

NASKAH PUBLIKASI
MEDIA PEMBELAJARAN SANDI SEMAPHORE MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Program Studi Informatika



Disusun oleh:

CAHYO GUMILANG

5140411181

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2020

NASKAH PUBLIKASI
MEDIA PEMBELAJARAN SANDI SEMAPHORE MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID



Pembimbing,

Muhammad Fachrie, S.T., M.Cs.

Tanggal, 2 Maret 2020

MEDIA PEMBELAJARAN SANDI SEMAPHORE MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Cahyo Gumilang, Muhammad F

*Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta*

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : ¹ gumilangcahyo25@gmail.com, ² muhammad.fachrie@staff.uty.ac.id

ABSTRAK

Semaphore merupakan salah satu bentuk bahasa isyarat dalam komunikasi jarak jauh dengan menggunakan bendera. Pembelajaran *Semaphore* pada saat ini masih menggunakan media konvensional berupa buku ataupun gerakan manusia yang diperagakan secara langsung. Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian yaitu bagaimana merancang aplikasi yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* sebagai metode baru dalam pembelajaran sandi *Semaphore* yang lebih interaktif. Saat ini media pembelajaran hasil gabungan teknologi cetak dan komputer dapat diwujudkan dengan media teknologi *Augmented Reality*. Adapun maksud dari penelitian ini yakni penulis mencoba untuk mempermudah menghafal gerakan sandi *Semaphore* dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*. *Augmented Reality* merupakan upaya penggabungan dunia nyata dan dunia virtual melalui sebuah perangkat program tertentu sehingga batas antara keduanya sangat tipis. Teknologi *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran sandi *semaphore* dikarenakan proses pembelajaran tentang sandi *semaphore* selama ini masih melalui media-media konvensional seperti buku, gambar ataupun alat bantu peraga. Kelebihan *Augmented Reality* adalah tampilan visual yang menarik, karena dapat menampilkan objek 3D beserta animasinya yang seakan-akan ada pada lingkungan nyata. Pada penelitian ini digunakan *Game Engine* UNITY untuk membangun aplikasi berbasis Android serta Vuforia SDK agar aplikasi yang dibangun dapat menjadi aplikasi berteknologi *Augmented Reality*.

Kata Kunci: AR, Media Pembelajaran, Pramuka, *Semaphore*, 3D, Android.

1. PENDAHULUAN

Semaphore adalah suatu cara untuk mengirim dan menerima berita dengan menggunakan bendera, dayung, batang, tangan kosong atau dengan sarung tangan. Informasi yang didapat dibaca melalui posisi bendera atau tangan. Namun kini yang umumnya digunakan adalah bendera, yang dinamakan bendera *Semaphore*. Pengiriman sandi melalui bendera *Semaphore* ini menggunakan dua bendera, yang masing-masing bendera tersebut berukuran 45 cm x 45 cm. Bentuk bendera yang persegi merupakan penggabungan dua buah segitiga sama kaki yang berbeda warna. Warna yang digunakan sebenarnya bisa bermacam-macam, namun yang lazim digunakan adalah warna merah dan kuning, dimana letak warna merah selalu berada dekat tangkai bendera. (Juliatmojo, 2013)

Perkembangan teknologi AR atau yang biasa disebut dengan AR. *Augmented Reality* adalah suatu desain yang memasukan gambar visual 3D kedalam lingkungan nyata sehingga gambar visual objek akan terlihat seperti nyata. Pengguna AR saat ini semakin menyebar kedalam banyak aspek kehidupan nyata selain itu juga semakin kreatif, sehingga dapat

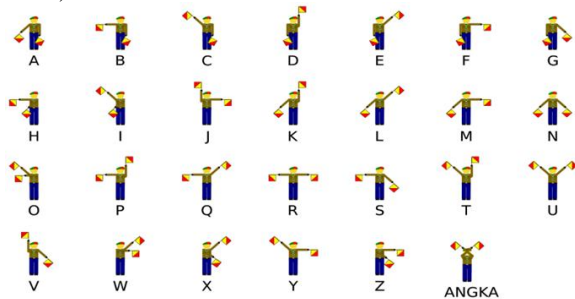
dipastikan pengguna AR akan semakin berkembang karena AR dinilai dapat mempermudah penggunaannya untuk menyelesaikan pekerjaan yang dapat menghemat waktu, tenaga dan juga biaya. Dengan adanya teknologi AR ini sangat berguna untuk proses belajar mengajar, dimana gerakan-gerakan sandi *semaphore* dapat di presentasikan secara visual melalui objek gambar 3D. Sistem AR bekerja dengan menganalisa secara *real-time object* yang ditangkap ke dalam kamera. Dengan perkembangan pesat teknologi *smartphone*, AR tersebut dapat diimplementasikan menggunakan perangkat *mobile* yang berbasis Android.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Semaphore

Beberapa penelitian tentang gerakan *Semaphore* pada Pramuka sebagai referensi yang berhubungan dengan penelitian ini, diantaranya adalah : “Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Sandi Pramuka Pada Siswa Tingkat Sekolah Dasar Berbasis Android”. Penelitian tersebut berisi tentang pembelajaran sandi morse dan sandi *Semaphore* yang di tampilkan dalam bentuk gambar yang dilengkapi dengan fitur *audio visual*.

Untuk mengetahui kemampuan pemahaman pada aplikasi ini di berikan soal dan dijawab kemudian outputnya skor akhir yang ditampilkan. (Hidayatullah, 2013)



Gambar 2.1 Skema Gerakan Sandi Semaphore

2.2. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan salah satu bagian dari *Virtual Environment* (VE) atau yang biasa dikenal dengan *Virtual Reality* (VR). AR memberikan gambaran kepada pengguna tentang penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dilihat dari tempat yang sama. AR memiliki tiga karakteristik yaitu bersifat interaktif (meningkatkan interaksi dan persepsi pengguna dengan dunia nyata), menurut waktu nyata (*real time*) dan berbentuk 3 dimensi. Metode yang dikembangkan pada AR saat ini terbagi menjadi dua metode, yaitu *Marker Based Tracking* dan *Markerless AR* (Manuri, F. dan Sanna, A., 2016).

2.3. Marker Based Tracking

Menurut Dedynggego, dkk. (2017), *Marker* adalah *real environment* berbentuk objek nyata yang akan menghasilkan *virtual reality*, *marker* ini digunakan sebagai tempat AR muncul, berikut ini beberapa jenis *marker* yang digunakan pada aplikasi AR:

Quick Response (QR) Kode dua dimensi kode yang terdiri dari banyak kotak diatur dalam pola persegi, Biasanya QR ini berwarna hitam dan putih, kode QR diciptakan di Jepang pada awal 1990-an dan digunakan untuk melacak berbagai bagian dalam manufaktur kendaraan. Dan saat ini QR digunakan sebagai *link* cepat ke *website*, dial cepat untuk nomor telepon, atau bahkan dengan cepat mengirim pesan SMS.

Fiducial Marker adalah bentuk paling sering digunakan oleh teknologi AR karena *marker* ini digunakan untuk melacak benda-benda di *virtual reality* tersebut. kotak hitam dan putih digunakan sebagai titik referensi atau untuk memberikan skala dan orientasi ke aplikasi. Bila penanda tersebut dideteksi dan dikenali maka AR akan keluar dari *marker*.

Markerless Marker berfungsi sama seperti *fiducial marker* yang namun bentuk *markerless marker* tidak harus kotak hitam putih, *markerless* ini bisa berbentuk gambar yang mempunyai banyak warna.

2.3. Vuforia

Roedavan, R. (2014), menjelaskan bahwa Unity adalah sebuah *game engine* yang memungkinkan seseorang maupun tim, untuk membuat sebuah *games* 3D dengan mudah dan cepat. Unity berbasis *cross-platform*, Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* yang bisa digunakan pada perangkat komputer, *smartphone* Android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX.

Unity adalah teknologi yang dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. *Game engine* ini dibangun atas dasar kepedulian mereka terhadap *indie developer* yang tidak bisa membeli *game* karena terlalu mahal. Fokus perusahaan ini adalah membuat sebuah perangkat lunak yang bisa digunakan oleh semua orang, khususnya membangun sebuah *game*. Di tahun 2009, unity diluncurkan secara gratis dan di April 2012, unity mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari 1 juta *developer* terdaftar di seluruh dunia. Unity adalah sebuah *game engine* yang memungkinkan untuk membuat sebuah *game* 3D dengan mudah dan cepat. Secara *default*, unity telah diatur untuk pembuatan *game* bergenre *First Person Shooting* (FPS), namun unity juga bisa digunakan untuk membuat *game* bergenre *Role Playing Game* (RPG), dan *Real Time Strategy* (RTS). Selain itu, unity merupakan sebuah *engine multiplatform* yang 13 memungkinkan *game* yang dibangun di-*publish* untuk berbagai platform seperti Windows, Mac, Android, IOS, PS3 dan juga Wii.

2.4. Vuforia

Vuforia adalah *AR Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. Dulunya lebih dikenal dengan *QCAR* (*Qualcomm Company Augmentend Reality*). Ini menggunakan teknologi *ComputerVision* untuk mengenali dan melacak gambar planar (*Target Image*) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *realtime*. Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk mengatur posisi dan virtual orientasi objek, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata ketika hal ini dilihat melalui kamera perangkat *mobile*. Objek maya kemudian melacak posisi dan orientasi dari gambar secara *real-time* sehingga perspektif pengguna pada objek sesuai dengan perspektif mereka pada *Target Image*, sehingga muncul bahwa objek virtual adalah bagian dari adegan dunia nyata (Rentor, M. F., 2013).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan teknik atau cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian, berikut metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Metode Observasi

Metode observasi dilakukan dengan cara mendatangi Sekolah lalu mengamati secara langsung kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh anggota pramuka dan pembina. Agar diperoleh data yang akurat dan terpercaya untuk keberlangsungan pembuatan aplikasi media pembelajaran sandi semaphore ini.

b. Metode Studi Literatur

Melakukan perbandingan dengan membaca, mempelajari dan mengamati melalui internet dan dokumentasi lain yang berhubungan dengan penelitian. Bertujuan agar memperoleh gambaran atau referensi untuk mengaplikasikan aplikasi media pembelajaran ini sesuai dengan yang diharapkan.

3.1. Analisis dan Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa proses pembelajaran sandi semaphore di lingkup pramuka tingkatan siaga maupun penggalang tersebut membutuhkan aplikasi media pembelajaran sandi semaphore. Oleh karena itu, peneliti ingin membuat sebuah aplikasi media pembelajaran sandi semaphore dengan menggunakan teknologi AR diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar tentang sandi semaphore dan dapat menghemat anggaran biaya yang dikeluarkan untuk membeli alat peraga yang digunakan untuk menerangkan dalam proses pembelajaran. Selain itu dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat menarik minat belajar siswa dari pada menggunakan media cetak.

3.2. Metode Perancangan

Menerjemahkan data yang telah dirancang/algorithm ke dalam bahasa pemrograman yang telah ditentukan, dengan kata lain menerjemahkan desain dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Pembangunan program merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem.

a. Perancangan sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan *Unified Modeling Language (UML)* meliputi *usecase diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram*.

b. Perancangan interface

Perancangan *interface* meliputi perancangan *interface input*, dan *output*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

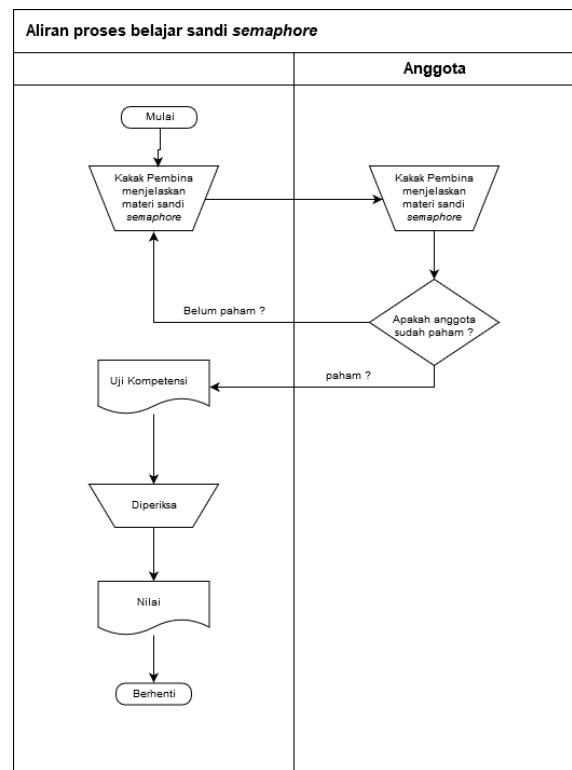
4.1. Analisa Sistem

Analisa sistem ini bertujuan untuk mengetahui alur sistem yang sudah berjalan karena sistem yang dibangun nanti harus mampu menerjemahkan kondisi nyata pelaksanaan test yang sesungguhnya, sehingga sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik.

4.1.1. Sistem yang Berjalan

Untuk mengetahui sistem yang sedang berjalan dan mempelajari system yang ada, diperlukan suatu penggambaran aliran-aliran informasi dari bagian-bagian yang terkait baik dari dalam maupun luar sistem. Hal ini memudahkan kita untuk untuk memahami informasi yang didapat dan dikeluarkan oleh sistem itu sendiri. Adapun aliran proses belajar mengajar yang berjalan di sekolah dasar adalah sebagai berikut:

- a. Kakak pembina menjelaskan materi sandi semaphore kepada adik-adik anggota tingkatan siaga dan penggalang.
- b. Anggota pramuka mengajukan pertanyaan jika belum paham.
- c. Kakak pembina kembali menjelaskan tentang materi yang belum dipahami anggota tersebut dan menunjukkan gerakan sandi semaphore yang belum dipahami.
- d. Anggota sudah paham dengan apa yang dijelaskan kakak pembina.
- e. Adapun aliran sistem proses belajar mengajar tentang sandi semaphore tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1: Flowmap aliran proses belajar mengajar sandi semaphore.

4.1.2. Sistem yang diusulkan

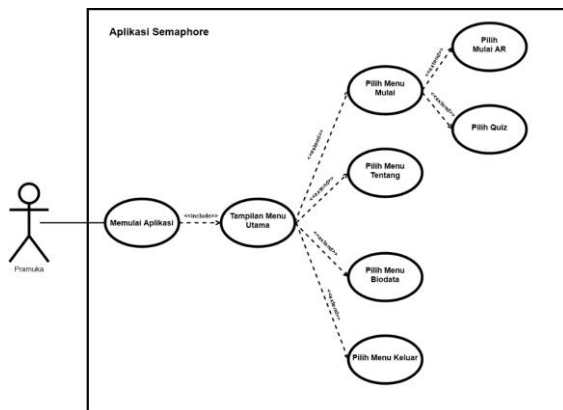
Berdasarkan perancangan yang telah dibuat, dilakukan implementasi dengan sistem keseluruhan. Aplikasi ini diimplementasikan langsung pada perangkat *Smartphone* Android dengan sistem operasi minimal versi 4.2, kamera minimal 5MP. Hal ini dilakukan agar aplikasi bisa berjalan dengan baik diperangkat *mobile* berbasis Android. Tampilan awal program terdapat menu tentang aplikasi, menu AR, menu materi, dan keluar.

4.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran umum tentang sistem aplikasi yang akan dibuat sehingga dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Rancangan ini mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang akan dirancang secara rinci menggunakan perancangan UML (*Unified Modeling Language*).

4.2.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram pada perancangan aplikasi semaphore pada pramuka terdiri dari perancangan aplikasi sandi semaphore pada pramuka ini terdiri dari 8 *use case*, yaitu *use case* mulai aplikasi, *use case* menu utama, *use case* menu mulai, *use case* menu biodata, *use case* menu keluar, *use case* menu quiz (latihan), untuk gambar *use case diagram* bisa dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2: Use Case Diagram

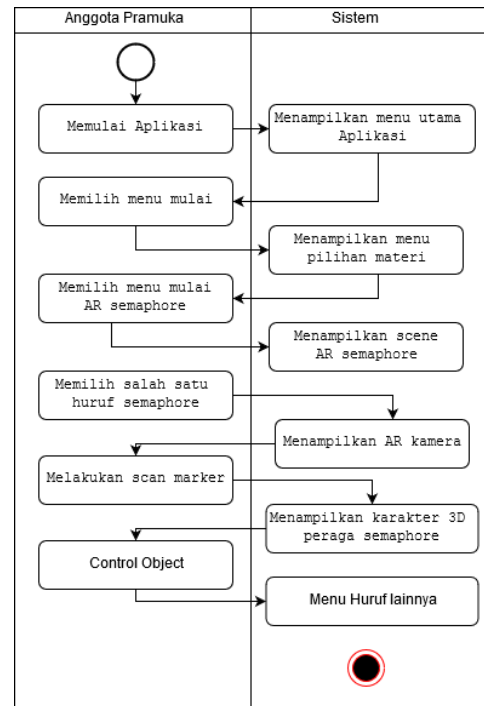
4.2.2. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan aliran fungsionalitas dari sistem baru yang akan dibangun. Dalam diagram ini akan digambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang akan dibangun, yang bertujuan untuk mengetahui alur proses pada sistem yang diusulkan.

a. Activity Diagram AR Semaphore

Activity diagram ini menggambarkan saat pengguna memilih menu AR sandi semaphore di

dalam menu utama. Activity Diagram dapat dilihat pada gambar 4.3



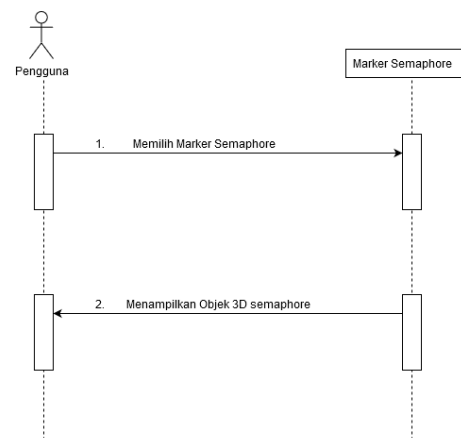
Gambar 4.3 : Activity Diagram AR Semaphore

4.2.3. Sequence Diagram

Sequence diagram merupakan sebuah diagram yang menggambarkan interaksi antar masing-masing objek pada setiap *use case* dalam urutan waktu. Interaksi ini berupa pengiriman serangkaian data objek-objek yang saling berinteraksi.

a. Sequence Diagram Marker Semaphore

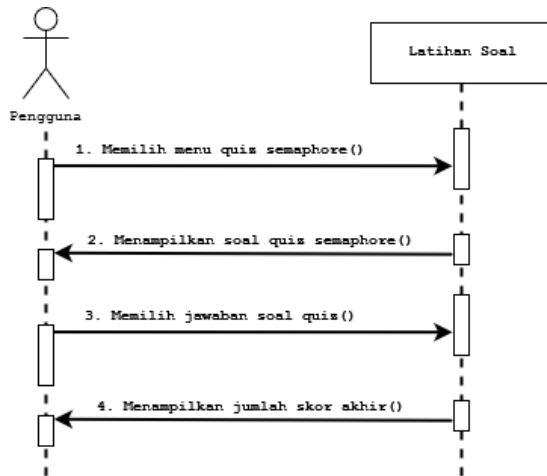
Sequence diagram Android merupakan sebuah bentuk pemodelan interaksi yang terjadi ketika pengguna menggunakan android. Agar lebih jelas terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Sequence diagram AR Semaphore

b. *Sequence diagram Quiz*

Sequence diagram website merupakan sebuah bentuk pemodelan interaksi yang terjadi ketika *user* menggunakan website untuk mengontrol peralatan elektronik. Agar lebih jelas terlihat pada Gambar 4.5.



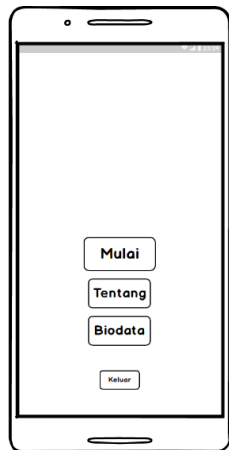
Gambar 4.5: *Sequence diagram Quiz*.

4.4. Rancangan Antarmuka

Antarmuka atau yang lebih dikenal sebagai *user interface* adalah sebuah media yang menghubungkan manusia dengan komputer agar dapat saling berinteraksi. Rancangan antarmuka ini menggambarkan hubungan setiap halaman dan juga menjelaskan bagaimana arah komunikasi antar halaman. Tujuannya agar aplikasi menjadi lebih menarik, mudah dipahami, dan mudah digunakan.

4.4.1. Antarmuka Halaman Utama

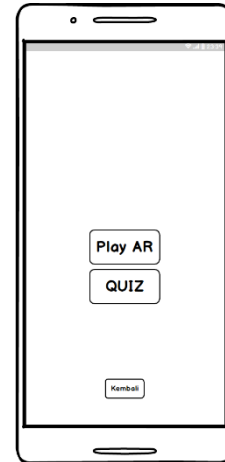
Rancangan pengguna akan menampilkan 4 menu utama, yaitu mulai, tentang, biodata dan keluar Rancangan tampilan pengguna dapat dilihat seperti pada gambar 4.6



Gambar 4.6: *Antarmuka halaman utama*

4.4.2. Antarmuka Halaman AR

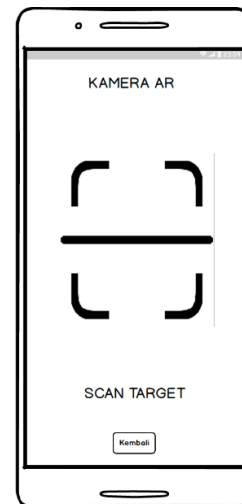
Pada Halaman ini terdapat beberapa tombol yaitu menu mulai AR, dan menu quiz serta tombol kembali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7: *Antarmuka Halaman AR*

4.4.3. Antarmuka Scan AR

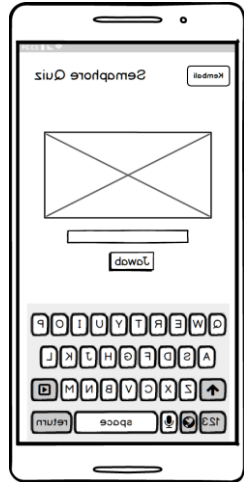
Halaman *Scan Marker* adalah halaman dimana setelah memilih menu mulai AR pengguna diharuskan memindai marker untuk memunculkan objek 3D. Rancangan Halaman *scan marker* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8: *Antarmuka Scan AR*

4.4.4. Antarmuka Halaman Quiz

Halaman ini berisi soal pertanyaan sandi semaphore berupa tampilan 3D karakter peraga sandi semaphore, kolom input jawaban dan juga tombol jawab setelah pengguna meng-*input*-kan jawabannya, lalu akan muncul nilai skor setelah menjawab berupa +5 untuk jawaban benar dan -5 untuk jawaban salah. Rancangan Halaman kuis dapat dilihat pada gambar 4.9.




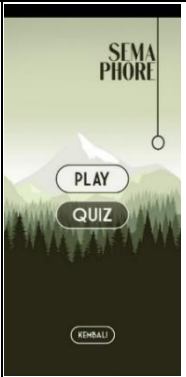
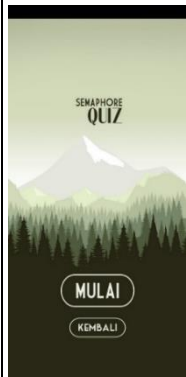

Gambar 4.9: Antarmuka Halaman Quiz


4.5. Pengujian Black Box

Pengujian *black box* ini digunakan untuk menguji elemen-elemen atau komponen - komponen dari sistem apakah telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan menemukan kesalahan yang mungkin terjadi, berikut hasilnya:

Tabel 4.1 Pengujian Black Box

| No | Pengujian | Keterangan | Hasil | Kesimpulan |
|----|----------------|---|---|------------|
| 1 | Menu Utama | Menampilkan tombol mulai, tentang, bantuan dan tombol kembali |  | Berhasil |
| 2 | Tombol Biodata | Menampilkan biodata dari mahasiswa perancang aplikasinya |  | Berhasil |

| | | | | |
|---|-------------------|---|---|----------|
| 3 | Tombol Tentang | Menampilkan informasi tentang aplikasi Semaphore |  | Berhasil |
| 4 | Tombol Mulai | Menampilkan pilihan mulai scan marker atau quiz |  | Berhasil |
| 5 | Tombol Mulai Quiz | Menampilkan pilihan untuk mulai quiz |  | Berhasil |
| 6 | Tombol Jawab | Menampilkan pemberitahuan bahwa jawaban salah jika pengguna menginputkan jawaban yang salah |  | Berhasil |

| | | | | |
|---|--------------|---|---|----------|
| 7 | Tombol Jawab | Menampilkan pemberitahuan bahwa jawaban benar jika pengguna menginputkan jawaban yang benar |  | Berhasil |
|---|--------------|---|---|----------|

4.5. Pengujian Tracking Marker

Pengujian *tracking marker* dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi pada proses *tracking marker*. Pengujian ini menggunakan *marker* sebagai *image target* dengan ukuran 10cm x 7cm dan perangkat Android Xiaomi Redmi 7.

Tabel 4.5 Pengujian Tracking Marker

| Marker | Hasil Uji Coba | |
|------------|---|--|
| | Gambar | Keterangan |
| Jarak 15cm |  | Marker terdeteksi dan objek 3D dapat ditampilkan |
| Jarak 30cm |  | Marker terdeteksi dan objek 3D dapat ditampilkan |

| | | |
|------------|---|--|
| Jarak 45cm |  | Marker terdeteksi dan objek 3D dapat ditampilkan |
| Jarak 60cm |  | Marker terdeteksi dan objek 3D dapat ditampilkan |
| Jarak 75cm |  | Marker terdeteksi namun tampilan objek 3D tidak stabil |

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan aplikasi media pembelajaran sandi semaphore menggunakan teknologi *Augmented Reality* yaitu:

- Pengembangan media pembelajaran sandi semaphore dengan menerapkan AR dengan metode Markerless untuk mendeteksi marker yang merupakan gambar dari huruf A-Z objek 3D pada kamera perangkat Android menggunakan Unity 3D, SDK Vuforia dan Blender.
- Aplikasi ini dapat menjadi sarana baru dalam

- meningkatkan metode pembelajaran sandi semaphore dari sebelumnya yang hanya berupa buku,
- c. Aplikasi ini juga mendukung fitur 3D animasi sandi semaphore sehingga pembina dan siswa dapat mendapatkan metode pelajaran yang bervariasi.
 - d. Aplikasi ini menyediakan fungsi dimana dapat mengubah teks menjadi gerakan sandi semaphore sehingga siswa dapat langsung melihat visualisasi dari gerakan sandi semaphore secara real time.
 - e. Pendeteksian marker berjalan cukup baik namun perlu diperhatikan jarak dan fokus kamera, semakin dekat kamera dengan gambar atau marker semakin baik, marker tidak boleh tertutup lebih dari 80%, tingkat kemiringan kamera pada pendeteksian marker semakin tinggi semakin baik, ketika intensitas cahaya rendah atau terlalu tinggi proses pendeteksian marker semakin melambat.
 - f. Tingkat kegunaan pada user interface aplikasi pembelajaran sandi semaphore dapat digunakan sebagai media interaktif bagi pengguna yang dapat meningkatkan minat belajar.

5.2. Saran

Adapun saran yang penulis sampaikan untuk pengembang selanjutnya supaya menjadi lebih baik, yaitu :

- a. Menggunakan metode cloud pada objek 3D supaya objek 3D dapat di perbaharui lebih menghemat ukuran dari aplikasi.
- b. Dapat diterapkan di berbagai Sistem Operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara, I.H., Darmawiguna, I.M. dan Sunarya, I.G., (2015). *Pengembangan Aplikasi Markerless Augmented Reality Pengenalan Keris dan Proses Pembuatan Keris*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Azis, Ibnu (2020), Perbedaan Teknologi Virtual Reality dengan Augmented Reality, <https://tirto.id/perbedaan-teknologi-virtual-reality-dengan-augmented-reality-eutR> (diakses tanggal 26 februari 2020)
- Dinata, Yuwono Martha (2018), *Beda AR dan VR* <https://informatika.uc.ac.id/2018/12/beda-ar-dan-vr> (diakses tanggal 26 februari 2020)
- Ekayani, N.L.H., (2017). *Pentingnya Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Fernando, M. (2013), *Membuat Aplikasi Android Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity*, Surakarta: AR Online.
- Juliatmojo, Trianto., (2013), Pembelajaran Sandi Morse dan Sandi Semaphore Dalam Bentuk Simulasi Berbasis Multimedia. *Universitas Ahmad Dahlan*.
- Laksono, Pri, B., (2017), *Implementasi Teknologi Augmented Reality Sebagai Pembelajaran Bahasa Arab*, .
- Moedjahedy, J. Bokang, A. dan Raranta, A. (2017), *Aplikasi Pengenalan Ikan Hias Predator Air Tawar Menggunakan Teknologi AR Berbasis Android*, *CogITo Smart Journal*, 3(1), 91.
- Mustaqim, I. dan Kurniawan, N. (2017), *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis AR*, *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1).
- Perwitasari, I.D. (2018), *Marker Based Tracking AR Technique for the Visualization of Human Organs Anatomy Based on Android*, *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 1(1), 8–18.
- Roedavan, R. (2014), *Unity Tutorial Game Engine*, Bandung: Penerbit Informatika
- Sanaky, H. (2013), *Media Pembelajaran Interaktif dan Inovatif*, Yogyakarta: PT Kaukaba Dipantara.

