodelan Pengenalan Penanda Augmented Reality," *JNTETI, Vol. 03, No. 3*, pp. 201-206, 2014.
- [10] Y. Setiawan, K. Anggriani and B. Susilo, "Evaluasi Template Matching Pada Pelacakan Markerless Terhadap Kemampuan Perangkat Smartphone," *Jurnal Pseudocode, Volume 2 Nomor 1*, pp. 65-74, 2015.
- [11] "User Defined Target," 1 Juni 2020. [Online]. Available: <https://library.vuforia.com/articles/Training/User-Defined-Targets-Guide>.
- [12] Y. Lee and J. Choi, "Tideland Animal AR: Superimposing 3D Animal Models to User Defined Targets for Augmented Reality Game.," *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, pp. 343-348, 2014.
- [13] S. Wiwit, PHP Enterprise Kiat Jitu Membangun Web Skala Besar, Jakarta: PT.Elex Media Komputindo, 2005.