

SKRIPSI

**PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN SIMULASI TATA
SURYA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS
ANDROID**



OLEH :

Rizqi Satria 17360006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
2021**

**PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN SIMULASI TATA
SURYA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY
BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

OLEH

RIZQI SATRIA

No Pokok : 17360006



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA**

2021

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizqi Satria

NIM : 17360006

Program Studi : Teknik Informatika

Peminatan : Multimedia & Game

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang telah saya buat dengan judul **“Perancangan Aplikasi Pembelajaran Simulasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android”** adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang di rujuk telah saya nyatakan dengan benar dan skripsi belum pernah di terbitkan atau di publikasikan di manapun dalam bentuk apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Studi Teknik Informatika Institut Sains dan Teknologi Nasional dicabut/dibatalkan.

Jakarta, 23 Agustus 2021

Yang menyatakan

Tandatangan diatas

Materai Rp.10.000

Rizqi Satria

LEMBAR PENGESAHAN

**“PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN SIMULASI TATA
SURYA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS
ANDROID”**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Kurikulum Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan
Teknologi Informasi Institut Sains dan Teknologi
Nasional Jakarta*

Disusun Oleh :

Rizqi Satria

No Pokok : 17360006

Peminatan : Multimedia & Game

Jakarta, 23 Agustus 2021

Pembimbing —



Siti Madinah Ladjamudin, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0307107201

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Informatika

Herly Nurrahmi, S.Si, M.Kom

NIDN. 0305028603

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rizqi Satria

No. Pokok : 17360006

Peminatan : Multimedia dan Game

Telah diuji dan dipertahankan di depan Dosen Penguji

Pada hari Senin, 23 Agustus 2021

Susunan Dosen Penguji

Ketua : Nama : Siti Nurmiati, S.Kom., M.Kom 
NIDN. 0402107703

Anggota : Nama : B. Sumardiyono ST., M.Kom 
NIDN. 0323067503

Nama : Herly Nurrahmi, S.Si., M.Kom _____
NIDN. 0305028603

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Diketahui dan Disahkan Oleh:

Kepala Program Studi Teknik Informatika

FSTI-ISTN

Herly Nurrahmi, S.Si, M.Kom

NIDN. 0305028603

**SURAT PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Rizqi Satria
NIM : 17360006
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata Satu (S1)
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami, dengan menyatakan bahwa skripsi yang telah saya buat dengan judul: **“Perancangan Aplikasi Pembelajaran Simulasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android”** beserta perangkat yang diperlukan.

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini pihak Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional berhak menyimpan, mengalih media atau bentuk, mengolahnya dalam pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu menerima ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Agustus 2021

Yang menyatakan

Rizqi Satria

LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Jangan takut untuk gagal. Karena kegagalan bukanlah hal yang fatal, ambil pelajarannya, bangkit kembali dan coba lagi.”

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

*Kedua orangtua yang memiliki mimpi terbaik untuk anak-anaknya,
Do'a dan semangat almarhumah ibu, kasihmu tidak akan pernah sirna selamanya*

*Kakak yang selalu ada untuk selama pengerjaan skripsi ini
Teman-teman Teknik Informatika '17 yang telah menemani perjalanan selama ini*

*Dan seluruh Teman-teman yang telah meluangkan waktunya untuk membantu
saya dalam skripsi ini hingga selesai*

ABSTRAK

**RIZQI S, PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN Skripsi, Jakarta
: Program Studi Teknik Informatika, FSTI, ISTN, Agustus 2021.**

Kebutuhan akan media interaktif dalam pembelajaran mulai diminati oleh masyarakat luas dan sejalan dengan bertambahnya pemakaian *Smartphone* dimasa pandemi seperti ini *Augmented Reality (AR)* merupakan sebuah media baru dalam proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) anak-anak dalam mengenal planet-planet yang berada dalam Tata Surya dan dapat menangani permasalahan dari media pembelajaran tradisional yang ada saat ini yang di rasakan kurang informatif dan interaktif bagi anak-anak, dari fungsi penggunaan media pendidikan yang dapat memvisualisasikan berbagai objek maupun informasi dapat menimbulkan sifat yang membuat penasaran pada anak didik sehingga anak-anak bisa mulai lebih aktif dalam belajar. Dengan adanya aplikasi teknologi *Augmented Reality (AR)* bertujuan membuat anak-anak dapat membantu memvisualisasikan langsung imajinasi anak tentang planet-planet. Aplikasi pembelajaran multimedia interaktif 3D yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis *Android* ini dibuat dengan *Software* Blender 3D versi 2.93.1, Unity 3D 2019 dan Vuforia 10. Hasil dari penulisan studi ini merupakan penerapan aplikasi pembelajaran *Augmented Reality* simulasi tata surya.

Kata Kunci : *Augmented Reality*, 3D, Simulasi Tata Surya

ABSTRACT

**RIZQI S, PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN Skripsi, Jakarta
: Informatics Engineering Program, ISTN, August 2021.**

The need for interactive media in learning is starting to be in demand by the wider community and in line with the increasing use of Smartphones during a pandemic like this Augmented Reality (AR) is a new medium in the children's science learning process in recognizing the planets in the Solar System, and can deal with the problems of traditional learning media that exist today which are felt to be less informative and interactive for children, from the function of using educational media that can visualize various objects and information that can lead to curious properties in students so that children can start to learn more. active in learning. With the application of Augmented Reality (AR) technology, it aims to make children able to directly visualize children's imagination about the planets. This 3D interactive multimedia learning application that uses Augmented Reality technology based on Android is made with Blender 3D Software version 2.93.1, Unity 3D 2019 and Vuforia 10. The results of writing this study are the application of Augmented Reality learning applications for solar system simulations.

Keyword : *Augmented Reality*, 3D, Solar System Simulations.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat serta kasih-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang mengambil judul ” **Perancangan Aplikasi Pembelajaran Simulasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android**”

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) bagi mahasiswa program S-1 di program studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Informasi Insititut Sains dan Teknologi Nasional. Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Siti Madinah Ladjamuddin, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan skripsi.
2. Ibu Herly Nurahmi, S.Si., M.Kom. selaku kepala program studi Teknik Informatika fakultas FSTI Institut Sains dan Teknologi Nasional.
3. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Informatika ISTN Jakarta, atas ilmu pengetahuan, bimbingan serta arahan yang diberikan selama perkuliahan.
4. Bapak dan seluruh keluarga yang telah memberi do'a dan semangat.
5. Ridho Marputra, Batman Family, Sahabat Line dan Ten yang telah menemani dalam suka dan duka dalam proses pembuatan skripsi ini.

Penyusun menyadari akan adanya kekurangan, penyusun mengharapkan masukan dari para pembaca untuk menyempurnakan kekurangan dimasa yang akan datang, Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini, penyusun mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan.

Tangerang Selatan, 23 Agustus 2021

Rizqi Satria

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN SIMULASI TATA SURYA MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID.....	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4

2.1 <i>Unified Modelling Language (UML)</i>	4
2.1.1 <i>Use Case Diagram</i>	5
2.1.2 <i>Sequence Diagram</i>	5
2.1.3 <i>Activity Diagram</i>	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Tata Surya	6
2.4 <i>Augmented Reality (AR)</i>	7
2.4.1 Definisi <i>Augmented Reality (AR)</i>	8
2.4.2 Cara Kerja <i>Augmented Reality (AR)</i>	8
2.5 Interaksi.....	9
2.6 Multimedia Interaktif	9
2.7 Unity.....	9
2.8 Vuforia	10
2.9 <i>Marker</i>	11
2.10 <i>Android</i>	11
2.11 <i>Adobe Photoshop</i>	11
2.12 <i>Adobe Premiere</i>	12
2.13 Blender	12
2.14 <i>C#</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.1.1 Waktu Penelitian	14
3.1.2 Tempat Penelitian.....	14
3.2 Instrumen Penelitian.....	14
3.3 Pengumpulan Data	15

3.4 Analisa dan Perancangan Sistem	16
3.4.1 Metodologi Penelitian	16
3.4.2 Perancangan Struktur Navigasi.....	19
3.4.3 Perancangan Sistem Aplikasi Menggunakan UML.....	21
3.5 Perancangan Tampilan Aplikasi	25
3.6 Storyboard Aplikasi	29
BAB IV Hasil Dan Pembahasan	31
4.1 Hasil Aplikasi.....	31
4.1.1 Flowchart Program.....	31
4.1.2 Tampilan Menu Utama	32
4.1.3 Tampilan Panduan.....	32
4.1.4 Tampilan Menu Planet.....	33
4.1.5 Tampilan Tentang	33
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 Pembuatan Marker	34
4.2.2 Pembuatan Objek 3D	39
4.2.3 Pembuatan Tampilan Menu Utama.....	43
4.2.4 Pembuatan Program	45
4.2.5 Pembuatan User Interface Objek 3D.....	47
4.2.6 Penulisan Kode Program.....	48
4.3 Implementasi Aplikasi	51
4.4 Hasil Dari Aplikasi.....	53
4.5 Pengujian Aplikasi	54
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan	60

5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	66
Kode program untuk pindah scene.....	71
Kode program untuk data dari target marker	72
Kode program untuk menampilkan deskripsi target.....	79
Kode program untuk quiz manager.....	83
Kode program untuk debug jawaban benar salah	84
Kode program untuk array tampilan ganti kuis dan jawaban	85

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Main Menu.....	55
Tabel 4.2 Pengujian Scan Marker.....	56
Tabel 4.3 Pengujian Di Device Lain.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan metode Waterfall	17
Gambar 3.2 Perencanaan Struktur Navigasi	20
Gambar 3.3 Use Case Diagram dari bab 2.1	21
Gambar 3.4 Sequence Diagram.....	23
Gambar 3.5 Activity Diagram.....	24
Gambar 3.6 Perancangan Opening Sequence ISTN	25
Gambar 3.7 Perancangan Menu Utama	26
Gambar 3.8 Perancangan Menu Panduan	26
Gambar 3.9 Perancangan Menu Planet.....	27
Gambar 3.10 Perancangan Tentang Aplikasi.....	28
Gambar 3.11 Gambaran Penggunaan Aplikasi	29
Gambar 3.12 Gambaran Penggunaan Aplikasi	30
Gambar 4.1 Flowchart Program.....	31
Gambar 4.2 Tampilan Menu Utama.....	32
Gambar 4.3 Tampilan Menu Panduan	33
Gambar 4.4 Tampilan Scene Pilihan Planet atau Gerhana	33
Gambar 4.5 Tampilan Tentang Pengembang.....	34
Gambar 4.6 Pengaturan canvas photoshop	35
Gambar 4.7 Oval Tool untuk membuat lingkaran	35
Gambar 4.8 Hasil Marker Jadi	36
Gambar 4.9 Website Vuforia untuk database	36
Gambar 4.10 Pembuatan Akun Vuforia.....	37
Gambar 4.11 Lokasi Upload Marker	37
Gambar 4.12 Penamaan Database.....	38
Gambar 4.13 Proses Upload Marker.....	38
Gambar 4.14 Mengunduh Database.....	39
Gambar 4.15 Membuka software Blender 3D	39
Gambar 4.16 Penambahan objek UV Sphere.....	40

Gambar 4.17 Penambahan Modifier untuk api	40
Gambar 4.18 Hasil penambahan area asap	41
Gambar 4.19 Penggantian karakteristik objek planet	41
Gambar 4.20 Penambahan forcefield.....	42
Gambar 4.21 Mengganti layar kedua menjadi shader editor	42
Gambar 4.22 Hasil shading, pencahayaan dan teksturing.....	43
Gambar 4.23 Hasil Tata Surya	43
Gambar 4.24 Tampilan Membuat Project Baru Unity	44
Gambar 4.25 Penambahan Canvas & Background	44
Gambar 4.26 Inspector Unity.....	45
Gambar 4.27 Tampilan Menu Utama.....	45
Gambar 4.28 Proses Import Marker Kedalam Unity	46
Gambar 4.29 Import Objek 3D Ke FBX.....	46
Gambar 4.30 Hasil Import dan Penempatan objek	47
Gambar 4.31 Pengaturan image marker.....	47
Gambar 4.32 Import Material FBX.....	48
Gambar 4.33 Hasil Import & Parenting	48
Gambar 4.34 Visual Studio Unity Editor.....	49
Gambar 4. 35 Gameobject untuk referensi	49
Gambar 4.36 Sistem Pengatur Kuis	50
Gambar 4.37 Sistem untuk tombol jawaban kuis.....	50
Gambar 4.38 Referensi setiap objek agar dapat muncul ketika di scan.....	51
Gambar 4. 39 Sistem pemutar suara	51
Gambar 4.40 player settings.....	52
Gambar 4.41 keystore manager.....	52
Gambar 4.42 memilih tempat penyimpanan file.....	53
Gambar 4.43 Salah satu orang tua siswa.....	54
Gambar 4.44 Hasil Scan Marker.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara.....	66
Lampiran 2. Penulisan Kode Program	71
Lampiran 3. Lembar Konsultasi Bimbingan.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smartphone (Ponsel Cerdas) merupakan alat yang memiliki peranan penting untuk belajar di era pandemi *Coronavirus Disease* (Covid-19) yang memberikan dampak cukup buruk di sektor pendidikan yang menyebabkan siswa dan guru tidak dapat melakukan pembelajaran tatap muka dan menggantinya dengan pembelajaran dalam jaringan (daring) atau pembelajaran jarak jauh.[1]

Augmented Reality (AR) dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan yang nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara real time. *Augmented Reality* (AR) dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Beberapa aplikasi *Augmented Reality* (AR) dirancang untuk memberikan informasi yang lebih detail pada pengguna dari objek nyata. Media merupakan sebuah alat atau objek yang berfungsi sebagai penghubung antara penerima dan pengirim pesan.[2]

Dengan teknologi pendidikan dimungkinkan pula terjadi perubahan orientasi pembelajaran dari yang semula hanya berupa penyajian pengetahuan dari satu pihak, menjadi proses bimbingan terhadap eksplorasi pengetahuan yang interaktif dengan melibatkan peserta didik. Bergesernya paradigma filosofi pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher centered) menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (students centered) dimungkinkan terjadi pula dengan adanya kemajuan di bidang teknologi pendidikan.[3]

Salah satu contoh pelajaran yang sebenarnya membutuhkan adanya sebuah simulasi adalah mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Banyak sekali materi-materi dari pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang apabila menggunakan sebuah simulasi memberikan suatu kemudahan pada murid agar lebih memahami maksud dari pengajar.[4]

Salah satu materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang membutuhkan adanya sebuah simulasi adalah Sistem Tata Surya. Dengan adanya sebuah aplikasi media interaktif diharapkan dapat memberikan gambaran serta simulasi yang jelas kepada murid untuk mencerna ilmu tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk mensimulasikan pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) mengenai 8 planet dan 1 bintang yang ada dalam Tata Surya.
2. Bagaimana membuat sebuah aplikasi yang dapat membantu anak-anak dalam mengenal sistem Tata Surya yang terdapat di galaksi Bima Sakti.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dapat berfungsi sesuai tujuan sehingga dibuat batasan dari masalah yaitu :

1. Aplikasi ini hanya dapat digunakan pada perangkat keras *smartphone* dengan sistem operasi berbasis Android minimal dengan sistem operasi Android 4.4 (KitKat) hingga yang terbaru Android 10.
2. Aplikasi ini dirancang agar dapat berfungsi dengan baik menggunakan marker yang telah dibuat dan dapat di print maupun hanya melalui layar *smartphone*.
3. Aplikasi ini hanya mengangkat tema pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) bagian Tata Surya untuk anak sekolah dasar di kelas 3-6.
4. Aplikasi ini diperuntukkan anak-anak berumur 8-12 tahun.
5. Tampilan hasil dari aplikasi ini adalah program yang dapat menjalankan *Augmented Reality* di *smartphone* untuk memindai *marker*, menampilkan objek tiga dimensi dan informasi tentang materi yang di buat didalam aplikasi ini, aplikasi ini dapat di interaksikan dengan bermain kuis dengan

cara membuka tombol permainan kuis dan mengklik jawaban yang dirasa benar sesuai materi yang telah disediakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat sebuah aplikasi untuk anak-anak agar dapat membantu dan mempermudah proses pembelajaran melalui aplikasi agar menarik perhatian anak-anak untuk belajar dengan cara menampilkan planet-planet.
2. Membangun aplikasi yang memudahkan penyajian model 3 Dimensi yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* sebagai suatu metode pembelajaran dalam mengenal Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Menghasilkan sebuah aplikasi pembelajaran yang dapat mensimulasikan pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diinginkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penyusun mengharapkan agar aplikasi ini dapat memudahkan siswa untuk lebih memahami materi dari mata pelajaran yang dimuat dalam aplikasi ini.
2. Memberikan kemudahan kepada murid untuk mengerti, memahami, dan mencerna materi-materi pembelajaran melalui simulasi-simulasi dan informasi yang ada pada aplikasi ini.
3. Penyusun berharap dapat memajukan pendidikan dengan bantuan teknologi yang sudah tersedia saat ini seperti *Smartphone* dan *Augmented Reality*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Unified Modelling Language (UML)*

Unified Modeling Language (UML) adalah salah satu metode pemodelan yang digunakan dalam perancangan sebuah *software* berorientasi objek, *Unified Modeling Language (UML)* adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. *UML* merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem.[5]

UML lahir dari penggabungan banyak Bahasa pemodelan grafis berorientasi objek yang berkembang pesat pada akhir 1980-an dan awal 1990-an. Sejak kehadirannya pada tahun 1997, *UML* menghancurkan Menara Babel tersebut menjadi sejarah. Pada intinya peran *UML* dalam pengembangan perangkat lunak, orang-orang memiliki cara-cara yang berbeda dalam penggunaannya, perbedaan-perbedaan yang masih dibawa dari bahasa-bahasa pemodelan grafis lain. Perbedaan-perbedaan ini mengakibatkan perselisihan yang panjang dan keras tentang bagaimana *UML* seharusnya digunakan.[6]

Tujuan dari penggunaan diagram seperti diungkapkan oleh Schumler J. “The purpose of the diagrams is to present multiple views of a system; this set of multiple views is called a model”. Berikut tujuan utama dalam desain *UML* adalah :

1. Menyediakan bagi pengguna (analisis dan desain sistem) suatu bahasa pemodelan visual yang ekspresif sehingga mereka dapat mengembangkan dan melakukan pertukaran model data yang bermakna.
2. Menyediakan mekanisme yang spesialisasi untuk memperluas konsep inti.

3. Karena merupakan bahasa pemodelan visual dalam proses pembangunannya maka UML bersifat independen terhadap bahasa pemrograman tertentu.
4. Memberikan dasar formal untuk pemahaman bahasa pemodelan.
5. Mendorong pertumbuhan pasar terhadap penggunaan alat desain sistem yang berorientasi objek (OO).
6. Mendukung konsep pembangunan tingkat yang lebih tinggi seperti kolaborasi, kerangka, pola dan komponen terhadap suatu sistem.
7. Memiliki integrasi praktik terbaik.[5]

2.1.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan pemodelan untuk pengguna (*user*) bagaimana cara menggunakan sistem yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.[7]

2.1.2 Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan gambaran interaksi antara objek sistem dan pesan yang diletakkan oleh sistem diantara objek-objek di dalam *Use Case*. Komponen utama *Sequence Diagram* terdiri atas objek yang dituliskan dengan kotak segi empat bernama. *Message* diwakili oleh garis dengan tanda panah dan waktu yang ditunjukkan dengan dimensi vertikal (Waktu) dan dimensi horizontal (Objek).[8]

2.1.3 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan gambaran dari alur-alur aktivitas atau alur dari sebuah sistem yang akan/sudah dirancang, Activity Diagram dapat menggambarkan bagaimana sebuah sistem yang dapat bergerak secara dinamis.[6]

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang membahas tentang *Augmented Reality* (AR) di antaranya di lakukan oleh Sekolah tinggi manajemen informatika dan komputer amikom yogyakarta jurusan teknik informatika (2017) telah berhasil menciptakan rancangan aplikasi yang mengusung konsep *Augmented Reality* dengan mengimplementasikan *marker* sebagai *barcode* untuk penunjuk aplikasi yang dapat memunculkan objek 3D.[9]

Berikutnya Iwan Maulana dkk (2019) meneliti tentang “Augmented Reality : Solusi Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0” era dimana teknologi maju dapat mempengaruhi kegiatan sehari-hari manusia termasuk dalam bidang pendidikan yang menggunakan *Augmented Reality* sebagai alat bantu belajar maka dari itu dapat disimpulkan bahwa *Augmented Reality* bisa membantu anak-anak sekolah dasar dalam memvisualisasikan pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).[10]

Berikutnya Kusuma, Susanna Dwi Yulianti (2018) meneliti tentang “Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan Marker Based Tracking” pembangunan *Augmented Reality* ini menggunakan *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar target dan menampilkan objek 3D secara langsung.[11]

2.3 Tata Surya

Tata surya merupakan salah satu materi pelajaran pada ilmu pengetahuan alam yang diajarkan di sekolah dasar. Tata surya merupakan susunan benda-benda langit yang mengitari matahari sebagai pusatnya, tata surya bagian dalam berisi Matahari, Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sabuk asteroid utama terletak di antara orbit Mars dan Jupiter. Planet-planet luar di tata surya adalah Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. Hal pertama yang harus diperhatikan adalah tata surya kebanyakan ruang kosong. Planetnya sangat kecil dibandingkan dengan ruang di antara keduanya. Bahkan terlalu besar untuk digunakan dalam skala yang tepat sehubungan dengan ukuran orbitnya. Berdasarkan jaraknya dari Matahari (EnchantedLearning, 2016), kedelapan

planet Tata Surya ialah Merkurius (57,9 juta km), Venus (108,2 juta km), Bumi (149,6 juta km), Mars (227,9 juta km), Yupiter (778.3 juta km), Saturnus (1,427.0 juta km), Uranus (2,871.0 juta km), dan Neptunus (4,497.1 juta km).[12]

Orbit planet adalah elips dengan Matahari pada satu fokus, meskipun semua kecuali Merkurius hampir melingkar. Orbit planet kurang lebih sama di bidang yang sama (disebut ekliptika dan didefinisikan oleh bidang orbit bumi). Ekliptika cenderung hanya 7 derajat dari bidang ekuator Matahari. Mereka semua mengorbit ke arah yang sama (berlawanan arah jarum jam dari bawah kutub utara Sun); Semua kecuali Venus dan Uranus.[13]

Tata surya kita terdiri dari matahari, delapan planet resmi, beberapa planet kerdil, dan ratusan satelit planet, atau bulan. Ini juga mengandung komet, asteroid, dan awan gas. Matahari adalah pusat tata surya. segala sesuatu yang lain di tata surya berjalan mengelilingi atau mengorbit matahari. merkuri, venus, bumi dan mars adalah planet dalam dan berbatu. Mereka terbuat dari bahan keras. Planet luar adalah jupiter, saturn, uranus dan neptune. Mereka dikenal sebagai raksasa gas dan kebanyakan terbuat dari gas. Planet luar ratusan kali lebih besar dari bumi.[12]

2.4 Augmented Reality (AR)

Augmented Reality merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. Augmented Reality sering juga disebut dengan realitas tertambat. Aplikasi ini sering diterapkan dalam sebuah game. Xbox Development dari Microsoft tidak hanya menghadirkan game dalam bentuk Virtual Reality namun juga menghadirkan game dalam bentuk Augmented Reality. Teknologi yang masih tergolong baru ini masih sedikit pemanfaatannya di Indonesia. Penggunaan Augmented Reality di Indonesia belum terlalu besar. Masih minimnya pengetahuan masyarakat mengenai teknologi ini menjadi salah satu penyebabnya. Dengan menggunakan Augmented Reality sebagai salah satu alternatif media pembelajaran,

diharapkan dalam sebuah kegiatan pembelajaran dapat lebih menarik bagi siswa. Manfaat lain yang diperoleh adalah media pembelajaran yang lebih maju dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini. Melalui Augmented Reality dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi modul ataupun trainer yang cukup mahal dan tidak mampu dibeli oleh sekolah. Siswa tetap dapat melakukan praktikum dengan melihat barang seperti aslinya, namun dalam bentuk virtual.[14]

2.4.1 Definisi *Augmented Reality* (AR)

Augmented Reality (AR) mengacu pada penelitian komputer yang bertujuan untuk menghasilkan sistem informasi yang menggabungkan informasi dunia nyata dengan informasi digital.

Tujuan utama dari sistem Augmented Reality akan berwujud sebagai sebuah kacamata atau proyektor retina yang akan menyediakan tampilan informasi yang relevan, dipetakan ke lingkungan sekitar secara realtime. Misalnya, saat melihat sebuah restoran dengan kacamata Augmented Reality, maka satu panggilan otomatis langsung ke database review, atau menu dari website restoran tersebut. Seorang ilmuwan yang bekerja pada perusahaan farmasi bisa menggunakan kacamata untuk menampilkan model 3D dari berbagai molekul dan menggunakannya untuk membisualisasikan obat yang lebih baik. Kalau anak-anak mungkin menggunakan jaringan yang terhubung dengan kacamata AR untuk bermain video game kehidupan nyata yang memungkinkan menembakkan "laser" dari tangan mereka. Meski kemungkinannya agak terbatas.[15]

2.4.2 Cara Kerja *Augmented Reality* (AR)

Augmented Reality (AR) Memiliki cara kerja berdasarkan deteksi citra atau gambar dan biasa disebut marker, dengan menggunakan kamera smartphone kemudian mendeteksi marker yang telah di dicetak. Augmented reality banyak digunakan

diberbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan. Pada bidang pendidikan augmented reality digunakan sebagai media pembelajaran agar lebih menarik. [16]

2.5 Interaksi

Interaksi merupakan pengertian dari sebuah aksi yang dilakukan oleh dua objek atau lebih yang memiliki sifat atau efek samping timbal balik atau bisa disebut *feedback*, *feedback* adalah tanggapan atau respon yang diberikan dari seorang komunikan kepada komunikator, komunikan adalah penerima pesan dan komunikator adalah seseorang yang mengirimkan pesan.[17]

Interaksi sistem merupakan hubungan yang terjadi atau terbentuk antara pengguna dan komputer dalam bidang teknologi melalui unit masukan dan keluaran seperti tampilan, interaksi membantu manusia, apa yang terjadi antara user dan sistem komputer. Sistem interaksi menerjemahkan antara apa yang diinginkan oleh pengguna terhadap sistem yang ada, hubungan antara user dan komputer dijemantani oleh *user interface*. [18]

2.6 Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif adalah suatu bentuk produk media yang mengkombinasikan unsur teks, video, gambar, grafik, hingga suara untuk menghasilkan informasi yang menarik perhatian pengguna. Agar dapat berjalan lancar, multimedia interaktif memerlukan bantuan kelengkapan perangkat-perangkat seperti komputer.[19]

Multimedia interaktif juga merupakan produk dari era digital yang memberikan dampak positif dalam pendidikan hingga bisnis. Multimedia interaktif di masa sekarang lebih relevan dan efektif karena pihak yang terlibat akan lebih tertarik dibandingkan hal-hal konvensional.[20]

2.7 Unity

Unity 3D merupakan alat yang digunakan dengan teknologi terbaru dalam menampilkan sebuah aplikasi dan animasi berbentuk virtual 3 dimensi yang telah interintergrasi oleh fitur Augmented Reality. Menurut AR & CO secara

9 umum, Augmented Reality (AR) adalah penggabungan antara objek virtual dengan objek nyata. Seiring perkembangan smartphone yang begitu pesat dan penggunaannya semakin banyak, tidak heran banyak aplikasi dan permainan yang menggunakan Augmented Reality (AR) untuk membuat aplikasi menjadi lebih tertarik dan interaktif. “Dengan menggunakan augmented reality siswa dapat berinteraksi dengan konten digital yang dapat meningkatkan imajinasi, kreativitas dan belajar” (Persefoni & Tsinakos).

Apabila teknologi ini diterapkan dalam bidang pendidikan pada kompetensi dasar mata pelajaran gambar teknik yaitu menyajikan dan menerapkan sketsa gambar benda 2D atau 3D sesuai aturan proyeksi sehingga siswa akan lebih tertarik terhadap minat belajar.[21]

2.8 Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi Augmented Reality.

Vuforia menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar real-time dan objek 3D sederhana. Kemampuan pengaktifan gambar memungkinkan pengembang untuk memposisikan dan mengarahkan objek virtual, seperti model 3D dan media lainnya, dapat dilihat melalui perangkat kamera mobile.

Objek virtual kemudian melacak posisi dan orientasi gambar secara real-time sehingga perspektif pada objek sesuai perspektif image goal. Vuforia SDK mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D termasuk gambar target markerless, konfigurasi multi-target 3D, dan marker frame. Vuforia menyediakan Application Programming Interfaces (API) di bahasa C, Java, Objective-C, dan Net melalui pengembangan ke mesin permainan Unity.

Dengan cara ini, SDK mendukung pengembangan asli untuk iOS dan Android sambil memungkinkan pengembangan aplikasi AR pada Unity portabel untuk kedua platform. Aplikasi AR dikembangkan dengan menggunakan Vuforia karena kompatibel dengan berbagai perangkat mobile

termasuk iPhone (4/ 4S), iPad, ponsel dan tablet Android yang menjalankan OS Android versi 2.2 atau lebih tinggi dan prosesor ARMv6 dengan Floating Point Unit 7 untuk kemampuan pemrosesan. [14]

2.9 Marker

Marker merupakan sebuah penanda khusus yang memiliki pola tertentu sehingga saat kamera mendeteksi marker, objek 3 dimensi dapat ditampilkan. *Augmented reality* saat ini melakukan perkembangan besar-besaran, salah satunya pada bagian *marker*. *Marker* pertama adalah *marker based tracking*. *Marker based tracking* ini sudah lama dikembangkan sejak 1980-an dan pada awal 1990-an mulai dikembangkan untuk penggunaan *augmented reality*. Kemudian *markerless*, perkembangan terbaru *marker* ini merupakan salah satu metode *augmented reality* tanpa menggunakan *frame marker* sebagai objek yang dideteksi. Dengan adanya *markerless augmented reality*, maka pengguna *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.[22]

2.10 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc. yang merupakan pendatang baru yang membuat perangkat lunak atau software untuk smartphone. [23]

2.11 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop adalah program pengolah gambar yang cukup dikenal baik di pasaran dalam kalangan desain grafis, fotografer maupun editor sekalipun, *Adobe Photoshop* biasa digunakan dalam bidang periklanan, editing, pembuatan pamflet atau brosur, maka dari itu *Adobe Photoshop* sudah menjadi standar dalam dunia desain grafis. [24]

2.12 *Adobe Premiere*

Adobe Premiere adalah program yang dibuat oleh perusahaan perangkat lunak komputer yang berfokus pada proses meng-edit video, tayangan video yang utuh dan dapat dinikmati oleh orang pada umumnya merupakan hasil dari penggabungan cuplikan-cuplikan pendek yang biasa disebut dengan klip, dan aset yang sudah dikumpulkan seperti audio, title, teks, judul dan beberapa efek-efek khusus.[25]

2.13 **Blender**

Blender merupakan sebuah software pengolah 3 dimensi dan animasi yang compatible/dijalankan di beberapa OS, seperti; - Windows - Macintosh - IRIX - Solaris - NetBSD - FreeBSD - OpenBSD dan Linux. Blender 3D memberikan kegunaan sebagai berikut: - interface yang user friendly dan tertata rapi. - Tool untuk membuat objek 3D yang lengkap meliputi modeling, UV mapping, texturing, rigging, skinning, animasi, particle dan simulasi lainnya, scripting, rendering, compositing, post production dan game creation. - Cross Platform, dengan uniform GUI dan mendukung semua platform. Blender 3D bisa anda gunakan untuk semua versi windows, Linux, OS X, FreeBSD, Irix, Sun dan sistem operasi yang lainnya. - Kualitas arsitektur 3D yang berkualitas tinggi dan bisa dikerjakan dengan lebih cepat dan efisien. - Dukungan yang aktif melalui forum dan komunitas. [26]

2.14 **C#**

C# (Dibaca CSharp) Merupakan bahasa pemrograman yang dibuat oleh microsoft agar dapat berjalan diatas platform *.NET* (dotnet), *C#* (CSharp) sendiri merupakan bahasa pemrograman modern yang bersifat *general purpose*, berorientasi objek, yang dapat digunakan untuk membuat program di atas arsitektur Microsoft *.NET* Framework. Bahasa *C#* ini memiliki kemiripan dengan bahasa Java, C dan C++ (selengkapnya dapat dilihat pada Sejarah Bahasa *C#*). Bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh sebuah tim pengembang di Microsoft yang dipimpin oleh Anders Hejlsberg, seorang yang telah lama malang-melintang di dunia pengembangan bahasa pemrograman

karena memang ialah yang membuat Borland Turbo Pascal, Borland Delphi, dan juga Microsoft J++.[27]

Bahasa C# juga telah distandarisasi secara internasional oleh ECMA. C# memiliki empat tipe data *built-in* Nagel memaparkan empat jenis tipe data tersebut antara lain *integer* dan *floating-point numbers*, *character* dan *Boolean*.[28]

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada akhir bulan April 2021 sampai dengan waktu pengumpulan Tugas Akhir pada bulan Juli 2021.

3.1.2 Tempat Penelitian

Objek Penelitian ini adalah siswa-siswi yang masih bersekolah di sekolah dasar dan orang tua dari siswa-siswi.

3.2 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Perangkat Keras

Perangkat Keras yang digunakan untuk mengembangkan dan mengumpulkan data pada aplikasi ini adalah sebagai berikut :

a. Komputer dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Processor : AMD A8 7650K
- 2) Windows : Windows 10 Pro
- 3) Memori : 8GB RAM
- 4) Display : 1366 x 768 (32 bit) (60Hz)
- 5) Grafis : 990 MB R7 Graphics
- 6) Storage : 240 GB SSD

b. Flashdisk

c. Handphone dengan sistem operasi Android

2. Perangkat Lunak

Adapun Perangkat Lunak yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Microsoft Word

Microsoft Word digunakan sebagai software untuk membuat dokumen yang rapi dan sesuai dengan kebutuhan.

2. Blender

Blender penyusun gunakan untuk membuat objek tiga dimensi dan memasukkan tekstur.

3. Unity Engine

Unity digunakan untuk menyatukan objek tiga dimensi, *marker* yang telah di buat dan membuat tampilan antarmuka untuk digunakan oleh *user*.

4. Vuforia Engine

Vuforia digunakan sebagai basis data untuk *marker augmented reality* yang telah di unduh dari *website*.

5. Visual Studio

Visual Studio adalah aplikasi untuk menuliskan kode program agar program berjalan dengan baik.

6. Adobe Photoshop CC

Photoshop digunakan untuk membuat *marker* sesuai dengan yang diinginkan.

7. Adobe Premiere Pro

Adobe Premiere adalah *software* untuk meng-*edit* video atau gambar, digunakan untuk membuat tampilan ketika masuk kedalam aplikasi.

3.3 Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan Data yang dipakai penelitian untuk menyusun aplikasi ini adalah metode observasi, wawancara dan studi literatur.

Studi literatur adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara membaca buku-buku dan jurnal sesuai dengan data yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, dipilih studi literatur untuk mengumpulkan referensi dari jurnal-jurnal yang memiliki kemiripan dalam pembuatan sistem aplikasi ini.

Merujuk pada kegunaan *existing system* pembelajaran yang terjadi di masa pandemi *corona virus disease* seperti saat ini hanya bisa melakukan kegiatan berupa teoritis atau pemberian materi-materi tanpa adanya kegiatan praktik

untuk menambah kecerdasan anak dalam memahami materi, kemudian tidak semua orang tua dapat memberikan arahan seperti guru di sekolah pada umumnya. Dengan adanya aplikasi simulasi tata surya untuk membantu para siswa sekolah dasar dalam melaksanakan kegiatan praktik di rumah dengan adanya bantuan dari orang tua maka dari itu aplikasi ini dapat digunakan sebagai substitusi selama kegiatan pembelajaran jarak jauh.

3.4 Analisa dan Perancangan Sistem

Aplikasi *Augmented Reality* ini dapat mensimulasikan planet-planet yang terdapat di sistem Tata Surya menggunakan *handphone* dengan sistem operasi *Android*. Maka dari itu penyusun melakukan perancangan dengan menyiapkan desain antarmuka, objek tiga dimensi dan *marker*, penempatan *marker* menyesuaikan dengan objek tiga dimensi yang akan dimunculkan.

Alur penggunaan aplikasi ini mengharuskan pengguna untuk mengunduh *file/software* yang telah disediakan link nya, lalu pengguna hanya perlu meng-*install*/memasang pada perangkat yang digunakan untuk belajar setelah terpasang pengguna cukup meng-klik *icon* aplikasi yang telah terpasang, setelah aplikasi terbuka pengguna hanya perlu memulai untuk *scanning* agar dapat memindai *marker* yang telah disediakan, Lalu pengguna hanya perlu mengarahkan kamera perangkat nya ke arah *marker* kemudian akan muncul simulasi pergerakan planet-planet yang terdapat di Tata Surya Bimasakti karena kamera telah terintegrasi dengan aplikasi *Augmented Reality* ini.

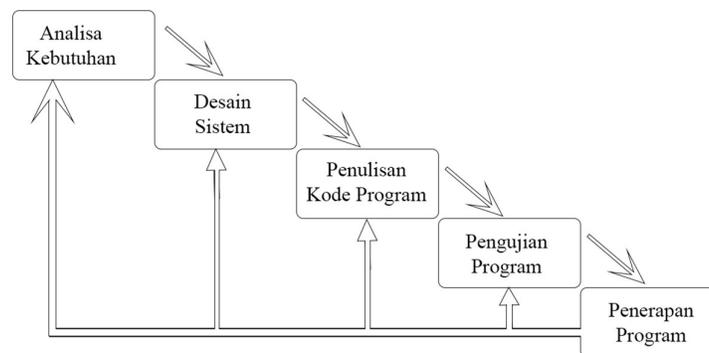
Dalam tahapan ini penyusun merancang aplikasi berdasarkan hasil analisis dan pengumpulan data yang telah selesai dilakukan. Dalam pembuatan aplikasi ini penyusun menggunakan pendekatan berorientasi objek yaitu *Unified Modeling Language* (UML) dan perancangan *User Interface*.

3.4.1 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan oleh penyusun adalah metode *Waterfall*. Metode ini memudahkan pengembang untuk melakukan pendekatan yang

sistematis dan juga berurutan dalam mengembangkan perangkat lunak, dimulai dari kebutuhan pengguna berlanjut melalui tahapan-tahapan pemodelan (modeling), perencanaan (planning), konstruksi (construction) dan penyerahan sistem kepada para pengguna (deployment), yang berakhir dengan dukungan perangkat lunak yang dihasilkan.

Tahapan-tahapan dalam Waterfall Model menurut referensi Adami, 2016 :



Gambar 3.1 Tahapan metode Waterfall

Tahapan-tahapan dari metode *Waterfall* adalah sebagai berikut :

1. Analisa Kebutuhan

Langkah ini merupakan analisa terhadap kebutuhan sistem, pengumpulan data dalam tahap ini bisa dilakukan dengan melakukan penelitian, mengadakan wawancara atau dengan studi literature. Sistem analis akan mencari informasi yang banyak dari pengguna sehingga akan tercipta sebuah sistem komputer yang bisa melakukan tugas-tugas yang diinginkan oleh pengguna tersebut. Tahapan ini menghasilkan dokumen data keinginan pengguna dalam pembuatan sistem. Dokumen inilah yang akan menjadi panduan sistem analis untuk menerjemahkan ke dalam bahasa pemrograman.

Setelah penyusun mengambil data sampel dari orang tua siswa yang kesulitan belajar ilmu pengetahuan alam pada materi tata surya maka penyusun mengambil kesimpulan untuk menunjang minat anak dan membantu dalam mempelajari tata surya maka dari itu penyusun membuat aplikasi simulasi tata surya yang menyesuaikan kebutuhan dari orang tua siswa-siswa tersebut.

2. Desain Sistem

Tahapan ini mencakup pembuatan perancangan tampilan antarmuka bagi pengguna, memecahkan permasalahan model sistem, struktur dan pembahasan data.

Desain sistem yang dilakukan oleh penyusun adalah menyiapkan latar belakang untuk aplikasi, tombol-tombol pada aplikasi, gambar *marker*, tampilan pengguna hingga panduan yang memudahkan pengguna untuk menggunakan aplikasi setelah mengetahui bahwa aplikasi dirancang untuk memudahkan pengguna sesuai dengan kebutuhan dan dengan tampilan yang sederhana maka dibuatlah tampilan dengan menambahkan warna yang cerah untuk menarik perhatian anak-anak.

3. Penulisan Kode Program

Penulisan kode program (*coding*) merupakan kegiatan dalam pembuatan sebuah perangkat lunak yang dilakukan programmer untuk pembuatan aplikasi yang menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Tahapan ini merupakan tahapan pengerjaan desain sistem dan *layout* untuk sebuah aplikasi yang memaksimalkan penggunaan komputer. Setelah penulisan kode program selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem atau aplikasi yang sudah dibuat, tujuan *testing* adalah menemukan *bug* ataupun *error* dalam sebuah aplikasi agar dapat diperbaiki.

4. Pengujian Program

Tahap ini adalah tahap akhir dimana sistem mengalami uji kemampuan dan efisiensinya sehingga dapat memunculkan kekurangan dan kelemahan sistem yang kemudian dilakukan *debugging*, perbaikan dan pengujian program kembali agar hasil aplikasi dapat melakukan pekerjaan dengan baik.

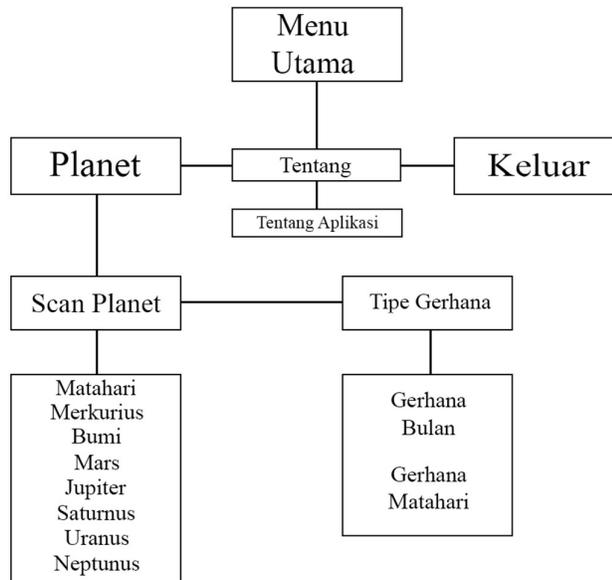
Tahap pengujian yang dilakukan oleh penulis adalah pengujian terhadap aplikasi menggunakan *black-box testing*, yang meliputi tes fungsi, tes tombol dan tes *marker*.

5. Penerapan Program

Perangkat lunak yang telah dibagikan kepada pengguna pasti akan mengalami pembaruan. Pembaruan didapatkan karena adanya kemungkinan kesalahan pada perangkat keras yang tidak dapat menyesuaikan dengan perangkat lunak atau karena pengguna membutuhkan perkembangan aplikasi tersebut.

3.4.2 Perancangan Struktur Navigasi

Perancangan struktur navigasi ini akan menjelaskan tentang alur dari aplikasi yang akan dibuat, sehingga pembuatan aplikasi ini dapat lebih terurut. Penyusun menggunakan struktur navigasi hirarki yang mengandalkan percabangan untuk menampilkan data berdasarkan kriteria tertentu, kriteria tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perencanaan Struktur Navigasi

Keterangan :

1. Menu Utama

Menu utama adalah tampilan awal yang berisi tombol pilihan antara Planet, Tentang dan Keluar.

2. Planet

Menampilkan beberapa sub yang akan ditampilkan yaitu : Scan Planet dan Scan Gerhana.

3. Informasi

Menampilkan informasi terkait bagian yang dipilih.

4. Tentang

Menampilkan keterangan bagi pengguna tentang aplikasi ini.

5. Panduan

Menampilkan panduan dalam cara penggunaan aplikasi dan fungsi dari tombol-tombol yang tersedia.

6. Action

Tombol pilihan yang digunakan untuk mengaktifkan action pada objek tiga dimensi.

7. Keluar

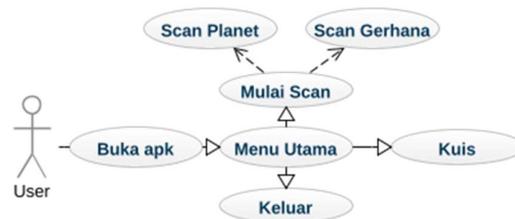
Merupakan tombol keluar dari aplikasi.

3.4.3 Perancangan Sistem Aplikasi Menggunakan UML

Perancangan UML yang digunakan dalam mengerjakan Penulisan Ilmiah ini menggunakan 3 UML *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram* dan *Activity Diagram*.

3.4.3.1 Use Case Diagram

Alur dari aplikasi yang dibuat menjadi *Use Case Diagram* dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Use Case Diagram dari bab 2.1

Pada gambar 3.3 menampilkan *Use Case* dari aplikasi *Augmented Reality* untuk aplikasi simulasi tata surya. Dapat diketahui bahwa dari gambar 3.3 terdapat 6 proses *Use Case* untuk aplikasi ini, Penjelasannya sebagai berikut :

a. *Use Case* Membuka aplikasi AR Simulasi tata surya

User : Pengguna Aplikasi

Kondisi Awal : Proses *smartphone* membuka aplikasi.

Kondisi Akhir : Menampilkan menu utama dari aplikasi.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi kemudian aplikasi *Augmented Reality* dijalankan lalu muncul *sequence* menu utama.

b. *Use Case* Menu Utama

User : Pengguna Aplikasi

Kondisi Awal : Proses *Smartphone* menampilkan menu utama setelah aplikasi dibuka.

Kondisi Akhir : Memilih salah satu pilihan yang tersedia pada menu utama.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi kemudian memunculkan menu utama yang dapat dipilih oleh pengguna untuk ke *sequence* berikutnya.

c. *Use Case* Melihat Panduan

User : Pengguna Aplikasi

Kondisi Awal : Proses *Smartphone* membuka *sequence* panduan untuk pengguna.

Kondisi Akhir : Memunculkan panduan cara memakai aplikasi *Augmented Reality* simulasi tata surya.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi dengan kemudian menampilkan panduan cara penggunaan aplikasi *AR* simulasi tata surya.

d. *Use Case* Memindai *Marker*.

User : Pengguna Aplikasi

Kondisi Awal : Proses *Smartphone* memindai *Marker*.

Kondisi Akhir : Memunculkan objek 3 dimensi jika benar dalam pemindaian *Marker*.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi untuk memindai *Marker* hingga menampilkan objek 3D

e. *Use Case* Menampilkan Objek 3D

User : Pengguna Aplikasi

Kondisi Awal : Proses *Smartphone* menampilkan objek 3D.

Kondisi Akhir : Jika aplikasi dapat membaca *Marker* yang telah disediakan maka aplikasi akan memunculkan objek 3 dimensi sesuai dengan *Marker* yang dipilih.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi, aplikasi mendeteksi marker sehingga menampilkan objek 3D.

f. *Use Case* Menampilkan Feedback Informasi

User : Pengguna Aplikasi

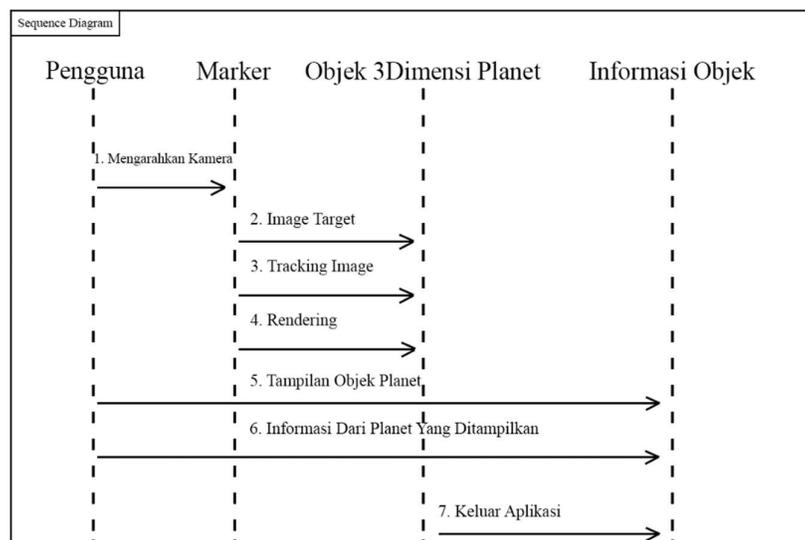
Kondisi Awal : Proses *Smartphone* menampilkan *Feedback* Informasi.

Kondisi Akhir : Menampilkan informasi objek 3D tentang planet yang telah dipindai.

Skenario : *Smartphone* menjalankan aplikasi, aplikasi mendeteksi marker sehingga menampilkan informasi tentang objek 3D yang dipilih.

3.4.3.2 Sequence Diagram

Alur dari aplikasi yang dibuat menjadi *Sequence Diagram* dapat dilihat pada gambar 3.4

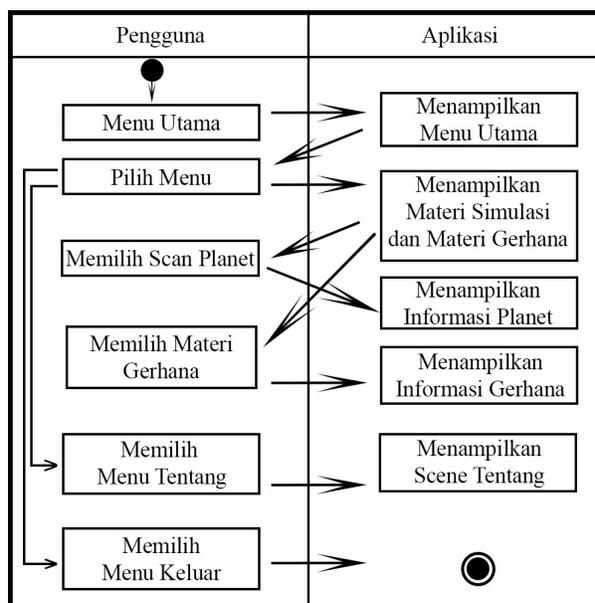


Gambar 3.4 *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menjelaskan tentang pekerjaan objek pada *Use Case* dengan memvisualisasikan objek dan pesan yang akan dikirimkan antar objek, oleh karena itu untuk menggambar *Sequence Diagram* harus mengetahui objek apa saja yang ada didalam sistem dan berbagai macam model yang dimiliki kelas. Rancangan *Sequence Diagram* dapat memudahkan untuk melihat alur yang terdapat dalam *Use Case*.

3.4.3.3 Activity Diagram

Alur dari aplikasi yang dibuat menjadi *Activity Diagram* dapat dilihat pada gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan aktifitas pada aplikasi Simulasi Tata Surya, diagram ini menjelaskan bagaimana aplikasi bekerja dari dijalankan pengguna, pengguna menjalankan semua fungsi yang terdapat pada aplikasi ini, seperti memilih menu *Scan* planet, menampilkan objek, menampilkan informasi, sampai dengan pengguna keluar dari aplikasi ini.

3.5 Perancangan Tampilan Aplikasi

Pada perancangan tampilan aplikasi *Augmented Reality* Simulasi Tata Surya ini terdiri dari perancangan *Opening Sequence*, perancangan *Sequence* menu utama yang terdiri dari tampilkan planet, tentang aplikasi dan keluar.

1. Perancangan *Opening Sequence*

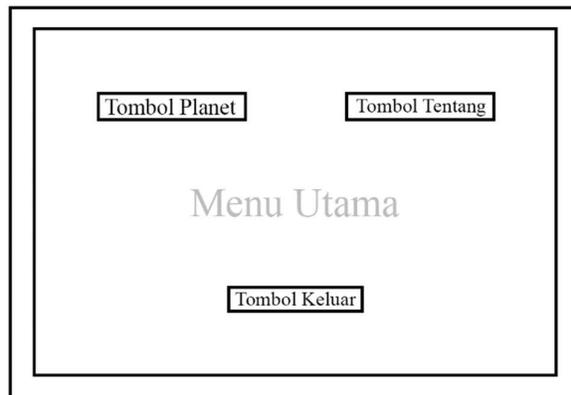
Sequence yang akan pertama kali ditampilkan ketika aplikasi ini dijalankan, pada *Sequence* ini akan ditampilkan logo ISTN yang menggambarkan bahwa aplikasi dibuat oleh mahasiswa ISTN. Perancangan *Opening Sequence* dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Perancangan Opening Sequence ISTN

2. Perancangan Menu Utama

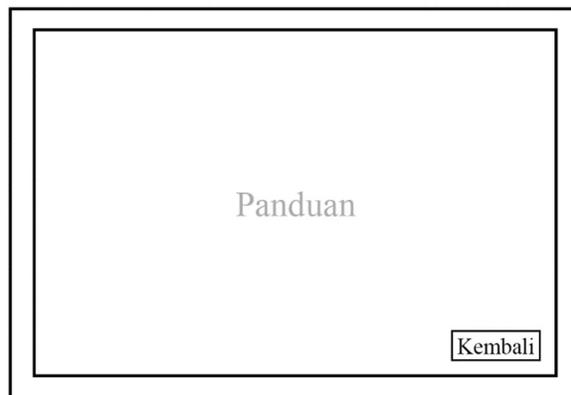
Menu utama merupakan tampilan awal sebelum dimulainya aplikasi *Augmented Reality*. Perancangan Menu Utama dapat dilihat pada gambar 3.7 :



Gambar 3.7 Perancangan Menu Utama

3. Perancangan Menu Panduan

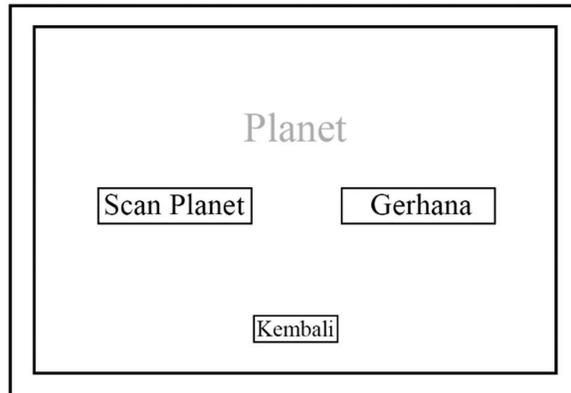
Sequence ini merupakan tampilan ketika pengguna memilih tombol panduan, aplikasi akan menampilkan bagaimana cara menggunakan aplikasinya jika pengguna tidak memahami.



Gambar 3.8 Perancangan Menu Panduan

4. Perancangan Menu Planet

Sequence ini merupakan tampilan ketika pengguna memilih tombol planet, aplikasi akan menampilkan sub-sub pembelajaran mengenai planet apa yang akan di *scan* antara lain yaitu : *Scan* planet dan *Scan* gerhana. Perancangan menu planet dapat dilihat pada gambar 3.9 :



Gambar 3.9 Perancangan Menu Planet

a. Tombol Scan Planet

Pada Saat disentuh akan mengaktifkan pemindaian *marker* dan jika diarahkan ke *marker* yang sudah ditentukan akan memunculkan objek 3D.

b. Tombol Scan Gerhana

Pada Saat disentuh akan mengaktifkan pemindaian *marker* dan jika diarahkan ke *marker* yang sudah ditentukan akan memunculkan objek 3D.

5. Perancangan Tentang Aplikasi

Sequence tentang merupakan tampilan jika pengguna memilih menu Tentang maka akan menampilkan nama pembuat aplikasi dan informasi tentang aplikasi ini perancangan dapat dilihat pada gambar 3.10 :



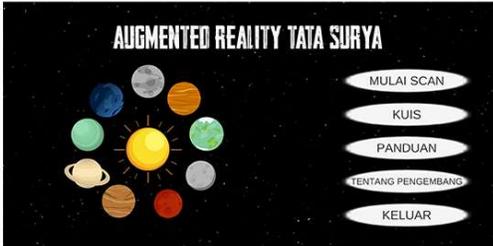
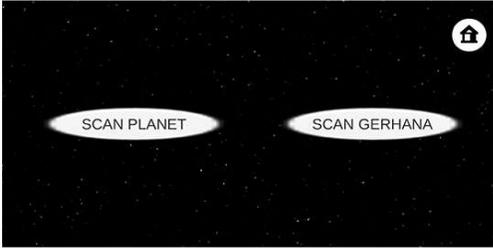
Gambar 3.10 Perancangan Tentang Aplikasi

6. Perancangan Menu Keluar

Jika pengguna memilih tombol ini pada menu utama maka aplikasi akan tertutup.

3.6 Storyboard Aplikasi

STORYBOARD

Nama : Rizqi Satria	Title : AR Tata Surya
	Panel : - Scene : Main Menu Menampilkan menu utama dari aplikasi
	Panel : - Scene : spanduan Menampilkan cara pemakaian aplikasi dengan menggunakan marker
	Panel : - Scene : s2 Menampilkan menu pilih scan
	Panel : Deskripsi Scene : splanet Menampilkan deskripsi planet sfx : suara planet

Gambar 3.11 Gambaran Penggunaan Aplikasi

STORYBOARD

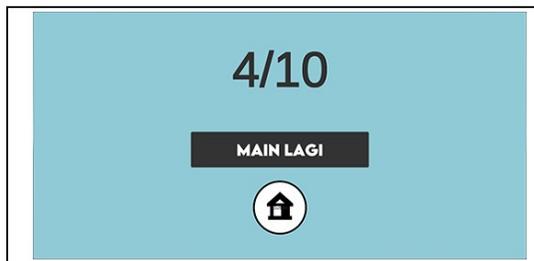
Nama : Rizqi Satria

Title : AR Tata Surya



Panel : Soal Scene : skuis

Menampilkan kuis dari materi



Panel : - Scene : skuis

Menampilkan jumlah nilai dari kuis



Panel : - Scene : sdev

Menampilkan informasi tentang pengembang



Panel : Scene :

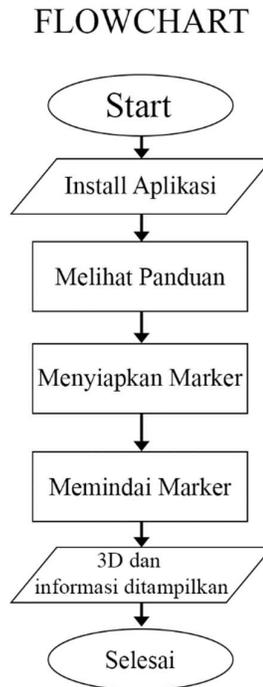
Gambar 3.12 Gambaran Penggunaan Aplikasi

BAB IV

Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Aplikasi

4.1.1 Flowchart Program

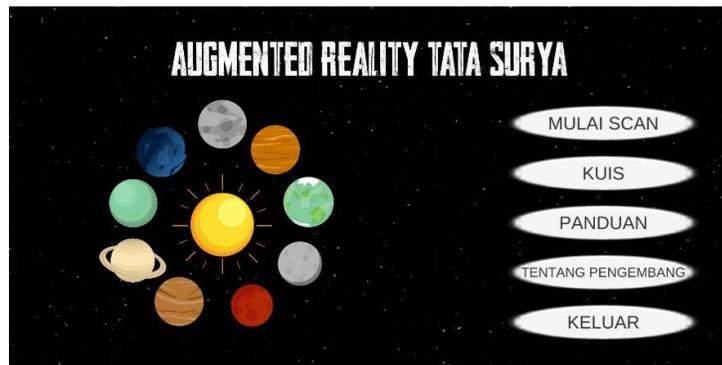


Gambar 4.1 Flowchart Program

Alur proses pemakaian aplikasi *Augmented Reality* sebagai aplikasi pembelajaran mengenai simulasi sistem Tata Surya dimulai dari pengguna mendownload aplikasi, setelah itu meng-install aplikasi, menyiapkan *marker*, mengarahkan kamera ke *marker* untuk memindai kemudian 3D dan informasi tentang planet akan muncul pada layar *handphone* pengguna. Untuk hasil perbandingan dengan penelitian terdahulu oleh A. Rahman dari amikom adalah adanya perbedaan materi, penambahan suara dari setiap individu planet dan penambahan kuis-kuis yang bisa diinteraksikan oleh pengguna dapat dikerjakan oleh pengguna dapat dipastikan untuk digunakan lebih baik dari sebelumnya.

4.1.2 Tampilan Menu Utama

Hasil aplikasi *Augmented Reality* simulasi tata surya ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 Tampilan Menu Utama

Halaman Menu Utama adalah halaman yang pertama kali ditampilkan setelah membuka aplikasi. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol menu yang disediakan kepada pengguna, menu tersebut adalah menu Planet, Panduan, Tentang dan Keluar.

4.1.3 Tampilan Panduan

Halaman Panduan merupakan halaman yang berisi tentang informasi tentang fungsi dari tombol yang tersedia pada aplikasi simulasi tata surya dan petunjuk bagaimana cara menggunakan aplikasi ini.

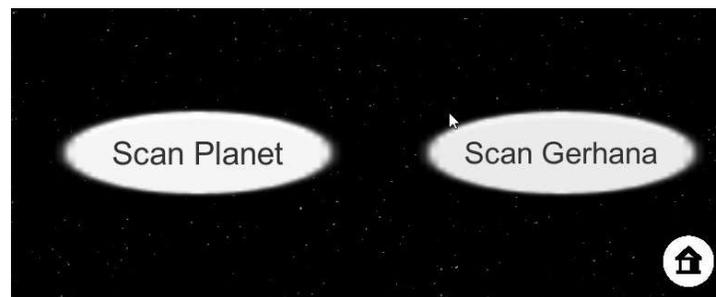
Berikut adalah tampilan panduan :



Gambar 4.3 Tampilan Menu Panduan

4.1.4 Tampilan Menu Planet

Pada menu planet terdapat dua menu yaitu *Scan Planet* dan *Gerhana*, Berikut adalah tampilan dari menu planet :



Gambar 4.4 Tampilan Scene Pilihan Planet atau Gerhana

4.1.5 Tampilan Tentang

Halaman ini berisi informasi tentang identitas pengembang dan pembimbing dalam membangun aplikasi ini, Berikut adalah tampilan dari halaman tentang :



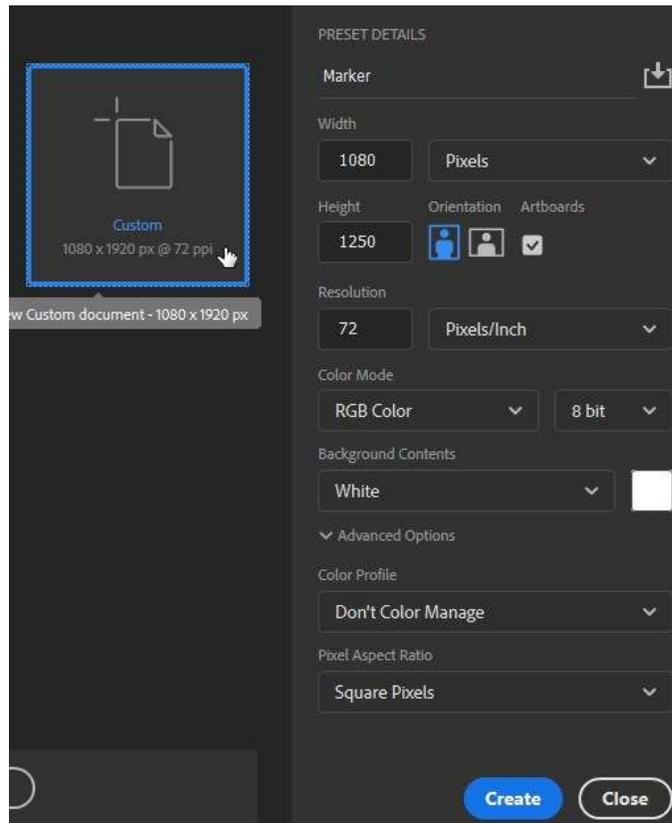
Gambar 4.5 Tampilan Tentang Pengembang

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembuatan Marker

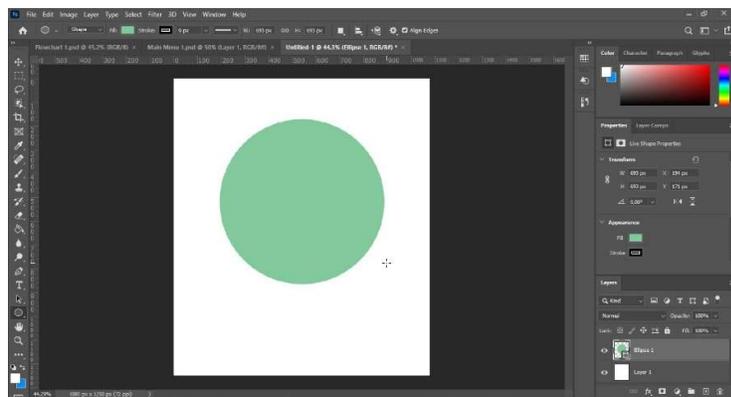
Untuk pembuatan marker penyusun menggunakan software adobe photoshop 2021 yang berbasis *pixel*, kemudian *marker* yang sudah selesai akan dijadikan file gambar (.png) setelah itu dimasukkan kepada Developer Vuforia sabagai *database* untuk *marker*. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan *marker* :

1. Untuk membuat *marker*, langkah pertama adalah membuka photoshop kemudian membuat kanvas digital untuk dijadikan marker dengan lebar 1080 dan tinggi 1250, seperti pada gambar 4.6 :



Gambar 4.6 Pengaturan canvas photoshop

- Setelah selesai membuat kanvas, penyusun membuat bentuk lingkaran sebagai dasar marker planet dapat dilihat pada gambar 4.7 :



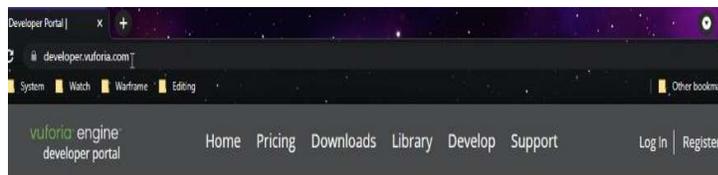
Gambar 4.7 Oval Tool untuk membuat lingkaran

- Setelah membuat lingkaran untuk dasar *marker* berikutnya penyusun menggambar ciri khas planet untuk perbedaan identitas planetnya masing-masing dengan menggunakan *pen tool* dan menambahkan teks sebagai penanda nama planet nya, untuk planet-planet yang lain cukup menggunakan cara yang sama namun setiap planet memiliki ciri khas nya masing-masing, dapat dilihat pada gambar 4.8:



Gambar 4.8 Hasil Marker Jadi

- Untuk meng-upload *marker* menjadi *database* diperlukan untuk registrasi sebagai *developer*, maka diperlukan untuk membuat akun baru pada *website* Vuforia di
- <https://developer.vuforia.com/>. Klik tombol *register* untuk membuat akun, seperti pada gambar 4.9 :



6.

Gambar 4.9 Website Vuforia untuk database

- Kemudian penyusun mengisi data untuk membuat akun baru setelah data terisi semua kemudian pilih *create account*, seperti pada gambar 4.10 :

Password *
 Confirm Password *

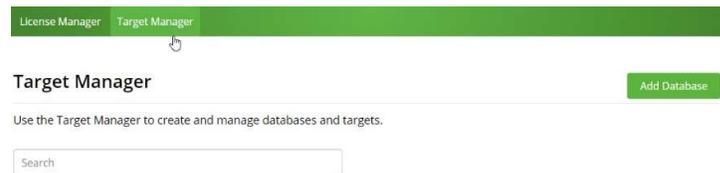
I agree to the terms of the [Vuforia Developer Agreement](#).

I acknowledge that my personal details will be processed in accordance with PTC's [privacy policy](#) and may be used for marketing purposes by PTC Inc. its subsidiaries and members of the [PTC Partner Network](#), solely for the promotion of PTC's products and associated services.

[Create account](#)

Gambar 4.10 Pembuatan Akun Vuforia

8. Setelah proses registrasi selesai, kemudian pilih navigasi *Develop* pilih menu *Target Manager* dan pilih “*Add Database*” untuk menjadikan *folder marker* yang akan dipakai, dapat dilihat pada gambar 4.11 :



Gambar 4.11 Lokasi Upload Marker

9. Setelah menambahkan *database* diberikan nama lalu pilih *device* seperti pada gambar 4.12 :

Create Database

Database Name *
Skripsi_1

Type:

Device
 Cloud
 VuMark

Cancel Create

Gambar 4.12 Penamaan Database

10. Setelah beri memberi nama *database* pilih *add target*, tambahkan *target* dengan pilih *single image* pada tipe, kemudian pilih marker yang sudah dibuat sebelumnya masukkan angka 1 pada bagian *width*, kemudian beri nama sesuai kebutuhan lalu klik *add*, dapat dilihat pada gambar 4.13 :

Add Target

Type:

Single Image Cuboid Cylinder 3D Object

File:
Marker Matahari.png Browse...

Width:
1

Name:
Marker_Matahari_1

Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Gambar 4.13 Proses Upload Marker

11. Setelah *marker* ter-upload, klik *download database* kemudian pilih *Unity Editor* untuk *platform* yang akan digunakan kemudian *download* seperti pada gambar 4.14 :

Download Database

12 of 12 active targets will be downloaded

Name:

Skripsi_1

Select a development platform:

Android Studio, Xcode or Visual Studio

Unity Editor

Cancel

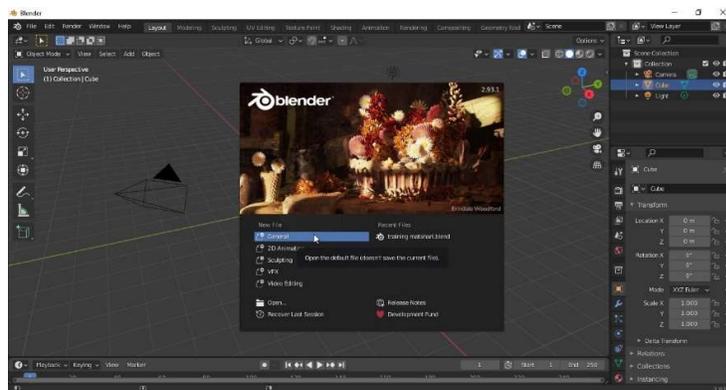
Download

Gambar 4.14 Mengunduh Database

4.2.2 Pembuatan Objek 3D

Dalam tahap pembuatan objek 3D penyusun mengerjakannya secara berurutan dari pembuatan objek planet, tampilan menu utama dan tampilan antarmuka pengguna. Dalam proses pembuatan objek planet penyusun akan memaparkan langkah-langkah yang diperlukan. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan objek planet yaitu sebagai berikut :

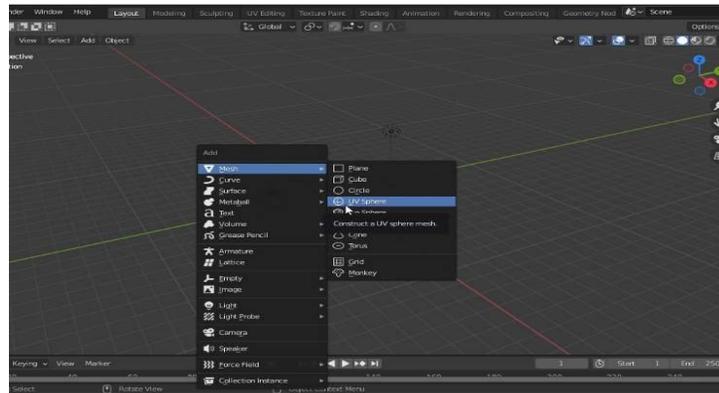
1. Penyusun membuka perangkat lunak Blender 2.93.1 dapat dilihat pada gambar 4.15 :



Gambar 4.15 Membuka software Blender 3D

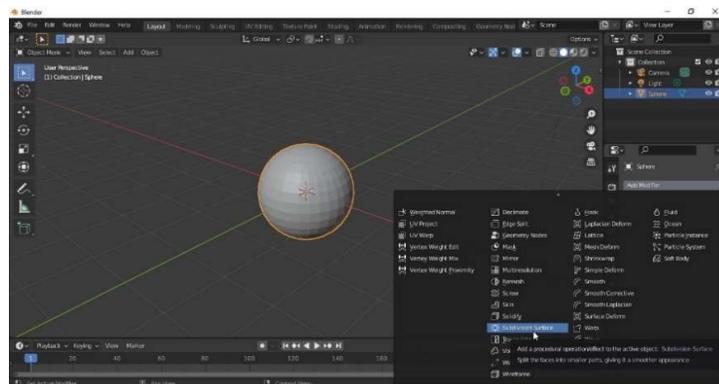
2. Pertama-tama penyusun membuat matahari sebagai poros dari sistem tata surya, Langkah pertama adalah penyusun menghapus objek *cube* dengan cara menekan tombol X

kemudian penyusun menambahkan objek *UV Sphere* sebagai objek matahari nya dengan cara menekan shift+A.



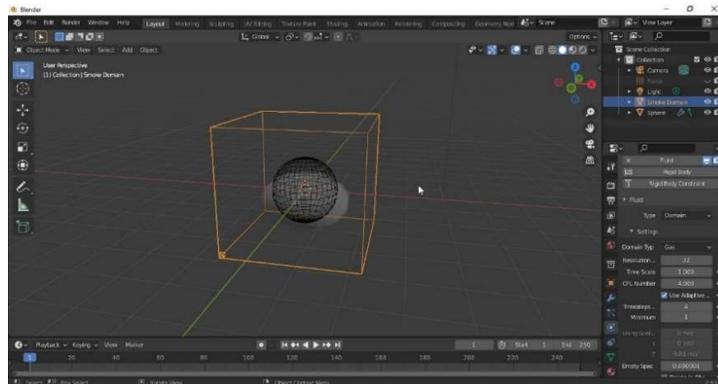
Gambar 4.16 Penambahan objek *UV Sphere*

3. Kemudian penyusun menambahkan modifier *subdivision surface* yang terletak pada bagian kanan layar agar objek terlihat lebih halus.



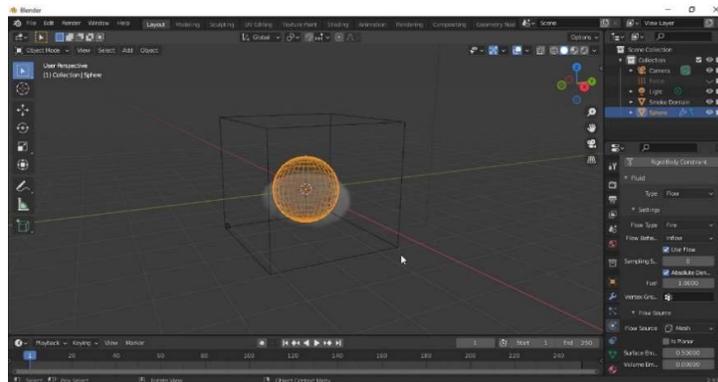
Gambar 4.17 Penambahan Modifier untuk api

4. Setelah itu penyusun menambahkan efek simulasi asap agar terlihat lebih realistis, ketinggian dari area asap dan posisi disesuaikan dengan objek planet dengan menekan ctrl+s+z.



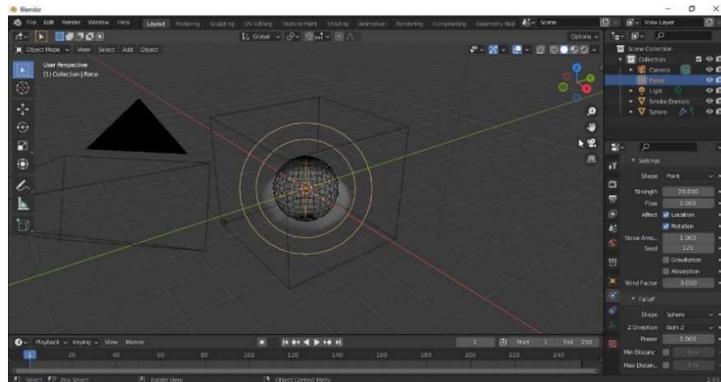
Gambar 4.18 Hasil penambahan area asap

5. Untuk merubah objek *sphere* agar memancarkan api penyusun mengubah karakteristik dari objek *sphere* ini menjadi tipe api kemudian merubah emisi permukaannya menjadi 0.5 agar pancaran dari api menempel pada permukaan matahari.



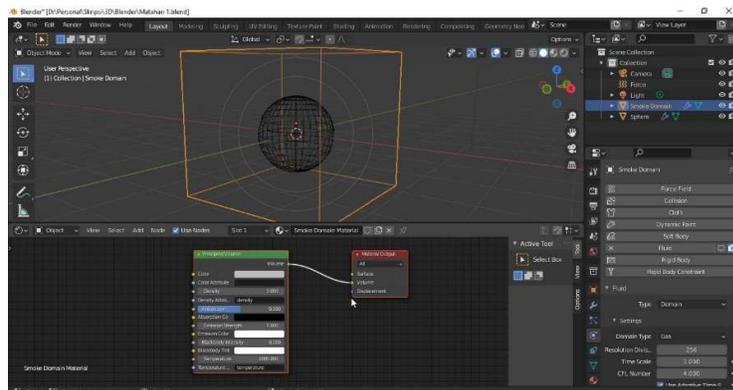
Gambar 4.19 Penggantian karakteristik objek planet

6. Setelah mengganti karakteristik objek penyusun menambahkan *forcefield* untuk mengisolasi api agar api tersebut tidak berpindah tempat dengan cara shift+a pilih menu *forcefield* dan pilih *force*, dalam menu *forcefield* penyusun mengatur *strength* menjadi 20, *flow* 1, *noise* 1 untuk memberi garis acak dalam mengisolasi api tersebut.



Gambar 4.20 Penambahan forcefield

7. Setelah pengaturan selesai kemudian penyusun membagi layar menjadi dua, layar kedua tipe *editor* nya menjadi *shader* yang digunakan untuk mengatur *shading*, pencahayaan dan tekstur seperti pada gambar 4.21 :



Gambar 4.21 Mengganti layar kedua menjadi shader editor

8. Hasil dari shader editor dengan *shading*, teksturing dan mengatur pencahayaan dapat dilihat pada gambar 4.22 :



Gambar 4.22 Hasil shading, pencahayaan dan teksturing

9. Setelah objek matahari selesai dibuat penyusun maka pembuatan objek planet yang lain dapat mengikuti cara yang sama hasil dari planet yang telah dibuat seperti gambar 4.23 :



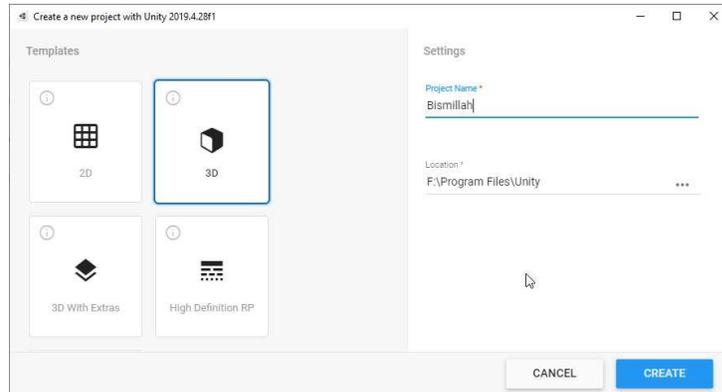
Gambar 4.23 Hasil Tata Surya

4.2.3 Pembuatan Tampilan Menu Utama

Langkah-langkah dalam pembuatan tampilan menu utama dapat dilihat sebagai berikut :

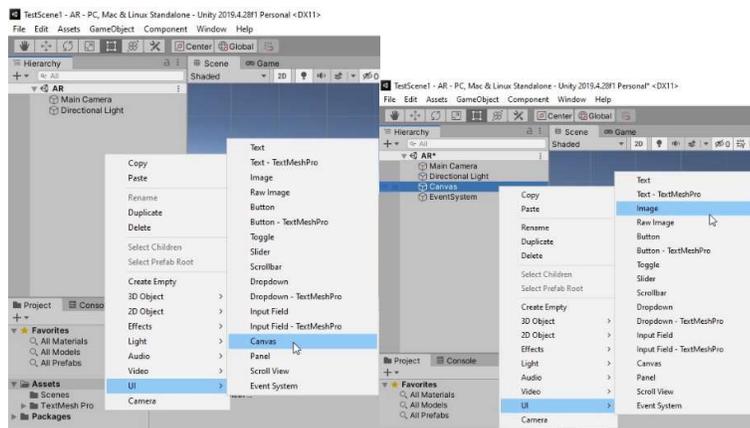
1. Buka program unity hub kemudian buat *project* baru dengan menekan tombol *new project*, pilih 3D pada bagian *template* karena penyusun akan membuat *Augmented Reality* 3D dengan memunculkan objek 3D dengan *marker target*, beri

nama project dan tempat folder project akan ditempatkan kemudian pilih tombol *create*.



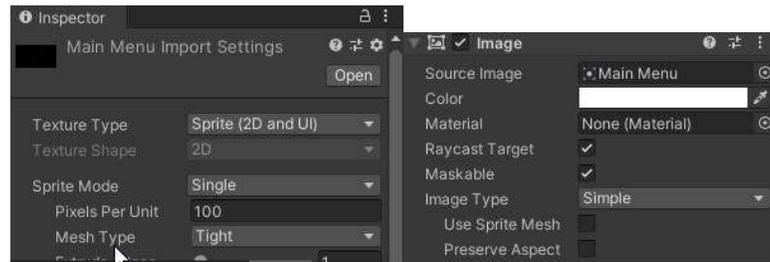
Gambar 4.24 Tampilan Membuat Project Baru Unity

- Setelah unity terbuka arahkan mouse ke arah window hierarchy kemudian klik kanan > *UI* > *canvas* untuk membuat tampilan awal, kemudian klik kanan pada *canvas* > *UI* > *image* untuk memasukkan gambar *background*.



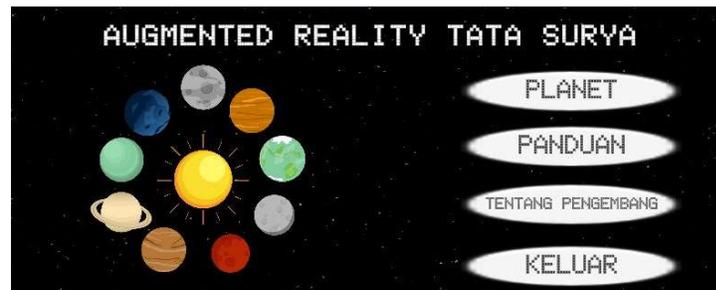
Gambar 4.25 Penambahan Canvas & Background

- Setelah membuat *canvas* dan menambahkan *image* untuk *background*, *import* gambar *background* yang diinginkan dan ubah *texture type* dari 2D menjadi *Sprite* (2D and UI) kemudian ubah *image* pada *window inspector*.



Gambar 4.26 Inspector Unity

4. Kemudian tambahkan tombol dengan klik kanan pada bagian *Hierarchy > UI > Button*, pembuatan tombol diatur kemudian selesai.

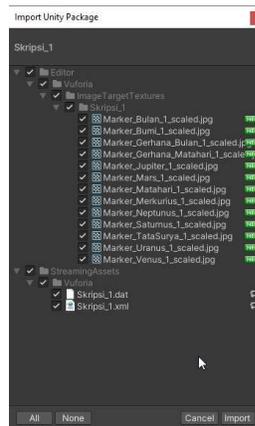


Gambar 4.27 Tampilan Menu Utama

4.2.4 Pembuatan Program

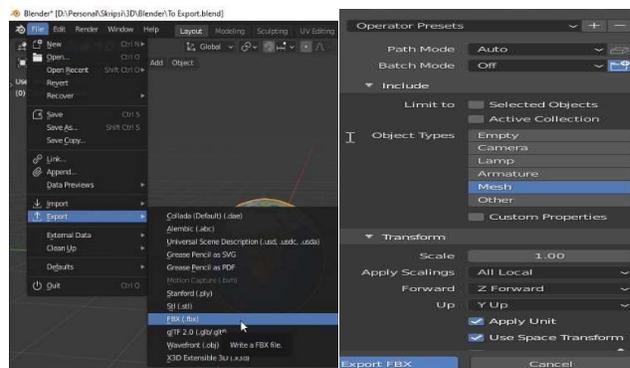
Langkah-langkah pembuatan program dalam Unity 3D dapat dilihat dibawah ini.

1. Import marker yang sudah di download dari website Vuforia



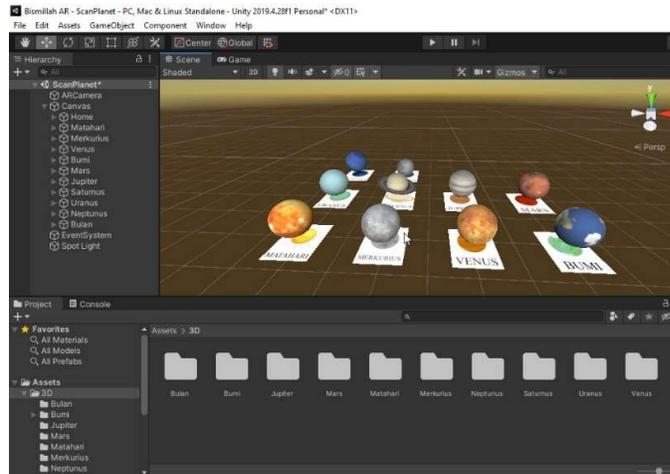
Gambar 4.28 Proses Import Marker Kedalam Unity

2. Import objek 3D dari blender, karena unity 3D hanya membaca file *FBX* untuk objek 3D maka langkah yang diambil seperti : *File > Export > FBX*, dengan pengaturan tipe objek *Mesh* saja karena file yang akan di import hanya objek dan pastikan bagian depan dari sumbu Z.



Gambar 4.29 Import Objek 3D Ke FBX

3. Setelah import selesai kemudian penyusun membuat *scene* baru dalam unity 3D dengan cara klik kanan pada bagian *project > create > Scene*, setelah membuat scene ditambahkan canvas baru untuk penempatan objek 3D dan *marker*, *drag & drop material* kedalam *canvas*, tambahkan objek satu per satu jika sudah maka hasil akan seperti ini :

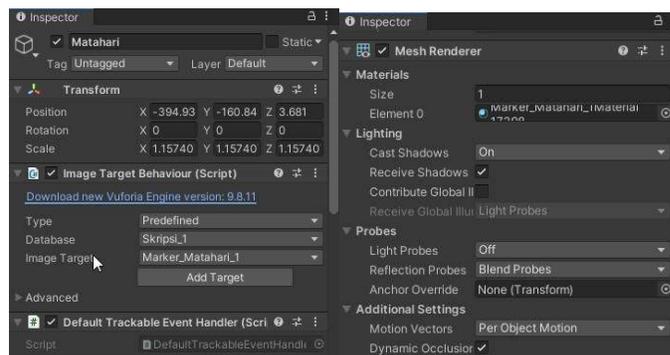


Gambar 4.30 Hasil Import dan Penempatan objek

4.2.5 Pembuatan User Interface Objek 3D

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pembuatan *image marker*, *AR Camera* dan objek 3D :

1. Buat canvas baru dalam hierarchy dengan cara klik kanan pada *hierarchy > UI > Canvas*.
2. Buat image marker dalam hierarchy dengan cara klik kanan pada *hierarchy > Vuforia Engine > image*.
3. Kemudian konfigurasi *image marker* sesuai kebutuhan dan lokasi nya.



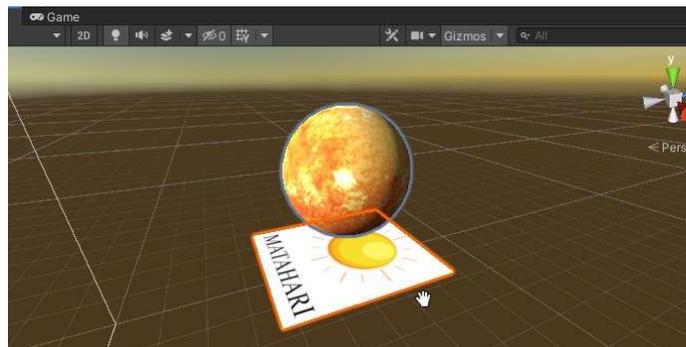
Gambar 4.31 Pengaturan image marker

4. Tambahkan objek 3D yang sudah di *export* kedalam file FBX, kemudian *extract material* dari folder yang sama, kemudian pindahkan tekstur yang ada kedalam *albedo*.



Gambar 4.32 Import Material FBX

5. Jika sudah selesai drag file 3D kedalam *image target* untuk digunakan sebagai *parent* dari objek tersebut, hasil seperti gambar 4.33 :



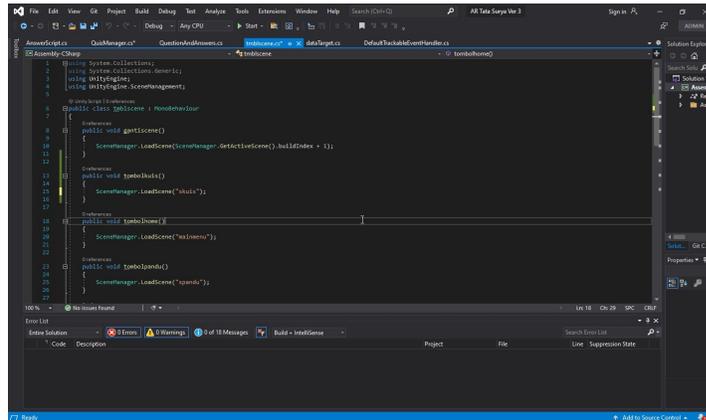
Gambar 4.33 Hasil Import & Parenting

4.2.6 Penulisan Kode Program

Script C# digunakan untuk memanggil *button* dan membuat animasi pada objek 3D. Berikut langkah-langkahnya :

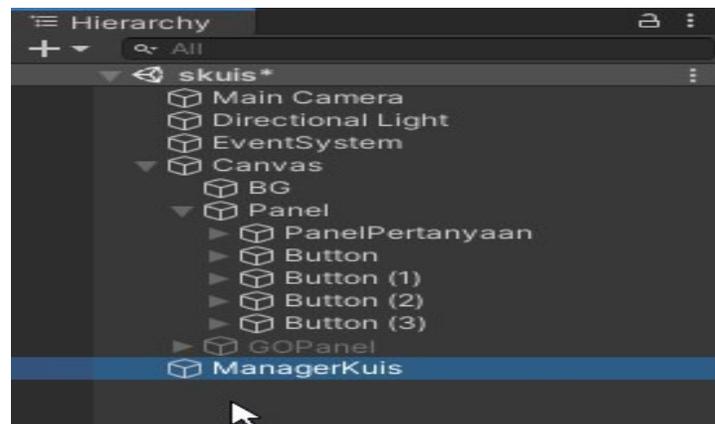
1. Buat *Script C#* baru dengan cara klik kanan pada folder *Asset* pilih *create C# Script*.
2. Kemudian beri nama *script* sesuai dengan kegunaannya dalam program, nama *script* akan menjadi *class* di dalam program dengan sendirinya.

3. Buka *script* nya dengan cara klik dua kali pada *script* maka nanti akan terbuka dalam program *visual studio* sebagai *default unity editor*.



Gambar 4.34 Visual Studio Unity Editor

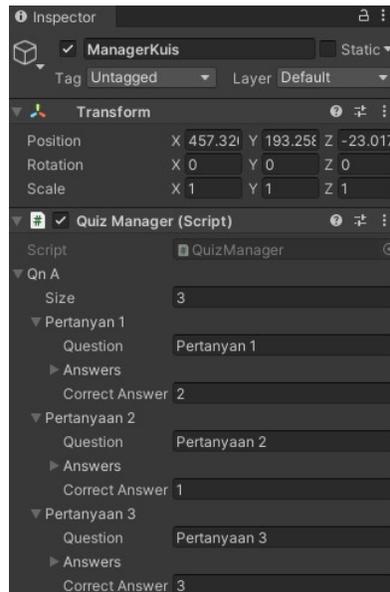
4. Buat program untuk tombol, pergantian scene dan kuis didalam unity editor.
5. Setelah program selesai dibuat untuk masing masing kegunaannya buatlah *gameobject* baru untuk penempatan *script* tersebut agar tombol-tombol dapat mereferensikan pemanggilan programnya dari *gameobject* tersebut.



Gambar 4. 35 Gameobject untuk referensi

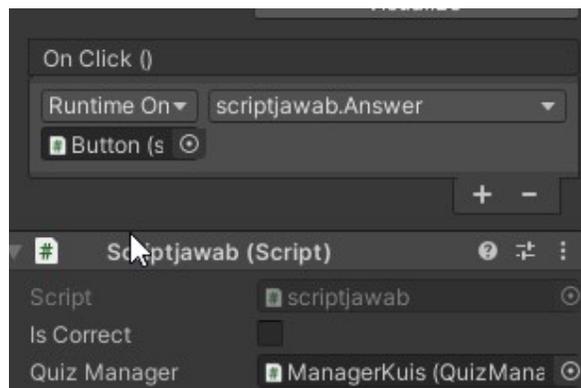
6. Cara kerja pertanyaannya adalah pertanyaan kuis dimulai secara acak dan setiap menjawab pertanyaan akan berubah

ke kuis selanjutnya dengan cara menonaktifkan pertanyaan sebelumnya dan mengaktifkan sebelumnya, setiap pertanyaan berbobot 1 nilai.



Gambar 4.36 Sistem Pengatur Kuis

7. Selanjutnya jika ingin menggunakan *button*, jika *button* itu disentuh dan tambahkan di bagian *Inspector*, *on click* dengan cara *drag* dan *drop* objek “*gameobject*” yang sudah diisikan *script*.



Gambar 4.37 Sistem untuk tombol jawaban kuis

8. Jika nama targetnya adalah "Matahari" maka tambahkan listener atau referensi ke ButtonAction dengan lokasi suara Matahari (temukan di folder Resources/sounds) dan atur teks pada TextDescription deskripsi menyesuaikan dengan planet.

```

Debug.Log("Active image target:" + name + " -size: " + size.x + ", " + size.y);

//Setiap target yang ditemukan akan menampilkan "nama target" pada Text TargetName. Tombol, Deskripsi dan

TextTargetName.GetComponent<Text>().text = name;
ButtonAction.gameObject.SetActive(true);
TextDescription.gameObject.SetActive(true);
PanelDescription.gameObject.SetActive(true);

//jika nama targetnya adalah "Matahari" maka tambahkan listener atau referensi ke ButtonAction dengan lokasi
if (name == "Matahari")
{
    ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate { playSound("sounds/matahari"); });
    TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Matahari atau Surya adalah bintang di pusat tata surya."
}

```

Gambar 4.38 Referensi setiap objek agar dapat muncul ketika di scan

9. Berikut program untuk memutar suara dari folder yang terpilih, ketika program berjalan akan membaca nama *file* untuk diputar.

```

//fungsi untuk memutar suara//
12 references
void playSound(string ss)
{
    clipTarget = (AudioClip)Resources.Load(ss);
    soundTarget.clip = clipTarget;
    soundTarget.loop = false;
    soundTarget.playOnAwake = false;
    soundTarget.Play();
}

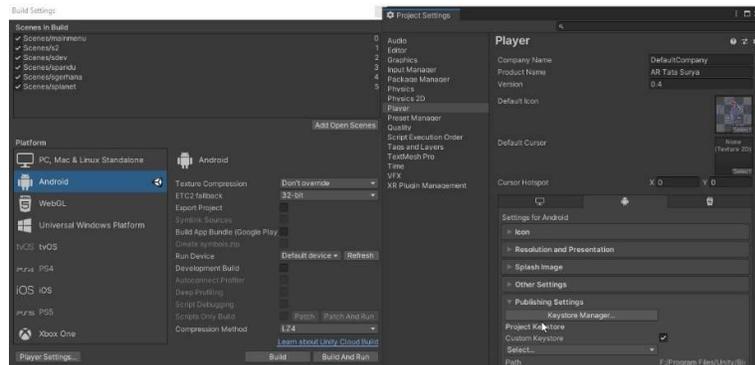
```

Gambar 4. 39 Sistem pemutar suara

4.3 Implementasi Aplikasi

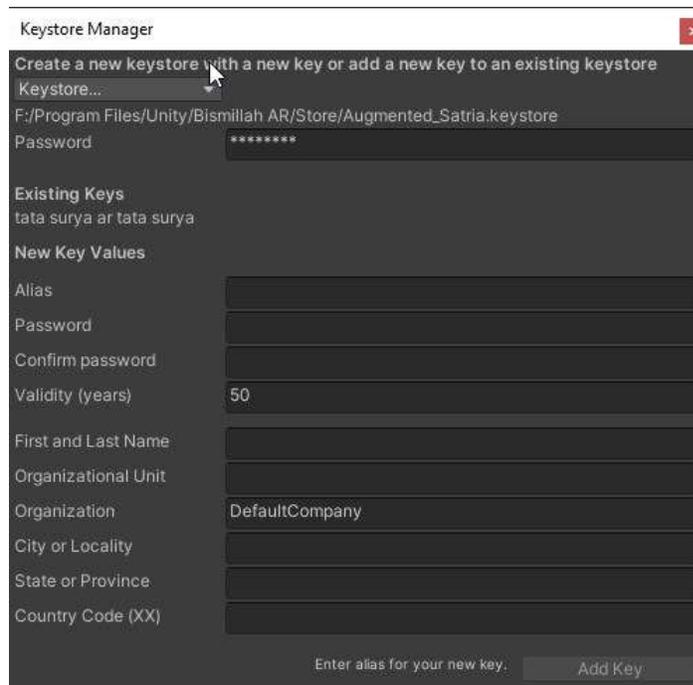
Aplikasi ini akan di buat menjadi apk dengan cara meng-*export* dari Unity sebagai *engine* yang akan digunakan.

1. Klik File pada *Menu bar* lalu pilih *Player Settings*, untuk membuat *Keystore* untuk digunakan membuat apk nya seperti pada Gambar 4.34 :



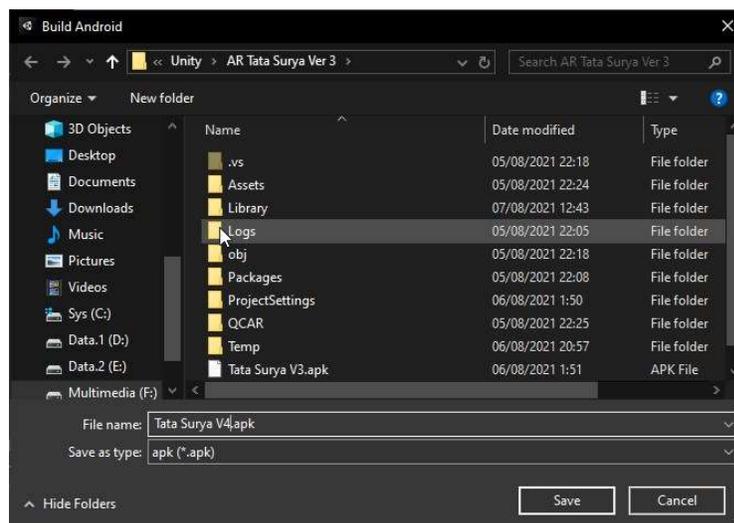
Gambar 4.40 player settings

2. Klik *Keystore* untuk membuat lisensi menjadi apk, kemudian isi data-data yang diperlukan kemudian *add key* seperti pada gambar 4.35 :



Gambar 4.41 keystore manager

- Setelah selesai membuat *keystore*, klik build untuk membuat apk, pilih lokasi penyimpanan apk kemudian klik save, aplikasi *Augmented Reality* telah selesai dibuat dan siap untuk digunakan pada *HandPhone*.



Gambar 4.42 memilih tempat penyimpanan file

Untuk implementasi aplikasi ini dapat di *download* melalui *google drive* supaya memudahkan para pengguna mendapatkan aplikasi ini secara gratis, untuk spesifikasi penggunaan aplikasi ini dapat digunakan untuk *android* 4.4 sampai dengan *android* yang terbaru yaitu *android* 10. Untuk mendapatkan aplikasi ini cukup ikuti *link* Berikut untuk men-*download* aplikasi ini siapapun yang memiliki *link* ini bisa men-*download* nya.
<https://drive.google.com/file/d/1IVwKPtBxZO0pT7hUwO3clMGFXuPMPMUh/view?usp=sharing>

4.4 Hasil Dari Aplikasi

Berikut adalah hasil dari aplikasi yang telah selesai, setelah aplikasi telah dibuat kemudian di uji coba dengan memberikan aplikasi kepada orang tua dari siswa.



Gambar 4.43 Salah satu orang tua siswa



Gambar 4.44 Hasil Scan Marker

4.5 Pengujian Aplikasi

Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi *augmented reality* yang bertujuan untuk di implementasikan sebagai media pembelajaran dalam penyampaian materi tentang tata surya pada pelajaran ilmu pengetahuan alam, pengujian telah dilakukan dengan memberikan aplikasi ini kepada orang tua dan anak yang rata-rata berumur 9 sampai dengan 10 yang sedang berada pada kelas 4.

Pengujian Black Box ini mencakup semua fungsi dan tampilan pengguna yang ada dalam aplikasi. Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Pengujian Main Menu

Pengujian Main Menu					
NO	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Mulai Scan		Menampilkan scan marker		Berhasil
2	Mulai Kuis		Mulai bermain kuis		Berhasil
3	Melihat Panduan		Menampilkan an panduan		Berhasil
4	Melihat Info Pengembang		Menampilkan an info pengembang		Berhasil
5	Kembali ke menu utama		Menampilkan an menu utama		Berhasil
6	Keluar Aplikasi		Keluar dari aplikasi		Berhasil

Tabel 4.2 Pengujian Scan Marker

Pengujian Scan Marker					
N O	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Kamera scan ke marker Matahari	Scan marker Matahari	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
2	Kamera scan ke marker Merkurius	Scan marker Merkurius	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
3	Kamera scan ke marker Venus	Scan marker Venus	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
4	Kamera scan ke marker Bumi	Scan marker Bumi	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
5	Kamera scan ke marker Mars	Scan marker Mars	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
6	Kamera scan ke marker Jupiter	Scan marker Jupiter	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
7	Kamera scan ke marker Saturnus	Scan marker Saturnus	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil

8	Kamera scan ke marker Uranus	Scan marker Uranus	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
9	Kamera scan ke marker Neptunus	Scan marker Neptunus	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
10	Kamera scan ke marker Bulan	Scan marker Bulan	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
11	Kamera scan ke marker Gerhana Matahari	Scan marker Gerhana Matahari	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil
12	Kamera scan ke marker Gerhana Bulan	Scan marker Gerhana Bulan	Objek 3D, deskripsi, tombol suara muncul		Berhasil

Berdasarkan pengujian Black Box yang telah dilakukan didapat hasil yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2 yang menunjukkan bahwa semua tombol pada menu utama tombol mulai scan, tombol kuis, tombol panduan, tombol pengembang dan keluar berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh penyusun. Begitupula semua menu dan pilihan yang ada pada menu mulai yang meliputi semua objek planet dapat berjalan dengan baik.

Untuk hasil akhir penyusun melakukan pengujian aplikasi yang telah di-install pada beberapa device. Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Black Box Di Device Lain

Pengujian Di Device		
No	Jenis Device	Tampilan
1	Xiaomi Redmi Note 5 Pro 1. 1080 x 2160 pixels 2. Kamera 12 MP 3. OS Android Versi 9.0 (Pie) 4. Qualcomm SDM636 Snapdragon 636 5. 4 GB RAM	Dengan menggunakan smartphone Android Xiaomi Redmi Note 5 Pro aplikasi berjalan dengan baik.
2	Samsung A31 1. 1080 x 2400 Pixels 2. Kamera 48 MP 3. OS Android Versi 10 4. Mediatek MT6768 Helio P65 5. 4 GB RAM	Dengan menggunakan smartphone Android Samsung A31 aplikasi berjalan dengan baik.
3	Xiaomi 5 1. 1080 x 1920 pixels 2. Kamera 12 MP 3. OS Android Versi 6.0 (Marshmallow) 4. Qualcomm MSM8996 Snapdragon 820 5. 3 GB RAM	Dengan menggunakan smartphone Android Xiaomi 5 aplikasi berjalan dengan baik.
4	Realme C15 1. 720 x 1600 pixels 2. Kamera 13 MP 3. OS Android Versi 10 4. MediaTek Helio G35 5. 4 GB RAM	Dengan menggunakan smartphone Android Realme C15 aplikasi berjalan dengan baik.
5	Oppo A15 1. 720 x 1600 pixels 2. Kamera 13 MP	Dengan menggunakan

	<ol style="list-style-type: none">3. OS Android Versi 9.0 (Pie)4. Mediatek MT6765 Helio P355. 2 GB RAM	smartphone Android Oppo A15 aplikasi berjalan dengan baik.
6	<p>Xiaomi Redmi Note 3</p> <ol style="list-style-type: none">1. 1080 x 1920 pixels2. Kamera 16 MP3. OS Android Versi 5.1.1 (Lollipop)4. Adreno 5105. 2 GB RAM	Dengan menggunakan smartphone Android Xiaomi Redmi Note 3 aplikasi berjalan dengan baik.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan di paparkan mengenai kesimpulan dari keseluruhan laporan berdasarkan ujicoba serta saran-saran yang akan di terapkan untuk aplikasi selanjutnya yang akan di buat oleh para developer lainnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan hasil pengujian terhadap aplikasi *augmented reality* simulasi tata surya dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi pembelajaran mengenai simulasi tata surya menggunakan *Augmented Reality* yang dibuat menggunakan Blender 3D sebagai software pembuat objek 3D, *layout* dan *marker* yang dibuat dengan adobe photoshop 2021, Vuforia dan Unity sebagai *Engine* untuk menjalankan aplikasi pada *Android* dapat memenuhi tujuan yang diharapkan oleh penyusun.
2. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* terhadap aplikasi dapat diperoleh bahwa hasil pengujian aplikasi pada device dengan sistem operasi versi 5.1.1 (Lollipop) hingga versi 10 untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan lancar dan sudah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam bidang pendidikan.
3. Aplikasi ini membantu anak memahami perbedaan dan karakteristik dari setiap planet, satelit dan bintang yang terdapat di dalam tata surya yang telah dicakup dalam aplikasi sehingga anak dapat lebih memahami materi dari mata pelajaran ilmu pengetahuan alam bagian tata surya.

5.2 Saran

Untuk aplikasi *Augmented Reality* tentang simulasi tata surya masih belum sempurna sehingga diharapkan objek 3D dapat dianimasikan dan dapat memberikan informasi yang lebih pada saat di *scan*. Penyusun mengharapkan ada pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi *Augmented Reality* dalam pembuatan panduan suara untuk penjelasannya agar anak-anak sekolah dapat lebih memahami apa itu tata surya.

Pada masa yang akan datang penyusun mengharapkan dapat ditingkatkan lagi agar ukuran file dapat diperkecil sehingga tidak memakan tempat penyimpanan terlalu banyak dan dapat digunakan pada semua device sehingga pemerataan pengguna lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Pakpahan and Y. Fitriani, “Analisa Pemafaatan Teknologi Informasi Dalam Pemebelajaran Jarak Jauh Di Tengah Pandemi Virus Corona Covid-19,” *JISAMAR (Journal Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Researh)*, vol. 4, no. 2, pp. 30–36, 2020.
- [2] I. Mustaqim, “PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 13, no. 2, p. 174, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>.
- [3] B. Setyawan, Nf. Rufii, and A. N. Fatirul, “Augmented Reality Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Sd,” *Kwangsan J. Teknol. Pendidik.*, vol. 7, no. 1, pp. 78–90, 2019, doi: [10.31800/jtp.kw.v7n1.p78--90](https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n1.p78--90).
- [4] S. K. Wardani, P. Setyosari, and A. Husna, “Pengembangan Multimedia Tutorial Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Sistem Tata Surya Kelas VII MTS Raudlatul Ulum,” *J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 23-29MATA, 2019.
- [5] M Teguh Prihandoyo, “Unified Modeling Language (UML) Model Untuk Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 1, pp. 126–129, 2018.
- [6] K. Nugraha, “Unified Modeling Language,” no. 1, pp. 9–28, 2020.
- [7] A. Hendini, “PEMODELAN UML SISTEM INFORMASI MONITORING PENJUALAN DAN STOK BARANG (STUDI KASUS DISTRO ZHEZHA PONTIANAK),” *Crop Sci.*, vol. 23, no. 2, pp. 201–205, 2016, doi: [10.2135/cropsci1983.0011183x002300020002x](https://doi.org/10.2135/cropsci1983.0011183x002300020002x).
- [8] Alwafi Ridho Subarkah, “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS UNITY 3D UNTUK PLATFORM ANDROID PADA PEMBELAJARAN GAMBAR TEKNIK KELAS X DI SMK NASIONAL BERBAH,” *Pengemb. MEDIA PEMBELAJARAN Berbas. UNITY 3D UNTUK Platf. ANDROID PADA PEMBELAJARAN GAMBAR Tek. KELAS*

X DI SMK Nas. BERBAH, vol. 151, no. 2, pp. 10–17, 2018.

- [9] A. Z. Rahman, T. N. Hidayat, and I. Yanuttama, “Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 5, no. 1, pp. 4-6–43, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/1797>.
- [10] I. Maulana, N. Suryani, and A. Asrowi, “Augmented Reality: Solusi Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0,” *Proc. ICECRS*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2019, doi: 10.21070/piccrs.v2i1.2399.
- [11] S. D. Y. Kusuma, “Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya dengan Menggunakan Marker Based Tracking,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 1, p. 33, 2018, doi: 10.32493/informatika.v3i1.1428.
- [12] U. S. Utara, “MEDIA INTERAKTIF SISTEM TATA SURYA UNTUK PENDIDIKAN ANAK-ANAK MENGGUNAKAN KINECT FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI,” 2018.
- [13] A. Rory and E. D. Sirait, “Aplikasi Pengenalan Planet-planet Tata Surya Berbasis Android Studi Kasus SDN CILEBUT 01,” *JISAMAR (Journal Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Researh)*, vol. 4, no. 4, pp. 189–198, 2020.
- [14] L. Hakim, “Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality,” *Lentera Pendidik. J. Ilmu Tarb. dan Kegur.*, vol. 21, no. 1, pp. 59–72, 2018, doi: 10.24252/lp.2018v21n1i6.
- [15] G. G. Maulana, “Penerapan Augmented Reality Untuk Pemasaran Produk Menggunakan Software Unity 3D Dan Vuforia,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 13, 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1184.
- [16] F. Z. Adami and C. Budihartanti, “Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android,” *Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 2, no. 1, pp. 122–131, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/viewFile/370/279>.

- [17] M. M. E. I. Bali, "Model Interaksi Sosial dalam Mengelaborasi Keterampilan Sosial," *J. Pedagog.*, vol. 4, no. 2, pp. 211–227, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/pedagogik/article/view/19>.
- [18] I. Setiawan, E. Muhammad, A. Jonemaro, and W. S. Wardhono, "Implementasi Fitur-Fitur Interaksi Pengguna Pada Permainan Simulasi Ujian Berkendara 3D," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 1, pp. 59–67, 2019.
- [19] A. Muin, "Keterampilan Berbasis Multimedia Interaktif pada Pembelajaran Seni Budaya di Sekolah Dasar," *J. Penelit. Pendidik. Insa.*, vol. 20, no. 2, pp. 133–135, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/Insani/article/view/4821/2755>.
- [20] I. Diah and S. Nita, "Pembuatan Video Sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa," *DoubleClick J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 68–75, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick>.
- [21] D. Agushinta, I. Jatnika, H. Medyawati, and Hustinawaty, "Implementasi Database Cloud Buah pada Vuforia," *Pros. Semin. Nas. Darmajaya*, vol. 1, no. 1, pp. 502–512, 2017.
- [22] A. D. Rachmanto and M. S. Noval, "Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D," *Implementasi Augment. Real. Sebagai Media Pengenalan Promosi Univ. Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D*, vol. IX, no. 1, pp. 29–37, 2018.
- [23] A. A. Lestari, R. D. Nyoto, and A. S. Sukamto, "Implementasi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Biologi Untuk Pengenalan Alat Indra Manusia Dengan Menggunakan Metode Marker," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, p. 32, 2018, doi: 10.26418/justin.v6i1.23740.
- [24] I. I. Journal, "IJIS Indonesian Journal on Information System ISSN 2548-

- 6438,” vol. 2, no. September 2017, pp. 69–76.
- [25] R. Malang, “1 2 1,2,” pp. 294–297, 2019.
- [26] D. Deslianti and R. Anugrah, “Pembuatan Video 3D Kampus Iv Universitas Muhammadiyah Bengkulu Menggunakan Blender,” vol. 2, no. 1, pp. 289–297, 2020.
- [27] D. Sanjaya, H. Abdurachman, A. A. Wicaksono, and F. Masya, “Sistem Informasi Pengendalian Asset Kendaraan Di Perusahaan Transportasi,” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 6, no. 1, pp. 24–32, 2021, doi: 10.36341/rabit.v6i1.1544.
- [28] M. A. Jauhari, D. Hamidin, and M. Rahmatuloh, “Komparasi Stabilitas Eksekusi Kode Bahasa Pemrograman .Net C# Versi 4.0.3019 Dengan Google Golang Versi 1.4.2 Menggunakan Algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort,” *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 13–20, 2017, [Online]. Available: <https://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/informatika/article/view/34>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara

Hasil Wawancara			
NO	Nama	Pertanyaan	Jawaban
1	Rachmat Sobirin	Jika anda diberikan pilihan untuk menggunakan salah satu teknologi tersebut mana teknologi yang akan anda pilih?	Augmented Reality
2	Irwan Sahprudin	Jika anda diberikan pilihan untuk menggunakan salah satu teknologi tersebut mana teknologi yang akan anda pilih?	Augmented Reality
3	Muhammad Akbar Amal Budiarmo	Jika anda diberikan pilihan untuk menggunakan salah satu teknologi tersebut mana teknologi yang akan anda pilih?	Augmented Reality
4	Putra Jaya Albert	Jika anda diberikan pilihan untuk menggunakan salah satu teknologi tersebut mana teknologi yang akan anda pilih?	Augmented Reality
5	Cyntia	Jika anda diberikan pilihan untuk	Augmented Reality

		menggunakan salah satu teknologi tersebut mana teknologi yang akan anda pilih?	
--	--	--	--

Hasil Wawancara			
NO	Nama	Pertanyaan	Jawaban
1	Rachmat Sobirin	Menurut anda apakah mata pelajaran ilmu pengetahuan alam butuh simulasi?	Butuh
2	Irwan Sahprudin	Menurut anda apakah mata pelajaran ilmu pengetahuan alam butuh simulasi?	Iya butuh
3	Muhammad Akbar Amal Budiarto	Menurut anda apakah mata pelajaran ilmu pengetahuan alam butuh simulasi?	Iya butuh
4	Putra Jaya Albert	Menurut anda apakah mata pelajaran ilmu pengetahuan alam butuh simulasi?	Butuh
5	Cyntia	Menurut anda apakah mata pelajaran ilmu pengetahuan alam butuh simulasi?	Butuh

Hasil Wawancara			
NO	Nama	Pertanyaan	Jawaban
1	Rachmat Sobirin	Menurut anda materi ilmu pengetahuan alam apa yang menarik bagi anak?	Tata surya dan tumbuhan
2	Irwan Sahprudin	Menurut anda materi ilmu pengetahuan alam apa yang menarik bagi anak?	Tata surya dan tumbuhan
3	Muhammad Akbar Amal Budiarto	Menurut anda materi ilmu pengetahuan alam apa yang menarik bagi anak?	Tata surya dan binatang
4	Putra Jaya Albert	Menurut anda materi ilmu pengetahuan alam apa yang menarik bagi anak?	Tata surya
5	Cyntia	Menurut anda materi ilmu pengetahuan alam apa yang menarik bagi anak?	Tata surya

Hasil Wawancara			
NO	Nama	Pertanyaan	Jawaban
1	Rachmat Sobirin	Menurut anda mengapa materi yang anda pilih bisa menarik minat anak untuk belajar menggunakan sistem belajar yang anda pilih diatas?	Setiap nonton kartun imajinasi anak saya pengennya jadi astronot kayak upin ipin
2	Irwan Sahprudin	Menurut anda mengapa materi yang anda pilih bisa menarik minat anak untuk belajar menggunakan sistem belajar yang anda pilih diatas?	Agar meningkatkan pengetahuan anak tentang alam di sekitar
3	Muhammad Akbar Amal Budiarto	Menurut anda mengapa materi yang anda pilih bisa menarik minat anak untuk belajar menggunakan sistem belajar yang anda pilih diatas?	Lebih simple dan bisa diterapkan dimana saja
4	Putra Jaya Albert	Menurut anda mengapa materi yang anda pilih bisa menarik minat anak untuk belajar menggunakan sistem belajar yang anda pilih diatas?	Karna anak anak lebih tertarik dengan hal yang menarik dan asik

5	Cyntia	Menurut anda mengapa materi yang anda pilih bisa menarik minat anak untuk belajar menggunakan sistem belajar yang anda pilih diatas?	Karena banyak hal di dalam tata surya yang dipelajari mulai dari planet dan lain lain, dapat dipelajari dengan mudah melalui smartphome tanpa alat bantu
---	--------	--	--

*Lampiran 2. Penulisan Kode Program***Kode program untuk pindah scene**

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class tmbldscene : MonoBehaviour
{
    public void gantiscene()
    {
SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex + 1);
    }

    public void tombolkuis()
    {
        SceneManager.LoadScene("skuis");
    }

    public void tombolhome()
    {
        SceneManager.LoadScene("mainmenu");
    }

    public void tombolpandu()
    {
        SceneManager.LoadScene("spandu");
    }

    public void tomboldev()
    {
        SceneManager.LoadScene("sdev");
    }

    public void tombolspanet()
    {
        SceneManager.LoadScene("spanet");
    }

    public void tombolsgerhana()
    {
        SceneManager.LoadScene("sgerhana");
    }

    public void tombolkeluar()
    {
        Application.Quit();
    }
}
```

Kode program untuk data dari target marker

```

using UnityEngine;

using UnityEngine.UI;

using System.Collections;

using System.Collections.Generic;

namespace Vuforia
{
    public class dataTarget : MonoBehaviour
    {
        public Transform TextTargetName;

        public Transform TextDescription;

        public Transform ButtonAction;

        public Transform PanelDescription;

        public AudioSource soundTarget;

        public AudioClip clipTarget;

        // Use this for initialization

        void Start()
        {
            //add Audio Source as new game object component

            soundTarget
            =
            (AudioSource)gameObject.AddComponent<AudioSource>();

```

```

    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        StateManager sm = TrackerManager.Instance.GetStateManager();

        IEnumerable<TrackableBehaviour>tbs=sm.GetActiveTrackableBehaviours(
    );

        foreach (TrackableBehaviour tb in tbs)
        {
            string name = tb.TrackableName;

            ImageTarget it = tb.Trackable as ImageTarget;

            Vector2 size = it.GetSize();

            Debug.Log("Active image target:" + name + " -size: " + size.x +
    ", " + size.y);

            //Setiap target yang ditemukan akan menampilkan "nama target"
pada Text TargetName. Tombol, Deskripsi dan Panel akan terlihat (aktif)//

            TextTargetName.GetComponent<Text>().text = name;

            ButtonAction.gameObject.SetActive(true);

            TextDescription.gameObject.SetActive(true);

            PanelDescription.gameObject.SetActive(true);

```

//Jika nama targetnya adalah "Matahari" maka tambahkan listener atau referensi ke ButtonAction dengan lokasi suara Matahari (temukan di folder Resources/sounds) dan atur teks pada TextDescription deskripsi menyesuaikan dengan planet//

```

    if (name == "Matahari")
    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/matahari"); });
    }

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Matahari atau Surya adalah bintang di pusat tata surya. Bentuknya nyaris bulat dan terdiri dari plasma panas bercampur medan magnet. Diameternya sekitar 1.392.684 km, kira-kira 109 kali diameter Bumi, dan massanya (sekitar 2×10^{30} kilogram, 330.000 kali massa Bumi) mewakili kurang lebih 99,86 % massa total tata surya.";

```

    }
    if (name == "Merkurius")
    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/mercurius"); });
    }

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Merkurius adalah planet terkecil kedua di tata surya setelah Pluto. Merkurius juga merupakan planet tercerah. Karena kedekatannya dengan matahari (57 juta km), waktu rotasi hanya 88 hari, sedangkan rotasi berlangsung 59 hari bumi, Merkurius juga bukan planet terpanas di tata surya meskipun yang terdekat dari matahari.";

```

    }
    if (name == "Venus")

```

```

    {
    ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
    playSound("sounds/venus"); });

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Venus adalah planet terdekat kedua dari Matahari setelah Merkurius. Planet ini mengorbit Matahari selama 224,7 hari Bumi. Venus tidak memiliki satelit alami dan dinamai dari dewi cinta dan kecantikan dalam mitologi Romawi. Setelah Bulan, planet ini merupakan objek alami tercerah di langit malam, dengan magnitudo tampak sebesar $-4,6$ yang cukup cerah untuk menghasilkan bayangan. Venus merupakan planet inferior dengan sudut elongasi yang mencapai $47,8^\circ$.";

```

    }
    if (name == "Bumi")
    {
    ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
    playSound("sounds/bumi"); });

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Bumi adalah suatu planet daratan, artinya bahwa Bumi tersusun dari batuan bukan tersusun dari gas berukuran raksasa seperti planet Jupiter dan Bumi merupakan planet daratan yang terbesar ke empat dari planet-planet daratan yang ada, baik dari segi ukuran maupun masanya.";

```

    }
    if (name == "Bulan")
    {
    ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
    playSound("sounds/bulan"); });

```

`TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Bulan adalah satelit alami Bumi satu-satunya dan merupakan satelit terbesar kelima dalam Tata Surya. Bulan juga merupakan satelit alami terbesar di Tata Surya menurut ukuran planet yang diorbitnya, dengan diameter 27%, kepadatan 60%, dan massa 1/81 (1.23%) dari Bumi. Di antara satelit alami lainnya, Bulan adalah satelit terpadat kedua setelah Io, satelit Jupiter.";`

`}`

`if (name == "Mars")`

`{`

`ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
playSound("sounds/mars"); });`

`TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Planet Mars merupakan planet keempat dalam urutan tata surya yang jaraknya mencapai lebih dari 142 juta mil dari Matahari. Adapun nama Planet Mars diambil dari nama Dewa Perang Romawi Kuno. Bangsa Romawi dan Yunani mengasosiasikan Planet Mars dengan perang karena warnanya yang merah dan menyerupai darah.";`

`}`

`if (name == "Jupiter")`

`{`

`ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
playSound("sounds/jupiter"); });`

`TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Jupiter merupakan raksasa gas dengan massa seperseribu massa Matahari dan dua setengah kali jumlah massa semua planet lain di Tata Surya. Planet ini dan raksasa gas lain di Tata Surya (yaitu Saturnus, Uranus, dan Neptunus) kadang-kadang disebut planet Jovian atau planet luar. Jupiter telah dikenal oleh para astronom sejak zaman kuno, dan dikaitkan dengan mitologi dan`

kepercayaan religius banyak peradaban. Bangsa Romawi menamai planet ini dari dewa Jupiter dalam mitologi Romawi.";

```

    }
    if (name == "Saturnus")
    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/saturnus"); });
    }

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Saturnus adalah planet keenam dari Matahari dan merupakan planet terbesar kedua di Tata Surya setelah Jupiter. Saturnus juga merupakan sebuah raksasa gas yang memiliki radius rata-rata sekitar 9 kali radius rata-rata Bumi. Saturnus terkenal dengan sistem cincinnya yang unik, yang sebagian besar terdiri dari partikel-partikel es dengan sedikit puing-puing batu dan debu.";

```

    }
    if (name == "Uranus")
    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/uranus"); });
    }

```

TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Uranus (berasal dari nama Latin *Ūranus* untuk nama dewa Yunani *Οὐρανός*) adalah planet ketujuh dari Matahari. Uranus merupakan planet yang memiliki jari-jari terbesar ketiga sekaligus massa terbesar keempat di Tata Surya. Komposisi Uranus serupa dengan Neptunus, dan keduanya mempunyai komposisi kimiawi yang berbeda dari raksasa gas yang lebih besar, Jupiter dan Saturnus. Karenanya, para astronom sering menempatkan Uranus dan Neptunus dalam kategori raksasa es untuk membedakan keduanya dari raksasa gas.";

```

    }

    if (name == "Neptunus")

    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/neptunus"); });

        TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Neptunus
        merupakan planet terjauh (kedelapan) jika ditinjau dari Matahari. Planet ini
        dinamai dari dewa lautan Romawi. Neptunus merupakan planet terbesar
        keempat berdasarkan diameter (49.530 km) dan terbesar ketiga berdasarkan
        massa. Massa Neptunus tercatat 17 kali lebih besar daripada Bumi, dan sedikit
        lebih kecil daripada Uranus. Neptunus mengorbit Matahari pada jarak 30,1 sa
        atau sekitar 4.450 juta km. Periode rotasi planet ini adalah 16,1 jam,
        sedangkan periode revolusinya adalah 164,8 tahun.";

    }

    if (name == "Gerhana-Matahari")

    {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/gerhanamatahari"); });

        TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Gerhana
        matahari terjadi ketika posisi bulan terletak di antara bumi dan matahari
        sehingga terlihat menutup sebagian atau seluruh cahaya matahari di langit
        bumi. Gerhana matahari tidak terjadi di setiap fase bulan baru, karena orbit
        bulan memiliki kemiringan 5° terhadap bidang ekliptika (bidang orbit bumi
        mengelilingi matahari) sehingga posisi bulan sering kali tidak satu bidang
        dengan bumi dan matahari.";

    }

    if (name == "Gerhana-Bulan")

```

```

        {
        ButtonAction.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(delegate {
        playSound("sounds/gerhanabulan"); });

        TextDescription.GetComponent<Text>().text = "Gerhana
        Bulan Adalah fenomena saat posisi Bumi berada sejajar di antara Matahari
        dan Bulan. Posisi tersebut menyebabkan Bumi akan menutupi sinar Matahari
        ke Bulan. Gerhana bulan ini selalu terjadi dari sore hingga malam hari, di
        mana Bulan akan memantulkan sinar Matahari.";

        }
    }
}

//fungsi untuk memutar suara//
void playSound(string ss)
{
    clipTarget = (AudioClip)Resources.Load(ss);
    soundTarget.clip = clipTarget;
    soundTarget.loop = false;
    soundTarget.playOnAwake = false;
    soundTarget.Play();
}
}
}

```

Kode program untuk menampilkan deskripsi target

```

/*=====
=====
Copyright (c) 2019 PTC Inc. All Rights Reserved.

```

```

Copyright (c) 2010-2014 Qualcomm Connected Experiences, Inc.
All Rights Reserved.
Confidential and Proprietary - Protected under copyright and other
laws.
=====
=====*/

using UnityEngine;
using Vuforia;
using UnityEngine.UI;

/// <summary>
/// A custom handler that implements the ITrackableEventHandler
interface.
///
/// Changes made to this file could be overwritten when upgrading the
Vuforia version.
/// When implementing custom event handler behavior, consider
inheriting from this class instead.
/// </summary>
public class DefaultTrackableEventHandler : MonoBehaviour,
ITrackableEventHandler
{
    public Transform TextTargetName;
    public Transform ButtonAction;
    public Transform TextDescription;
    public Transform PanelDescription;

    #region PROTECTED_MEMBER_VARIABLES

    protected TrackableBehaviour mTrackableBehaviour;
    protected TrackableBehaviour.Status m_PreviousStatus;
    protected TrackableBehaviour.Status m_NewStatus;

    #endregion // PROTECTED_MEMBER_VARIABLES

    #region UNITY_MONOBEHAVIOUR_METHODS

    protected virtual void Start()
    {
        mTrackableBehaviour = GetComponent<TrackableBehaviour>();
        if (mTrackableBehaviour)
            mTrackableBehaviour.RegisterTrackableEventHandler(this);
    }

    protected virtual void OnDestroy()
    {
        if (mTrackableBehaviour)
            mTrackableBehaviour.UnregisterTrackableEventHandler(this);
    }

    #endregion // UNITY_MONOBEHAVIOUR_METHODS

```

```

#region PUBLIC_METHODS

/// <summary>
///     Implementation of the ITrackableEventHandler function
called when the
///     tracking state changes.
/// </summary>
public void OnTrackableStateChanged(
    TrackableBehaviour.Status previousStatus,
    TrackableBehaviour.Status newStatus)
{
    m_PreviousStatus = previousStatus;
    m_NewStatus = newStatus;

    Debug.Log("Trackable " + mTrackableBehaviour.TrackableName +
        " " + mTrackableBehaviour.CurrentStatus +
        " -- " + mTrackableBehaviour.CurrentStatusInfo);

    if (newStatus == TrackableBehaviour.Status.DETECTED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.EXTENDED_TRACKED)
    {
        OnTrackingFound();
    }
    else if (previousStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED
    &&
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.NO_POSE)
    {
        OnTrackingLost();
    }
    else
    {
        // For combo of previousStatus=UNKNOWN +
newStatus=UNKNOWN|NOT_FOUND
        // Vuforia is starting, but tracking has not been lost or
found yet
        // Call OnTrackingLost() to hide the augmentations
        OnTrackingLost();
    }
}

#endregion // PUBLIC_METHODS

#region PROTECTED_METHODS

protected virtual void OnTrackingFound()
{
    if (mTrackableBehaviour)
    {
        var rendererComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Renderer>(true);
        var colliderComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Collider>(true);
        var canvasComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Canvas>(true);

        // Enable rendering:

```

```

        foreach (var component in rendererComponents)
            component.enabled = true;

        // Enable colliders:
        foreach (var component in colliderComponents)
            component.enabled = true;

        // Enable canvas':
        foreach (var component in canvasComponents)
            component.enabled = true;
    }
}

protected virtual void OnTrackingLost()
{
    if (mTrackableBehaviour)
    {
        var rendererComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Renderer>(true);
        var colliderComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Collider>(true);
        var canvasComponents =
mTrackableBehaviour.GetComponentInChildren<Canvas>(true);

        // Disable rendering:
        foreach (var component in rendererComponents)
            component.enabled = false;

        // Disable colliders:
        foreach (var component in colliderComponents)
            component.enabled = false;

        // Disable canvas':
        foreach (var component in canvasComponents)
            component.enabled = false;

        //Jika target hilang maka muncul Tidak ada target//
        TextTargetName.GetComponent<Text>().text = "Tidak Ada
Target";
        ButtonAction.gameObject.SetActive(false);
        TextDescription.gameObject.SetActive(false);
        PanelDescription.gameObject.SetActive(false);

    }
}

#endregion // PROTECTED_METHODS
}

```

Kode program untuk quiz manager

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class QuizManager : MonoBehaviour
{
    public List<QuestionAndAnswers> QnA;
    public GameObject[] options;
    public int currentQuestion;

    public GameObject Quizpanel;
    public GameObject GoPanel;

    public Text QuestionTxt;
    public Text ScoreTxt;

    int totalQuestions = 0;
    public int score;

    private void Start()
    {
        totalQuestions = QnA.Count;
        GoPanel.SetActive(false);

        generateQuestion();
    }

    public void retry()
    {
SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex);
    }

    void GameOver()
    {
        Quizpanel.SetActive(false);
        GoPanel.SetActive(true);

        ScoreTxt.text = score + "/" + totalQuestions;
    }

    public void correct()
    {
        score += 1;

        QnA.RemoveAt(currentQuestion);

        generateQuestion();
    }
}

```

```

    }

    public void wrong()
    {
        QnA.RemoveAt(currentQuestion);
        generateQuestion();
    }

    void SetAnswers()
    {
        for (int i = 0; i < options.Length; i++)
        {
            options[i].GetComponent<scriptjawab>().isCorrect = false;

options[i].transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().text =
QnA[currentQuestion].Answers[i];

            if(QnA[currentQuestion].CorrectAnswer == i+1)
            {
                options[i].GetComponent<scriptjawab>().isCorrect =
true;
            }
        }
    }

    void generateQuestion()
    {
        if (QnA.Count > 0)
        {
            currentQuestion = Random.Range(0, QnA.Count);

            QuestionTxt.text = QnA[currentQuestion].Question;
            SetAnswers();

        }

        else
        {
            Debug.Log("Tidak Ada Pertanyaan");
            GameOver();
        }
    }
}

```

Kode program untuk debug jawaban benar salah

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

```

```
public class scriptjawab : MonoBehaviour
{
    public bool isCorrect = false;
    public QuizManager quizManager;

    public void Answer()
    {
        if (isCorrect)
        {
            Debug.Log("Jawaban Benar");
            quizManager.correct();
        }
        else
        {
            Debug.Log("Jawaban Salah");
            quizManager.wrong();
        }
    }
}
```

Kode program untuk array tampilan ganti kuis dan jawaban

```
[System.Serializable]
public class QuestionAndAnswers
{
    public string Question;
    public string[] Answers;
    public int CorrectAnswer;
}
```

Lampiran 3. Lembar Konsultasi Bimbingan

	LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR
	TEKNIK INFORMATIKA INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

NIM : 17360006
 NAMA LENGKAP : Rizqi Satria
 DOSEN PEMBIMBING : Siti Madinah Ladjamuddin, S.Kom., M.Kom
 JUDUL : Perancangan Aplikasi Pembelajaran Simulasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing	
1	03 - 06 - 2021	Revisi Bab 1		
2	09 - 06 - 2021	Pengajuan Bab 2		
3	16 - 06 - 2021	Revisi Bab 2		
4	13 - 07 - 2021	Pengajuan Bab 3		
5	03 - 08 - 2021	Pengajuan bab 4		
6	10 - 08 - 2021	Acc kemajuan sidang hasil		
7	21 - 08 - 2021	Mengirim revisi hasil sidang		
8	22 - 08 - 2021	Acc maju sidang komprehensif		

Catatan :

Total bimbingan yang harus dilakukan adalah 7 (Tujuh) kali pertemuan.

- Bimbingan dimulai pada tanggal : 03 Juni 2021
- Bimbingan diakhiri pada tanggal : 22 Agustus 2021

Jakarta,

Dosen Pembimbing



Siti Madinah Ladjamudin, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0307107201