

**PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY  
PENDIDIKAN PENGENALAN SISTEM TATA SURYA  
BERBASIS ANDROID**

**SKRIPSI**

**DISUSUN OLEH**

**Nurul Annasya S.B  
NPM : 2109020101**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2025**

**PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PENDIDIKAN  
PENGENALAN SISTEM TATA SURYA BERBASIS ANDROID**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi informasi pada Fakultas Ilmu Komputer  
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Nurul Annasya S.B**

**NPM. 2109020101**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul Skripsi** : Penerapan Teknologi Augemented Reality Pendidikan  
Pengenalan Sistem Tata Surya Berbasis Android  
**Nama Mahasiswa** : Nurul Annasya S.B  
**NPM** : 2109020101  
**Program Studi** : Teknologi Informasi

**Menyetujui**

**Komisi Pembimbing**



**(Amrullah, S.Kom., M.Kom.)**

**NIDN. 0125118604**

**Ketua Program Studi**



**(Fatma Sari Hutagalung, M.Kom )**

**NIDN. 0117019301**

**Dekan**



**(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)**

**NIDN. 0127099201**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

### PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PENDIDIKAN PENGENALAN SISTEM TATA SURYA BERBASIS ANDROID

#### SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 10 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



**Nurul Annasya S.B**  
**NPM. 2109020101**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN  
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Annasya S.B  
NPM : 2109020101  
Program Studi : Teknologi Informasi  
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PENDIDIKAN  
PENGENALAN SISTEM TATA SURYA BERBASIS ANDROID**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Nurul Annasya S.B

NPM. 2109020101

## **RIWAYAT HIDUP**

### **DATA PRIBADI**

Nama Lengkap : Nurul Annasya S.B  
Tempat dan Tanggal Lahir : Firdaus, 01 Desember 2003  
Alamat Rumah : JLN.Negara Firdaus  
Telepon/Faks/HP : 082277627183  
E-mail : nurulannasya123@gmail.com  
Instansi Tempat Kerja : -  
Alamat Kantor : -

### **DATA PENDIDIKAN**

SD : SD R.A Kartini TAMAT: 2015  
SMP : SMPN 1 Sei Rampah TAMAT: 2018  
SMA : SMAN 1 Sei Rampah TAMAT: 2021

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Kualitas Air Sumur Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis IoT” dengan baik dan lancar.

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
4. Bapak Mhd.Basri, S.Si, M.Kom Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi.
5. Bapak Amrullah, S.Kom, M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar dan penuh ketulusan membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala ilmu, arahan, serta motivasi yang Bapak berikan. Di tengah kesibukan Bapak, penulis tetap diberikan waktu dan perhatian yang sangat berarti. Setiap bimbingan yang Bapak sampaikan bukan hanya memperkaya pengetahuan penulis, tetapi juga

menjadi dorongan untuk terus belajar dan tidak menyerah. Semoga segala kebaikan dan ketulusan Bapak menjadi amal jariyah yang terus mengalir.

6. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua dosen, yang telah mengajarkan dan mendidik penulis dengan penuh rasa sabar dan ikhlas. Sehingga ilmu yang penulis dapatkan di bangku perkuliahan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat untuk banyak orang.
7. Cinta Pertamaku, Ayah Haris Fahrefi S.B. Terimakasih ayah, meski waktu kebersamaan kita tidak banyak, penulis selalu merasakan cinta, doa, dan dukungan yang tulus dari ayah. Ayah memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun ayah mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjanah. Hiduplah lebih lama lagi.
8. Bidadari surgaku Mamak Rusliana, Mamak yang hebat luar biasa yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat menghadapi kerasnya dunia ini. Yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memeberikan motivasi yang luar biasa. Terimakasih untuk doa-doa yang selalu diberikan untuk penulis, berkat doa serta dukungannya sehingga penulis bisa berada dititik ini. Sehat selalu dan Panjang umur karena mamak harus selalu ada disetiap perjuangan dan pencapaian hidup penulis.
9. Kepada cinta kasih kedua saudara saya, Nazwa Putri Islami S.B, Hafizam Andafa S.B. Terimakasih sudah menjadi penyemangat penulis untuk tetap bertahan berdiri tegak melindungi kalian. Maafkan jika kakak belum bisa

menjadi kakak yang sempurna untuk kalian. Terimakasih sudah selalu ada untuk penulis.

10. Teruntuk sahabat tercintaku yaitu Nur Hafiqah, Melin Hasibuan, Muhammad Taufan. Terimakasih sudah ingin menjadi partner bertumbuh dari bangku sekolah menengah pertama hingga saat ini dan selamanya. Tak hanya itu, terimakasih telah menjadi tempat keluh kesah penulis.
11. Kepada teman-teman seperjuanganku, Balqis Aziizah Pohan, Meyssa Ayu Amelia, Feby Paulina, Cintami Arifina R yang sudah menjadi teman sejak 2022 sampai saat ini dan banyak berpartisipasi dalam pembuatan skripsi ini, Terimakasih atas segala motivasi, dukungan, pengalaman yang sangat berkesan sampai terselesaikan perkuliahan ini.
12. Nurul Annasya S.B, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai dititik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tidak lupa juga untuk selalu mengucapkan maaf kepada diri sendiri karena banyaknya luka yang membuat hidupmu hancur. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. *God thank you for being me independent women, I know there are more great ones but i'm proud of this achievement*

Medan, 21 Oktober 2025



Nurul Annasya S.B

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                     | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>      | <b>iii</b>  |
| <b>RIWAYAT HIDUP.....</b>                          | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                        | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                             | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                          | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                          | <b>xi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                               | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                               | <b>xiii</b> |
| <br>   |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                      | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang Masalah .....                  | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                         | 4           |
| 1.3. Batasan Masalah.....                          | 4           |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                       | 5           |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                       | 5           |
| <br>   |             |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>                  | <b>7</b>    |
| 2.1. Pengertian Augmented Reality (AR) .....       | 7           |
| 2.2. Konsep Dasar Program.....                     | 8           |
| 2.2.1. Sejarah Augmented Reality .....             | 8           |
| 2.2.2. Pengaplikasian Augmented Reality .....      | 10          |
| 2.2.3 Sejarah OS Android .....                     | 11          |
| 2.2.4. Android SDK (Software Development Kit)..... | 14          |
| 2.2.5. Vuforia SDK (Software Development Kit)..... | 16          |
| 2.2.6. Diagram UML.....                            | 18          |
| 2.3. Penelitian Terdahulu .....                    | 26          |
| <br>   |             |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>         | <b>28</b>   |
| 3.1. Jenis Penelitian .....                        | 28          |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....               | 28          |
| 3.3. Analisa Kebutuhan Software .....              | 29          |
| 3.4. Desain Sistem .....                           | 29          |
| 3.5. Prosedur Pengembangan .....                   | 33          |
| 3.6. Metode Pengumpulan Data .....                 | 34          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.7. Tempat dan Waktu Penelitian .....                             | 35        |
| 3.8. Model Dalam Sistem .....                                      | 35        |
| 3.9. Jadwal Penelitian .....                                       | 36        |
| <b>BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM.....</b>                             | <b>37</b> |
| 4.1 Implementasi Tampilan Antarmuka.....                           | 37        |
| 4.1.1 Implementasi Tampilan Halaman Utama.....                     | 37        |
| 4.1.2 Implementasi Tampilan Halaman Kuis.....                      | 38        |
| 4.1.3 Implementasi Tampilan Halaman Intruksi .....                 | 40        |
| 4.1.4 Implementasi Tampilan Halaman Informasi Pembuat.....         | 41        |
| 4.1.5 Implementasi Tampilan Halaman Mulai AR .....                 | 42        |
| 4.1.6 Implementasi Tampilan Objek Matahari .....                   | 43        |
| 4.1.7 Implementasi Tampilan Objek Planet Merkurius .....           | 44        |
| 4.1.8 Implementasi Tampilan Objek Planet Venus .....               | 45        |
| 4.1.9 Implementasi Tampilan Objek Planet Bumi .....                | 46        |
| 4.1.10 Implementasi Tampilan Objek Planet Mars.....                | 47        |
| 4.1.11 Implementasi Tampilan Objek Planet Jupiter .....            | 48        |
| 4.1.12 Implementasi Tampilan Objek Planet Saturnus.....            | 49        |
| 4.1.13 Implementasi Tampilan Objek Planet Uranus .....             | 50        |
| 4.1.14 Implementasi Tampilan Objek Planet Neptunus.....            | 51        |
| 4.1.15 Implementasi Tampilan Objek Bulan .....                     | 52        |
| 4.2. Pengujian Aplikasi.....                                       | 53        |
| 4.2.1 Pengujian Alpha .....  | 53        |
| 4.2.2 Pengujian Beta .....   | 55        |
| 4.2.3 Perhitungan Pengujian Beta.....                              | 79        |
| 4.2.4 Kesimpulan Pengujian Beta.....                               | 79        |
| 4.3 Implementasi Algoritma Pengacakan Soal dengan Metode LCM ..... | 79        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                            | <b>82</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 82        |
| 5.2 Saran .....  | 83        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  |           |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....            | 36 |
| Tabel 4.1 Pengujian Black Box Testing..... | 53 |
| Tabel 4.2 Data Responden.....              | 56 |
| Tabel 4.3 Hasil dari Pertanyaan 1.....     | 58 |
| Tabel 4.4 Hasil dari Pertanyaan 2.....     | 63 |
| Tabel 4.5 Hasil dari Pertanyaan 3.....     | 67 |
| Tabel 4.6 Hasil dari Pertanyaan 4.....     | 71 |
| Tabel 4.7 Hasil dari Pertanyaan 5.....     | 75 |
| Tabel 4.8 Perhitungan Pengujian beta ..... | 79 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Notasi Use Case Diagram.....                   | 19 |
| Gambar 2.2 Notasi Class Diagram.....                      | 20 |
| Gambar 2.3 Notasi Activity Diagram .....                  | 23 |
| Gambar 2.4 Notasi Sequence Diagram .....                  | 25 |
| Gambar 3.1 Diagram Use Case Aplikasi.....                 | 30 |
| Gambar 3.2 Activity Diagram Tracking Marker Mulai AR..... | 30 |
| Gambar 3.3 Activity Diagram Tracking Marker Kuis .....    | 30 |
| Gambar 3.4 Activity Diagram Tracking Marker Tentang ..... | 30 |
| Gambar 3.5 Activity Diagram Tracking Marker Exit .....    | 30 |
| Gambar 4.1 Tampilan Halaman Main Menu .....               | 37 |
| Gambar 4.2 Tampilan Kuis .....                            | 38 |
| Gambar 4.3 Hasil Skor Kuis .....                          | 39 |
| Gambar 4.4 Tampilan Halaman Instruksi .....               | 40 |
| Gambar 4.5 Tampilan Halaman Informasi Pembuat .....       | 41 |
| Gambar 4.6 Tampilan Mulai AR .....                        | 42 |
| Gambar 4.7 Tampilan Objek Matahari .....                  | 43 |
| Gambar 4.8 Tampilan Objek Planet Merkurius.....           | 44 |
| Gambar 4.9 Tampilan Objek Planet Venus .....              | 45 |
| Gambar 4.10 Tampilan Objek Planet Bumi .....              | 46 |
| Gambar 4.11 Tampilan Objek Planet Mars .....              | 47 |
| Gambar 4.12 Tampilan Objek Planet Jupiter.....            | 48 |
| Gambar 4.13 Tampilan Objek Planet Saturnus .....          | 49 |
| Gambar 4.14 Tampilan Objek Planet Uranus .....            | 50 |
| Gambar 4.15 Tampilan Objek Planet Neptunus .....          | 51 |
| Gambar 4.16 Tampilan Objek Bulan .....                    | 52 |
| Gambar 4.22 Bagan Menu AR Tata Surya 3D .....             | 54 |

## ABSTRAK

*Augmented reality* (AR) adalah jenis teknologi interaktif menggabungkan benda nyata dan virtual yang akan menghasilkan objek 3D yang akan ditampilkan pada layar. *Augmented reality* yang telah diaplikasikan memiliki cara kerja berdasarkan deteksi citra atau gambar dan biasa disebut *marker*, dengan menggunakan kamera *smartphone* kemudian mendeteksi *marker* yang telah dicetak. *Augmented reality* banyak digunakan diberbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan. Pada bidang pendidikan *augmented reality* digunakan sebagai media pembelajaran agar lebih menarik. Teknologi *augmented reality* ini dapat diterapkan dalam pembelajaran sistem tata surya. Penggunaan teknologi *augmented reality* diharapkan bisa menampilkan objek berupa planet-planet dalam sistem tata surya secara virtual 3D dengan menggunakan gambar yang dijadikan *marker*. Pembuatan aplikasi ini dibangun menggunakan *software Unity 3D*.

**Kata Kunci:** *Augmented reality, 3D, Unity3D, Marker, Sistem Tata Surya.*

## ABSTRACT

*Augmented reality (AR) is a type of interface technology combining real and virtual objects will generate 3D objects that will be displayed on the screen. Augmented reality has been applied has a way of working is based on detection of image or picture and so-called marker,using a smartphone's camera then detects markers that have been printed. Augmented reality widely used in various fields, one of which is education. In the field of education augmented reality is used as a medium of learning to make it more interesting. Augmented reality technology can be applied in learning of the solar system. The use augmented reality technology is expected to display the objects form a planets in the solar system virtual 3D images made using marker. Making an applciation built using software Unity3D*

**Keywords:** *Augmented reality, 3D, Unity3D, Marker, Solar System.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Seiring berkembangnya teknologi, kita bisa lihat bahwa cara belajar juga semakin maju. Salah satu teknologi yang lagi naik daun adalah Augmented Reality (AR). AR itu bisa dibilang teknologi yang bikin kita bisa melihat informasi digital di dunia nyata, Contohnya kayak aplikasi yang bisa nampilin objek 3D langsung di sekitar kita. Ini pastinya bisa bikin proses belajar jadi lebih menarik dan interaktif. Sistem tata surya adalah materi yang sering diajarkan di sekolah-sekolah. Namun, banyak siswa yang masih kesulitan untuk memahami konsep dan struktur tata surya yang luas. Kebanyakan materi yang diajarkan masih bersifat teoritis, dan sering kali membosankan bagi siswa. Akibatnya, minat dan motivasi belajar mereka jadi berkurang (Mustika dkk, 2015:278).

Sistem tata surya adalah salah satu topik penting dalam kurikulum pendidikan, yang sering kali menjadi tantangan bagi siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstraknya. Materi tentang planet, orbit, dan fenomena luar angkasa lainnya dapat sulit dipahami hanya melalui teks dan gambar statistik. Penerapan teknologi AR dapat berperan dengan menggunakan aplikasi berbasis Android, siswa dapat melihat gambaran sistem tata surya dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang dapat diinteraksikan, sehingga mereka lebih mudah memahami struktur dan mekanisme tata surya. Dengan teknologi AR yang ada di ponsel Android, kita bisa bikin pengalaman belajar yang lebih seru. Bayangin, siswa bisa 'melihat' planet-planet secara langsung, berinteraksi dengan model 3D,

dan memahami jarak antar planet dengan lebih baik. Ini bisa bikin pembelajaran jadi lebih mudah dimengerti (Fendi, 2019).

Namun, meski AR punya banyak potensi dalam pendidikan, masih banyak juga tantangan yang harus dihadapi. Misalnya, belum semua guru atau siswa punya akses ke teknologi ini, dan ada anggapan bahwa AR itu hanya gimmick tanpa manfaat nyata. Dari situlah, muncul pertanyaan mengenai seberapa efektif sih penerapan teknologi AR dalam mengenalkan sistem tata surya di kalangan siswa? Apakah bisa membantu mereka memahami materi dengan lebih baik dan membuat mereka lebih tertarik untuk belajar? Maka dari itu, penelitian ini diperlukan untuk mengeksplorasi penerapan AR di pendidikan, khususnya dalam pengenalan sistem tata surya, berbasis platform Android yang mudah diakses oleh banyak orang.

Pada penelitian ini dilakukan berbagai inovasi dalam pengembangan teknologi AR (Augmented Reality) yaitu menggunakan objek Tata Surya dan bertujuan untuk menunjukkan benda-benda dengan tanda sasaran agar dapat dilihat dengan jelas sehingga siswa dapat memahami bentuk, gambar dan jenisnya dari planet ini. Menurut penelitian Ismi Naili Qurrotul Aini, Agung Triayudi dan Ira Diana Sholihati (2020) yang mengembangkan aplikasi AR (Augmented Reality) untuk media pembelajaran Tata Surya di Sekolah Dasar menunjukkan bahwa aplikasi Augmented Reality mengenai materi sistem Tata Surya dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa Sekolah Dasar sehingga belajar lebih menyenangkan. Aplikasi yang sudah dibuat sebelumnya hanya terbatas pada materi Tata Surya yaitu Matahari, Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, Uranus, Bulan dan Asteroid. Sehingga,

masih menyisakan materi benda angkasa lain yaitu Komet dan Meteoroid pada Tata Surya jika dilihat pada materi Tata Surya untuk siswa Sekolah Dasar.

Di era digital kayak sekarang, teknologi udah jadi bagian penting dalam pendidikan. Salah satu teknologi yang kekinian dan menarik perhatian adalah Augmented Reality (AR). Penggunaan AR di bidang pendidikan, khususnya dalam pengenalan sistem tata surya, masih minim banget. Banyak siswa yang kesulitan memahami konsep-konsep rumit dalam astronomi hanya dari buku atau presentasi biasa. Hal ini bikin mereka kurang tertarik dan sulit menyerap materinya. Nah, di sinilah peran AR sangat penting. Dengan AR, siswa bisa melihat dan berinteraksi dengan model tata surya secara langsung, membuat pembelajaran jadi lebih menyenangkan dan gampang dipahami (Azuma, 1997).

Penelitian ini penting banget buat membantu siswa memahami sistem tata surya. Dengan mengimplementasikan teknologi AR dalam pembelajaran, kita bisa menciptakan cara belajar yang lebih interaktif dan menarik. Selain itu, penelitian ini juga bisa sebagai dasar buat pengembangan metode belajar yang lebih modern dan relevan dengan kebutuhan zaman. Kita butuh inovasi supaya siswa bisa lebih engaged dan nggak bosen saat belajar tentang sains (Susanto dkk., 2022).

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah penerapan teknologi Augmented Reality dalam pendidikan pengenalan sistem tata surya berbasis Android. Dengan aplikasi yang dirancang khusus, siswa bisa menggunakan smartphone mereka untuk melihat model tiga dimensi planet dan benda langit lainnya. Melalui aplikasi ini, mereka bisa menjelajahi tata surya secara virtual, melakukan simulasi, dan belajar sambil bermain. Ini bisa membantu meningkatkan minat dan pemahaman mereka terhadap astronomi (Salsabila dkk., 2023).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan tinjauan latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun aplikasi interaktif tata surya menggunakan teknologi augmented reality dibuat secara detail dan mudah digunakan.
2. Apakah penggunaan teknologi augmented reality dapat meningkatkan daya tarik untuk mempelajari sistem tata surya.
3. Apa saja kendala dan solusi dalam pengembangan aplikasi Augmented Reality untuk pembelajaran sistem tata surya berbasis Android, penerapan dalam teknologi, Perancangan ar sistem dan Pemograman algoritma

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan yang telah dijelaskan di atas, Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Subjek Penelitian: Penelitian ini akan difokuskan pada siswa Sekolah Dasar (SD) dan siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang mempelajari materi sistem tata surya. Penggunaan teknologi AR akan diuji pada kelompok siswa tertentu dan tidak mencakup tingkat pendidikan lain.
2. Teori Pembelajaran: Pembelajaran tata surya untuk SD mencakup pengertian tata surya serta pengenalan anggota planet dan belajar tentang urutan planet, Sedangkan untuk SMP melanjutkan tentang karakteristik benda-benda langit, gerakan Bumi dan Bulan, perbedaan planet terestrial dan raksasa gas, serta peran Matahari dalam kehidupan dan fenomena seperti gerhana.
3. Materi Pembelajaran: Penelitian ini akan membatasi materi yang dicakup dalam aplikasi AR pada pengenalan elemen-elemen sistem tata surya, seperti

planet, posisi relatif antara planet, bulan, dan matahari, serta fenomena luar angkasa lainnya. Materi terkait astronomi yang lebih luas akan dikecualikan.

4. Teknologi dan Platform: Aplikasi yang dikembangkan akan berbasis Android dan diakses menggunakan perangkat mobile. Peneliti tidak akan mempertimbangkan aplikasi yang dapat diakses di platform lain seperti iOS atau desktop.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Dari uraian Batasan masalah yang telah dijelaskan di atas, adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi ini dapat digunakan sebagai media interaktif dan menarik untuk pembelajaran umum.
2. Pemanfaatan teknologi dibidang edukasi merupakan suatu upaya yang positif untuk mengenalkan masyarakat pada perkembangan teknologi dengan tujuan agar tidak canggung terhadap teknologi saat berhadapan dengan perkembangan teknologi.
3. Aplikasi ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan pelajaran serta acuan untuk dapat membangun aplikasi selanjutnya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan uraian tujuan penelitian yang telah dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk Sekolah Dasar: Meningkatkan Daya Ingat (Retensi Memori), Visualisasi AR yang imersif membantu siswa mengingat informasi lebih lama dibandingkan metode ceramah atau gambar statis.

2. Untuk Mahasiswa: Referensi untuk Pengembangan Riset Selanjutnya.  
Penelitian ini bisa menjadi rujukan atau landasan untuk pengembangan riset lanjutan dalam bidang teknologi pembelajaran dan ilmu astronomi.
3. Untuk Universitas: Inovasi Kurikulum dan Teknologi Edukasi, hasil penelitian ini dapat mendukung integrasi teknologi AR dalam kurikulum pembelajaran, mendorong Universitas menjadi pelopor dalam pemanfaatan teknologi inovatif di bidang Pendidikan dan menjadi Rujukan untuk Penelitian Selanjutnya: Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut tentang penerapan teknologi baru dalam pendidikan. Dapat diperluas ke topik-topik lain dalam ilmu pengetahuan atau aplikasi pembelajaran berbasis teknologi lainnya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengertian Augmented Reality (AR)**

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata yang diperkaya dengan elemen digital, seperti gambar, teks, atau objek 3D. AR menggabungkan elemen fisik dengan informasi digital, memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan interaktif. Dengan perangkat seperti smartphone berbasis Android, pengguna dapat mengakses aplikasi AR dengan mudah. Referensi: Azuma, R. (1997). "A Survey of Augmented Reality." *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*.

AR merupakan sebuah konsep menggabungkan dunia maya dengan dunia nyata untuk menghasilkan informasi dari data yang diambil dari sebuah sistem pada objek nyata yang ditunjuk sehingga batas antara keduanya menjadi semakin tipis. AR dapat menciptakan interaksi antara dunia nyata dengan dunia maya, semua informasi dapat ditambahkan sehingga informasi tersebut ditampilkan secara real time seolah-olah informasi tersebut menjadi interaktif dan nyata.

Konsep AR sendiri pertama kali diperkenalkan oleh Thomas P. Caudell pada tahun 1990 dalam The Term 'Augmented Reality'. Ada tiga karakteristik yang menyatakan suatu teknologi menerapkan konsep AR:

1. Mampu mengkombinasikan dunia nyata dan dunia maya.
2. Mampu memberikan informasi secara interaktif dan realtime
3. Mampu menampilkan dalam bentuk tiga dimensi.

AR dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Saat ini AR banyak digunakan

dalam bidang game, kedokteran, dan image processing, sedangkan dalam bidang pendidikan masih jarang digunakan (Balandin et al., 2010).

## **2.2. Konsep Dasar Program**

Program secara umum dapat diartikan sebagai ekspresi pernyataan atau kombinasi yang disusun dan dirangkai menjadi satu kesatuan prosedur yang berupa urutan langkah untuk menyelesaikan masalah yang diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman, sehingga dapat dieksekusi oleh program.

Aplikasi merupakan penerapan, penyimpanan data, permasalahan ke dalam suatu sarana atau media yang digunakan untuk menerapkan atau mengimplementasikan suatu hal atau permasalahan tersebut sehingga berubah menjadi suatu bentuk yang baru tanpa menghilangkan nilai-nilai dasar dari data, permasalahan atau pekerjaan. jadi, dalam hal ini hanya berbentuk tampilan data yang berubah, sedangkan isi yang termuat dalam data tersebut tidak mengalami perubahan.

### **2.2.1. Sejarah Augmented Reality**

Sejarah tentang augmented reality dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan mematenkan sebuah simulator yang disebut sensorama dengan visual, getaran dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan head-mounted display yang dia claim adalah, jendela ke dunia virtual.

Tahun 1975 seorang ilmuwan bernama Myron Krueger menemukan video place yang memungkinkan pengguna, dapat berinteraksi dengan objek virtual untuk pertama kalinya. Tahun 1989, Jaron Lanier, memperkenalkan Virtual Reality dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya, Tahun 1992

mengembangkan Augmented Reality untuk melakukan perbaikan pada pesawat boeing

Pada tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan ArToolkit di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, pada tahun 2000, Bruce.H.Thomas, mengembangkan ARQuake, sebuah Mobile Game AR yang ditunjukan di International Symposium on Wearable Computers.

Pada awal 1990-an, istilah “Augmented Reality” secara resmi diciptakan oleh peneliti Thomas P. Caudell dari Boeing untuk menggambarkan teknologi yang membantu teknisi dalam merangkai kabel pesawat dengan overlay visual langsung pada dunia nyata menggunakan head-mounted display. Teknologi ini kemudian dikenal sebagai sistem Virtual Fixtures, yang dikembangkan oleh Louis Rosenberg di Angkatan Udara AS pada tahun 1992. Sistem ini dianggap sebagai salah satu implementasi AR fungsional pertama dalam lingkungan industri.

Memasuki era 2000-an, AR mulai merambah ke ranah komersial dan pendidikan. Pada tahun 2000, Hirokazu Kato memperkenalkan ARToolKit, sebuah pustaka perangkat lunak open-source yang memungkinkan overlay grafik virtual pada tampilan real-time melalui pelacakan visual marker. ARToolKit mempercepat pengembangan aplikasi AR di berbagai platform, dari desktop hingga perangkat mobile dan browser web.

Dalam dekade terakhir, AR menjadi semakin umum berkat adopsi smartphone dan perangkat wearable. Ronald Azuma adalah sosok penting yang menyediakan definisi resmi dan survei ilmiah fundamental tentang AR—dikenal dalam publikasinya “A Survey of Augmented Reality” yang menjadi salah satu artikel paling banyak dikutip di bidang ini. Publikasi tersebut memberikan kerangka

teoretis dan metodologi evaluasi teknologi AR secara menyeluruh (Malta *et al.*, 2023).

### **2.2.2. Pengaplikasian Augmented Reality**

Seiring berjalannya waktu, Augmented Reality berkembang sangat pesat sehingga memungkinkan pengembangan aplikasi ini di berbagai bidang sebagai contoh, sebagai berikut :

1. Navigasi Telepon Genggam Dalam kurun waktu 1 tahun terakhir ini, telah banyak integrasi Augmented reality yang dimanfaatkan pada telepon genggam. Saat ini ada 3 Sistem Operasi telepon genggam besar yang secara langsung memberikan dukungan terhadap teknologi Augmented reality melalui antarmuka pemrograman aplikasinya masing-masing. Untuk dapat menggunakan kamera sebagai sumber aliran data visual, maka sistem operasi tersebut mesti mendukung penggunaan kamera dalam modus pratayang. Augmented reality adalah sebuah presentasi dasar dari aplikasiaplikasi navigasi. Dengan menggunakan GPS maka aplikasi pada telepon genggam dapat mengetahui keberadaan penggunanya pada setiap waktu. Khusus untuk Sistem Operasi iPhone dan Android, ada 2 pemain besar (Layar dan Wikitude) di dunia Augmented reality.
2. Hiburan Bentuk sederhana dari Augmented reality telah dipergunakan dalam bidang hiburan dan berita untuk waktu yang cukup lama. televisi di mana wartawan ditampilkan berdiri di depan peta cuaca yang berubah. Dalam studio, wartawan tersebut sebenarnya berdiri di depan layar biru atau hijau. Pencitraan yang asli digabungkan dengan peta buatan komputer menggunakan teknik yang bernama chroma-keying. Princeton Electronic Billboard telah mengembangkan

sistem Augmented reality yang memungkinkan lembaga penyiaran untuk memasukkan iklan ke dalam area tertentu gambar siaran. Contohnya, ketika menyiarkan sebuah pertandingan sepak bola, sistem ini dapat menempatkan sebuah iklan sehingga terlihat pada tembok luar stadium.

3. Kedokteran (Medical) Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti misalnya, untuk simulasi operasi, simulasi pembuatan vaksin virus, dan sebagainya. Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan augmented reality pada visualisasi penelitian mereka.
4. Engineering Design Seorang engineering design membutuhkan augmented reality untuk menampilkan hasil design mereka secara nyata terhadap klien. Dengan augmented reality klien dapat mengetahui tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.
5. Robotics dan Telerobotics Dalam bidang robotika, seorang operator robot, menggunakan pengendali pencitraan visual dalam mengendalikan robot itu. Jadi, penerapan augmented reality dibutuhkan di dunia robot.

### **2.2.3 Sejarah OS Android**

Android adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile 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 peranti lunak untuk ponsel atau smartphone. Android adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile 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 peranti lunak untuk ponsel atau smartphone.

Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat perilisan perdana Android, 5 November 2007, Android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan open source pada perangkat mobile. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan open platform perangkat seluler. Berikut beberapa versi sistem operasi android antara lain :

1. Android 1.0 (Astro) API Level 1 Android versi ini dirilis pada tanggal 23 september 2008, versi ini disematkan untuk pertama kalinya pada ponsel smartphone HTC Dream.
2. Android 1.1 (Bender) API Level 2 Android versi ini dirilis pada tanggal 9 februari 2009, versi ini memiliki beberapa fungsi seperti pembaruan estetis pada aplikasi, jam alarm, voice search, pengiriman pesan dengan GMAIL dan pemberitahuan email.
3. Android 1.5 (Cupcake) API Level 3 Android versi ini dirilis pada pertengahan mei 2009, versi ini memiliki beberapa fungsi pembaruan seperti merekam dan menonton video, mengunggah video ke youtube, dukungan Bluetooth A2DP, animasi layar, serta keyboard yang dapat disesuaikan sistem.
4. Android 1.6 (Donut) API Level 4 Android versi ini dirilis pada bulan 15 september 2009, terdapat penambahan serta perbaikan dari versi sebelumnya

seperti penggunaan indicator baterai, dial kontak, kamera, resolusi VWGA dan beberapa fitur lainnya.

5. Android 2.0/2.1 (Eclair) API Level 5-7 Android versi ini dirilis pada tanggal 26 oktober 2009, terdapat penambahan fitur pengoptimalan hardware, peningkatan Google Maps, perubahan UI (User Interface) dengan browser baru dan dukungan HTML5.
6. Android 2.2 Froyo (Froze Yoghurt) API Level 8 Android versi ini dirilis pada tanggal 20 mei 2010, pada versi ini terdapat dukungan Adobe Flash 10.1, peningkatan kinerja lebih baik sampai dua kali lipat dari versi sebelumnya yang terintegrasi dengan V8 JavaScript engine dipakai Google Chrome, pemasangan aplikasi dalam SD Card, WiFi Hotspot portable, auto update aplikasi android market.
7. Android 2.2 (Gingerbread) API Level 9-10 Android versi ini dirilis pada tanggal 6 desember 2010, terdapat peningkatan khusus pada aplikasi game, resolusi WXGA dan beberapa fitur lain. Pada versi ini memiliki pengguna terbanyak dibandingkan dengan versi sebelumnya.
8. Android 3.0/3.1 (Honeyomb) API Level 11-13 Android versi ini dirilis pada tanggal 22 februari 2011. Android versi ini mendukung ukuran layar yang lebih besar. UI (User Interface) pada honeycomb berbeda karena didesain khusus untuk tablet. Tablet pertama yang menggunakan versi ini adalah Motorola Xoom.
9. Android 4.0 – 4.0,4 ICS (Ice Cream Sandwich) API Level 4-15 Android versi ini dirilis pada tanggal 19 oktober 2011. Smartphone yang pertama kali menggunakan sistem operasi ini adalah Samsung Galaxy Nexus. Versi ini

memiliki fitur baru seperti membuka kunci dengan pengenalan wajah, jaringan social dan beberapa fitur tambahan lainnya.

10. Android 4.1 – 4.3.1 (Jelly Bean) API Level 16-18 Android versi ini banyak sekali fitur penambahan seperti widget baru, photo sphere, power control lock screen gadget dan beberapa fitur lain. Smartphone pertama kali yang menggunakan versi ini adalah LG Google Nexux 4. Android versi ini dirilis pada tanggal 24 juli 2013.
11. Android 4.4 – 4.4.4 (KitKat) API Level 19 Android versi ini dirilis pada tanggal 32 oktober 2013. Beberapa pembaruan seperti antar muka dengan bar status, navigasi transparan pada layar depan, sensor batching, step detector dan counter API, peningkatan audio, aksesibilitas API dan beberapa fitur lainnya.

#### **2.2.4. Android SDK (Software Development Kit)**

Menurut Irawan (2012:24), Android SDK merupakan perangkat lunak untuk membuat dan mengembangkan aplikasi android. Didalamnya terdapat library, android emulator, serta perangkat lunak lainnya yang dibutuhkan untuk membuat sebuah aplikasia android. Pengembangan aplikasi android umumnya dilakukan dengan bahasa pemrograman java, meski menggunakan bahasa lain seperti bahasa C juga bisa dilakukan menggunakan Android Native Development Kit. Android SDK akan selalu di-update menyesuaikan dengan versi system operasi android yang sudah resmi dirilis. Beberapa fitur-fitur Android yang paling penting adalah:

1. Framework aplikasi yang mendukung penggantian komponen dan reusable.
2. Mesin Virtual Dalvik dioptimalkan untuk perangkat mobile.
3. Integrated browser berdasarkan engine open source WebKit.

4. Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh libraries grafis 2D, grafis 3D berdasarkan spesifikasi opengl ES 1,0 (Opsional akselerasi hardware).
5. SQLite untuk penyimpanan data (database).
6. Media Support yang mendukung audio, video, dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF), GSM Telephony (tergantung hardware).
7. Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi (tergantung hardware)
8. Kamera, GPS, kompas, dan accelerometer (tergantung hardware).
9. Lingkungan development yang lengkap dan kaya termasuk perangkat emulator, tools untuk debugging, profil dan kinerja memori, dan plugin untuk IDE Eclipse.

Seiring perkembangan Android, Android SDK telah mengalami banyak pembaruan yang tidak hanya mendukung Java, tetapi juga bahasa pemrograman modern seperti Kotlin, yang sejak 2017 direkomendasikan resmi oleh Google untuk pengembangan aplikasi Android. SDK ini juga terintegrasi dengan Android Studio, yang menggantikan Eclipse sebagai Integrated Development Environment (IDE) utama, menyediakan fitur seperti code editor, layout designer, dan Gradle-based build system untuk mempermudah proses pengembangan aplikasi (Samhi & Zeller, 2024).

Selain komponen dasar seperti emulator dan library, Android SDK juga dilengkapi dengan API Level yang memungkinkan pengembang menargetkan versi Android tertentu. Dengan sistem ini, aplikasi dapat memanfaatkan fitur-fitur terbaru dari Android sembari tetap mempertahankan kompatibilitas dengan versi sebelumnya. Fitur ini penting untuk memastikan aplikasi dapat berjalan pada berbagai perangkat dengan konfigurasi hardware yang berbeda.

Android SDK juga mendukung pengembangan aplikasi berbasis teknologi terbaru seperti Augmented Reality (AR) melalui ARCore, Machine Learning dengan TensorFlow Lite, serta integrasi dengan layanan Google Play untuk fitur seperti in-app billing dan notifikasi berbasis cloud. Dengan ekosistem yang terus berkembang, Android SDK menjadi fondasi utama bagi pengembang untuk menciptakan aplikasi inovatif yang sesuai dengan kebutuhan pengguna modern.

Dalam konteks performa dan keamanan, pembaruan Android SDK juga menghadirkan berbagai tools untuk analisis kinerja aplikasi, mendeteksi kebocoran memori, dan memastikan aplikasi sesuai dengan kebijakan keamanan Android. Fitur lint checks misalnya, membantu pengembang mendeteksi masalah sejak tahap pengkodean, sementara Android Profiler memungkinkan pemantauan penggunaan CPU, memori, dan jaringan secara real-time.

Studi terbaru menunjukkan bahwa pemanfaatan Android SDK yang tepat, terutama dengan menggunakan best practices seperti modularisasi kode dan optimasi library, dapat meningkatkan kinerja aplikasi hingga 30% pada perangkat dengan spesifikasi rendah. Selain itu, penggunaan emulator generasi baru yang mendukung akselerasi hardware melalui Intel HAXM atau Hypervisor API mempercepat proses pengujian aplikasi secara signifikan.

#### **2.2.5. Vuforia SDK (Software Development Kit)**

Vuforia Software Development Kit (SDK) dikembangkan oleh Qualcomm memungkinkan seorang developer untuk membuat aplikasi berbasis teknologi augmented reality. Teknologi Augmented Reality (AR) telah banyak diimplementasikan dalam berbagai kebutuhan untuk media pembelajaran interaktif, hiburan, berita, informasi, Untuk mengembangkan aplikasi maupun game dengan

teknologi AR vuforia dapat digunakan sebagai pendukung adanya Augmented reality pada Android untuk program Unity 3D. Vuforia menganalisa gambar dengan menggunakan pendeteksi marker dan menghasilkan informasi 3D dari marker yang sudah dideteksi via API (application programming interface).

Vuforia mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D termasuk target gambar 'markerless', 3D multi target konfigurasi, dan bentuk Marker Frame. Fitur tambahan Deteksi Oklusi Local menggunakan 'Virtual Buttons', runtime pemilihan gambar target, dan kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang set pemrograman pada saat runtime.

Sejak tahun 2010 Vuforia diperkenalkan oleh Qualcomm dan sejak 2015 berada di bawah naungan PTC Inc., Vuforia terus berkembang menjadi salah satu SDK AR paling populer dengan lebih dari satu juta pengembang terdaftar. Selain mendukung Android dan iOS, Vuforia juga menyediakan API untuk platform UWP (Universal Windows Platform), dengan dukungan bahasa pemrograman seperti C++, Java, Objective-C++ dan C# melalui Unity.

Vuforia menyediakan fitur pengenalan dan pelacakan citra 2D dan objek 3D secara real-time dengan akurasi tinggi. Beberapa jenis target yang didukung meliputi Image Targets (markerless), Model Targets untuk objek 3D, VuMark sebagai varian marker unik, Cylinder Target, dan Frame Marker. SDK juga memungkinkan pelacakan multi-target, occlusion detection melalui Virtual Buttons, serta konfigurasi image target secara runtime, termasuk pengelolaan dataset cloud dan lokal.

Penelitian performa Vuforia dalam penggunaan Android dan Unity menunjukkan bahwa SDK ini mampu menjaga framerate interaktif di atas 20 Hz

pada banyak skenario, dengan konsumsi daya yang masih dalam batas dapat diterima untuk perangkat genggam. Namun, dalam beberapa kondisi kompleks, performa bisa menurun di bawah rekomendasi, sehingga pengembang perlu mempertimbangkan optimasi UI dan alur rendering agar aplikasi tetap responsif dan efisien

Vuforia juga digunakan di banyak aplikasi praktis dan riset. Salah satu studi klinis yang mengintegrasikan Vuforia dengan Microsoft HoloLens menunjukkan peningkatan stabilitas hologram pada navigasi medis, dengan drift rata-rata hanya sekitar 1,41 mm dan akurasi lokal permukaan di bawah 2-mm mencapai 53%, lebih baik 34–68% dibanding konfigurasi HoloLens murni (Frantz *et al.*, 2018).

Dalam konteks pengembangan aplikasi edukatif dan sosial, studi dari universitas memanfaatkan Vuforia bersama Unity 3D untuk menciptakan aplikasi AR pengenalan objek fisik. Dengan tingkat keberhasilan pengenalan sekitar 85,9%, studi ini menunjukkan bagaimana intensitas cahaya, ukuran objek, dan jumlah feature points memengaruhi performa pengenalan, serta pentingnya scanning objek dengan alat seperti Vuforia Object Scanner untuk kualitas dataset yang optimal (Hameed *et al.*, 2022).

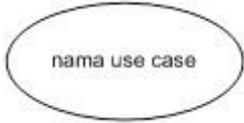
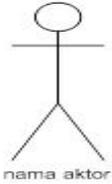
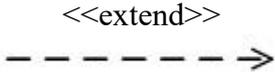
#### **2.2.6. Diagram UML**

UML (Unified Modelling Language) adalah suatu metode dalam pemodelan secara visual yang digunakan sebagai sarana perancangan sistem berorientasi objek. Awal mulanya, UML diciptakan oleh Object Management Group dengan versi awal 1.0 pada bulan Januari 1997. UML juga dapat didefinisikan sebagai suatu bahasa standar visualisasi, perancangan, dan pendokumentasian sistem, atau dikenal juga sebagai bahasa standar penulisan blueprint sebuah software.

## 1. Use Case Diagram

Menurut Shalahuddin dan Rosa (2014:155) use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) system informasi yang akan dibuat. Use Case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang akan ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

**Gambar 2.1 Use Case Diagram**

| Simbol  | Deskripsi   |
|---|---|
| <p><i>Use Case</i></p>                      | <p>Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antara unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama <i>use case</i></p>  |
| <p><i>Aktor/actor</i></p>                  | <p>Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor.</p> |
| <p><i>Asosiasi/assosiation</i></p>         | <p>Komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor</p>  |
| <p><i>Ekstensi/extend</i></p>              | <p>Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan itu</p>   |
| <p><i>Generalisasi/generalization</i></p>  | <p>Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i></p>   |

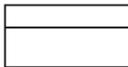
| Simbol  | Deskripsi  |
|---|--|
|   | dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya   |
| Menggunakan/ <i>include</i><br><br><pre>&lt;&lt;include&gt;&gt;</pre>  | <i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat <i>use case</i> tambahan dijalankan |

## 2. Class Diagram

Diagram kelas atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Diagram kelas dibuat agar pembuat program atau programmer membuat kelas-kelas sesuai rancangan di dalam diagram kelas agar antara dokumentasi perancangan dan perangkat lunak sinkron. Banyak berbagai kasus, perancangan kelas yang dibuat tidak sesuai dengan kelas-kelas yang dibuat pada perangkat lunak, sehingga tidaklah ada gunanya lagi sebuah perancangan karena apa yang dirancang dan hasil jadinya tidak sesuai.

**Gambar 2.2 Class Diagram**

| NO | GAMBAR  | NAMA                    | KETERANGAN  |
|----|---|-------------------------|---|
| 1  |  | <i>Generalization</i>   | Hubungan dimana objek anak ( <i>descendent</i> ) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk ( <i>ancestor</i> ). |
| 2  |  | <i>Nary Association</i> | Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.   |

| NO | GAMBAR  | NAMA                 | KETERANGAN  |
|----|---|----------------------|---|
| 3  |    | <i>Class</i>         | Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.   |
| 4  |    | <i>Collaboration</i> | Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor   |
| 5  |    | <i>Realization</i>   | Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.  |
| 6  |    | <i>Dependency</i>    | Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri ( <i>independent</i> ) akan memengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri |
| 7  |  | <i>Association</i>   | Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya   |

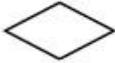
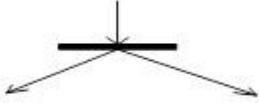
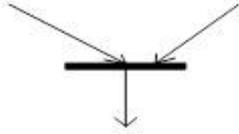
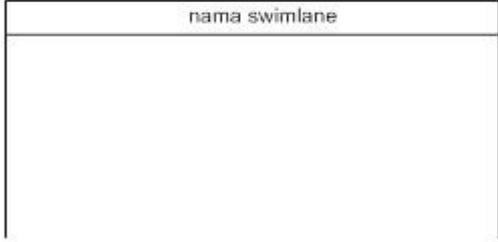
### 3. Activity Diagram

Diagram aktivitas atau activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah system atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. Diagram aktivitas juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal-hal berikut:

- a. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan.

- b. Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem / user interface dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
- c. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan kasus ujinya.
- d. Rancangan menu yang ditampilkan pada perangkat lunak.

**Gambar 2.3 Activity Diagram**

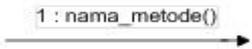
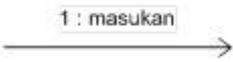
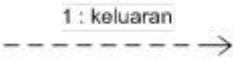
| Simbol  | Deskripsi   |
|---|---|
| <i>Initial State</i><br> | Status awal aktivitas sistem  |
| <i>Activity</i><br>      | Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja       |
| <i>Control Flow</i><br>  | Urutan perpindahan suatu aktivitas  |
| <i>Decision</i><br>      | Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu              |
| <i>Final State</i><br>   | Status akhir yang dilakukan sistem  |
| <i>Fork</i><br>        | Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel                  |
| <i>Join</i><br>        | Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang digabungkan                               |
| <i>Swimlane</i><br>    | Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi |

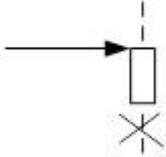
#### **4. Sequence Diagram**

Diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada use case dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan message yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambar diagram maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah use case beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu, Membuat diagram sekuen juga dibutuhkan untuk melihat scenario yang ada pada use case.

Banyaknya diagram sekuen yang harus digambar adalah minimal sebanyak pendefinisian use case yang memiliki proses sendiri atau yang penting semua use case yang telah di definisikan interaksi jalannya pesan sudah dicakup pada diagram sekuen sehingga semakin banyak use case yang didefinisikan maka diagram sekuan yang harus dibuat juga semakin banyak.

**Gambar 2.4 Sequence Diagram**

| Simbol   | Deskripsi  |
|--|--|
| <p>Aktor</p>  <p>Atau</p>  | <p>Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda diawal frase nama aktor</p> |
| <p>Garis Hidup/<i>Lifeline</i></p>    | <p>Menyatakan kehidupan suatu objek</p>  |
| <p>Objek</p>   | <p>Menyatakan objek yang berinteraksi pesan</p>  |
| <p>Waktu aktif</p>    | <p>Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan didalamnya</p>  |
| <p>Pesan Tipe <i>Create</i></p>   | <p>Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat</p>  |
| <p>Pesan Tipe <i>Call</i></p>   | <p>Menyatakan suatu objek memanggil operasi/metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri</p>   |
| <p>Pesan Tipe <i>Send</i></p>   | <p>Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/masukan/informasi ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim</p>   |
| <p>Pesan Tipe <i>Return</i></p>   | <p>Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah megarah pada objek yang menerima</p>   |

| Simbol   | Deskripsi   |
|--|---|
| Pesan Tipe <i>Destroy</i><br> | Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada <i>create</i> maka ada <i>destory</i> |

### 2.3. Penelitian Terdahulu

Dalam membuat laporan akhir ini penulis menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan terkait judul tugas akhir ini, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada.

1. Studi oleh Clarke et al. (2015) Berjudul “exploring the impact of an AR application on students' learning.” Penelitian ini menguji pengaruh penggunaan aplikasi AR dalam pelajaran astronomi di sekolah. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi AR membantu siswa lebih memahami konsep tata surya, seperti jarak antar planet, ukuran, dan gerakan orbit.
2. Penelitian oleh O'Connor dan O'Brien (2016) Berjudul “A Study of an Educational AR App.” Dalam studi ini, peneliti mengembangkan aplikasi AR untuk membantu siswa mengenali planet-planet. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman konsep serupa dengan penelitian sebelumnya dan menunjukkan bahwa AR dapat menjadi alat yang efektif dalam pendidikan.
3. Studi oleh Bujak et al. (2016) Berjudul “A Case Study of the Solar System.” Penelitian ini mengintegrasikan AR ke dalam modul pembelajaran sistem tata surya. Siswa yang menggunakan AR menunjukkan nilai yang lebih baik dalam tes dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode pembelajaran tradisional.

4. Penelitian oleh Kurniawan et al. (2019) Berjudul “Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Interaktif Sistem Tata Surya” Penelitian ini mengimplementasikan AR sebagai media pembelajaran interaktif sistem tata surya. Hasilnya menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi sistem tata surya.
5. Penelitian oleh Saputra et al. (2021) Berjudul “Pengembangan Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Sistem Tata Surya pada Siswa Sekolah Dasar” Penelitian ini mengembangkan aplikasi AR untuk pembelajaran sistem tata surya pada siswa sekolah dasar. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi AR dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya ada tantangan yang dihadapi dalam penerapan AR dalam pendidikan termasuk kebutuhan akan perangkat keras yang memadai, pengembangan konten yang menarik, serta pelatihan bagi guru. Menurut Billinghamurst dan Duenser (2012), untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk melakukan evaluasi menyeluruh terhadap perangkat yang digunakan dan pengembangan kurikulum yang sejalan dengan teknologi tersebut.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android yang memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) untuk pengenalan sistem tata surya agar siswa/siswi tidak bosan dengan pembelajaran terori biasa dengan AR membantu agar pembelajaran lebih menarik dan mudah dipelajari. Penelitian ini juga menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengumpulkan dan menganalisis data.

#### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

Berikut ini merupakan alat dan bahan mengembangkan aplikasi berbasis Android yang memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) untuk perancangan aplikasi pengenalan sistem tata surya di penelitian ini.

##### **1. Software**

Software yang digunakan dalam perancangan teknologi AR adalah: Unity 3D (untuk pengembangan aplikasi AR), Vuforia SDK (untuk integrasi AR), Corel draw (untuk pembuatan model 3D planet dan objek tata surya), dan Android (untuk pengemasan aplikasi).

## 2. Hardware

Hardware yang digunakan dalam perancangan teknologi AR adalah Smartphone Android dengan kamera dan sensor yang memadai, dan komputer/laptop dengan spesifikasi tinggi untuk pengembangan.

## 3. Bahan

Bahan yang digunakan dalam perancangan teknologi AR adalah Materi pembelajaran sistem tata surya dan Marker AR (sebagai trigger untuk menampilkan objek 3D).

### 3.3. Analisa Kebutuhan Software

Sistem yang dibuat merupakan informasi planet-planet tata surya berbasis augmented reality yaitu pembelajaran atau penyalur informasi mengenai sistem tata surya. Aplikasi yang dibuat seolah-olah pengguna dapat berinteraksi langsung dengan objek-objek tiga dimensi yang tampil. Pada aplikasi ini juga terdapat teks yang berisi penjelasan mengenai sistem tata surya. Marker yang digunakan dalam aplikasi ini berjenis markerless, yaitu marker dalam wujud gambar atau benda.

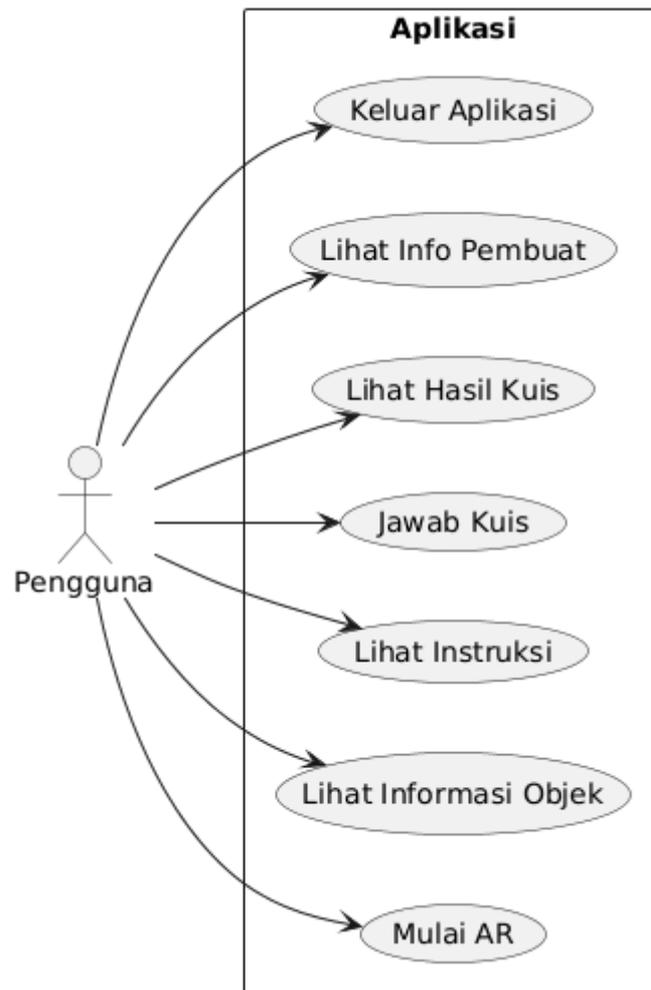
### 3.4. Desain Sistem

Perancangan aplikasi ini menggunakan UML (Unified Modeling Language) sebagai pemodelan sistem, adapun urutan perancangan untuk diagram-diagram yang terdapat di UML pada aplikasi ini adalah:

1. **Use Case Diagram** → menggambarkan hubungan aktor (Pengguna) dengan fitur aplikasi (Mulai AR, Kuis, Informasi, Keluar).
2. **Activity Diagram** → alur proses utama (Tracking Marker, Kuis, Tentang, Exit).

## 1. Diagram Use Case

Diagram mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antara aktor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem. Aktor dalam sistem adalah pengguna, sedangkan sistem adalah aplikasi augmented reality tata surya. Adapun use case diagram dalam aplikasi ini sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Diagram Use Case Aplikasi**

## **2. Activity Diagram**

Activity diagram memodelkan aliran aktifitas yang terjadi pada use case. Adapun activity diagram dari penjabaran masing-masing use case diagram dapat dijelaskan pada activity diagram.

### **a. Activity Diagram Tracking Marker (Mulai AR)**

- Start → Pilih menu “Mulai AR” → Kamera aktif → Scan Marker
- Jika marker dikenali → tampilkan objek 3D
- Jika tidak → selesai

### **b. Activity Diagram Kuis**

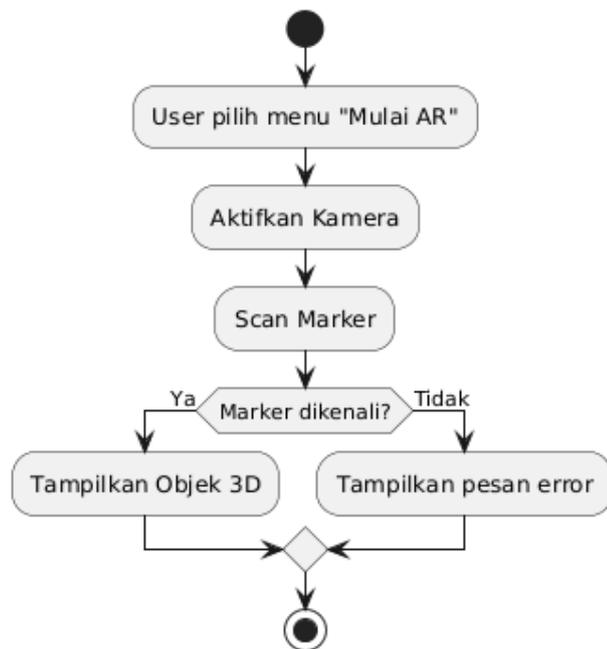
- Start → Pilih menu “Kuis” → Sistem menampilkan soal acak
- User memilih jawaban → Sistem mengecek benar/salah → Update skor
- Jika masih ada soal → tampilkan soal berikutnya
- Jika soal habis → tampilkan hasil → End

### **c. Activity Diagram Tentang (Info Aplikasi/Pembuat)**

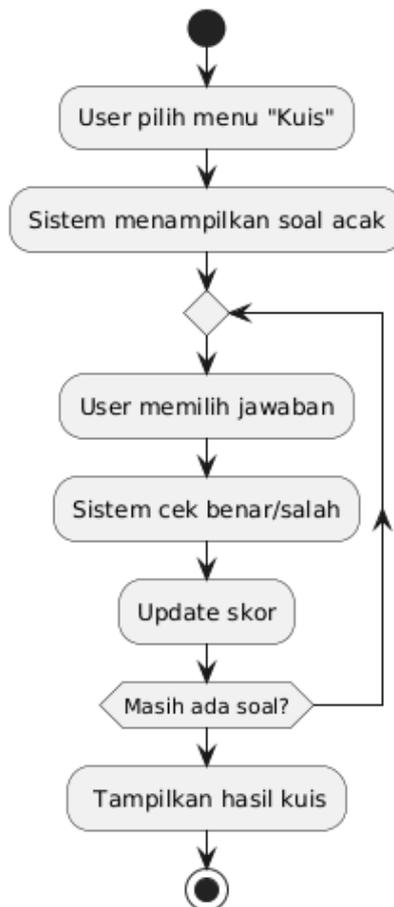
- Start → Pilih menu “Tentang” → Sistem menampilkan informasi pembuat  
→ User kembali → End

### **d. Activity Diagram Exit (Keluar Aplikasi)**

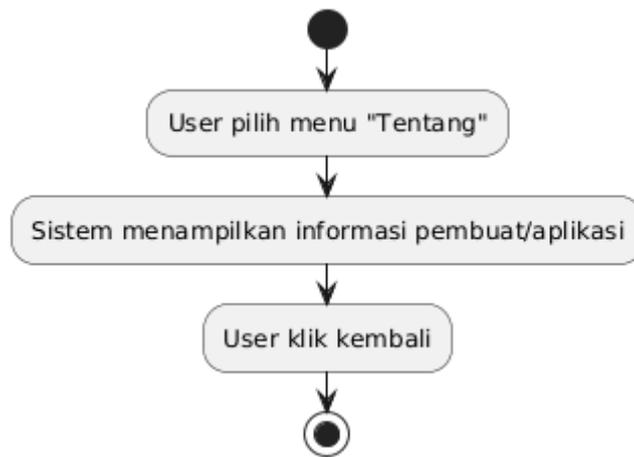
- Start → User pilih “Exit” → Sistem menutup aplikasi → End



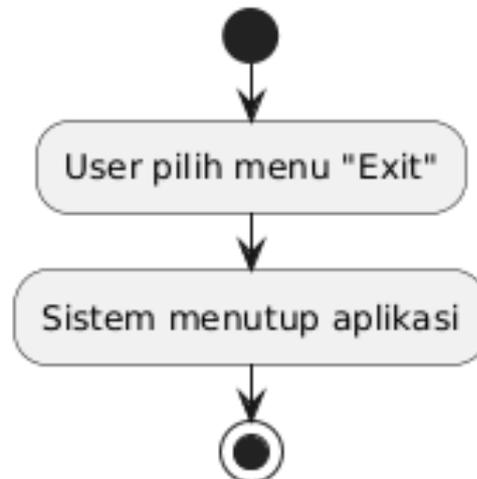
**Gambar 3.2 Activity Diagram Tracking Marker (Mulai AR)**



**Gambar 3.3 Activity Diagram – Kuis**



**Gambar 3.4 Activity Diagram – Tentang (Info Pembuat)**



**Gambar 3.5 Activity Diagram – Exit (Keluar Aplikasi)**

### 3.5. Prosedur Pengembangan

Dalam pembuatan aplikasi ini ada beberapa rancangan yaitu :

1. Analysis (Analisis):

Menganalisis kebutuhan pengguna melalui studi literatur, observasi, dan wawancara. Menentukan fitur-fitur aplikasi, seperti visualisasi 3D planet, informasi detail, dan interaksi pengguna.

2. Design (Perancangan):

Membuat storyboard dan wireframe aplikasi. Merancang antarmuka pengguna (UI/UX) yang user-friendly. Membuat model 3D planet dan objek tata surya menggunakan Corel draw.

3. Development (Pengembangan):

Mengimplementasikan desain ke dalam aplikasi menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK. Mengintegrasikan model 3D dengan marker AR. Melakukan pengujian awal untuk memastikan aplikasi berfungsi dengan baik.

4. Implementation (Implementasi):

Melakukan uji coba aplikasi kepada sampel siswa. Mengumpulkan feedback dari pengguna melalui kuesioner dan observasi.

5. Evaluation (Evaluasi):

Menganalisis hasil uji coba dan feedback pengguna. Melakukan perbaikan dan penyempurnaan aplikasi berdasarkan masukan yang diterima.

### **3.6. Metode Pengumpulan Data**

Dalam merancang dan membuat sistem yang dibangun, penulis menerapkan metode yang akan digunakan dalam mengumpulkan data yang akan berguna dalam pembahasan Laporan Akhir yaitu sebagai berikut :

1. Studi Literatur: Mengumpulkan referensi terkait Augmented Reality, sistem tata surya, dan pengembangan aplikasi Android.
2. Observasi: Mengamati proses pembelajaran sistem tata surya di kelas untuk memahami kebutuhan siswa dan guru.
3. Kuesioner: Membagikan kuesioner kepada siswa dan guru untuk mengumpulkan data tentang kebutuhan dan harapan terhadap aplikasi.

4. Wawancara: Melakukan wawancara dengan guru dan ahli teknologi untuk mendapatkan masukan tentang desain dan fungsionalitas aplikasi.
5. Testing: Melakukan uji coba aplikasi kepada sampel siswa untuk mengevaluasi kinerja dan usability aplikasi.

### **3.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Dasar (SD) Swasta Muhammadiyah Sei Rampah dengan tujuan untuk membuat pembelajaran secara menyenangkan dengan menggunakan AR. Adapun lokasi dan tempat penelitian, SD Swasta Muhammadiyah Sei Rampah yang beralamat di Jln Jendral Sudirman No.57, Sei Rampah, Kec. Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara 20995

### **3.8. Model Dalam Sistem**

#### **1. Definisi LCM**

Metode ini merupakan salah satu cara yang paling sederhana dan paling umum digunakan dalam pengacakan, terutama dalam pemrograman dan simulasi. LCM menggunakan rumus matematis untuk menghasilkan sukseksi angka acak berdasarkan beberapa parameter, fungsi rumus dasar dari LCM sebagai berikut:

$$X_n + 1 = (aX_n + c) \text{ mod } m$$

Di mana:

- a. X adalah angka yang dihasilkan.
- b. X<sub>n</sub> adalah angka pada iterasi ke-n.
- c. a adalah pengali (multiplier), yang menentukan seberapa besar perubahan antara angka yang dihasilkan.
- d. c adalah penambah (increment), yang menambahkan variasi pada hasil.
- e. m adalah modulus (modulus), yang membatasi rentang nilai yang dihasilkan.

- f.  $X_0$  adalah nilai awal atau seed, yang digunakan sebagai titik awal untuk perhitungan.

Setelah menganalisis permasalahan, tahap selanjutnya adalah menentukan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini. Penentuan tujuan penelitian ini akan menghasilkan Keputusan yang jelas dalam proses pengacakan soal kuis dengan menggunakan model LCM.

## 2. Implementasi LCM

Implementasi dilakukan dan disesuaikan dengan sistem randomisasi. Pertama tentukan nilai konstanta  $C$  harus lebih besar dari akar  $m$ , kedua nilai konstanta  $C$  tidak boleh kelipatan  $m$ , ketiga nilai  $m$  harus prima, empat nilai pertama  $X_n$  harus lebih besar dari  $O$  dan kurang dari nilai  $m$  dan konstanta kelima  $a$  harus bernilai ganjil.

## 3.9. Jadwal Penelitian

**Tabel 3.1 Waktu Penelitian**

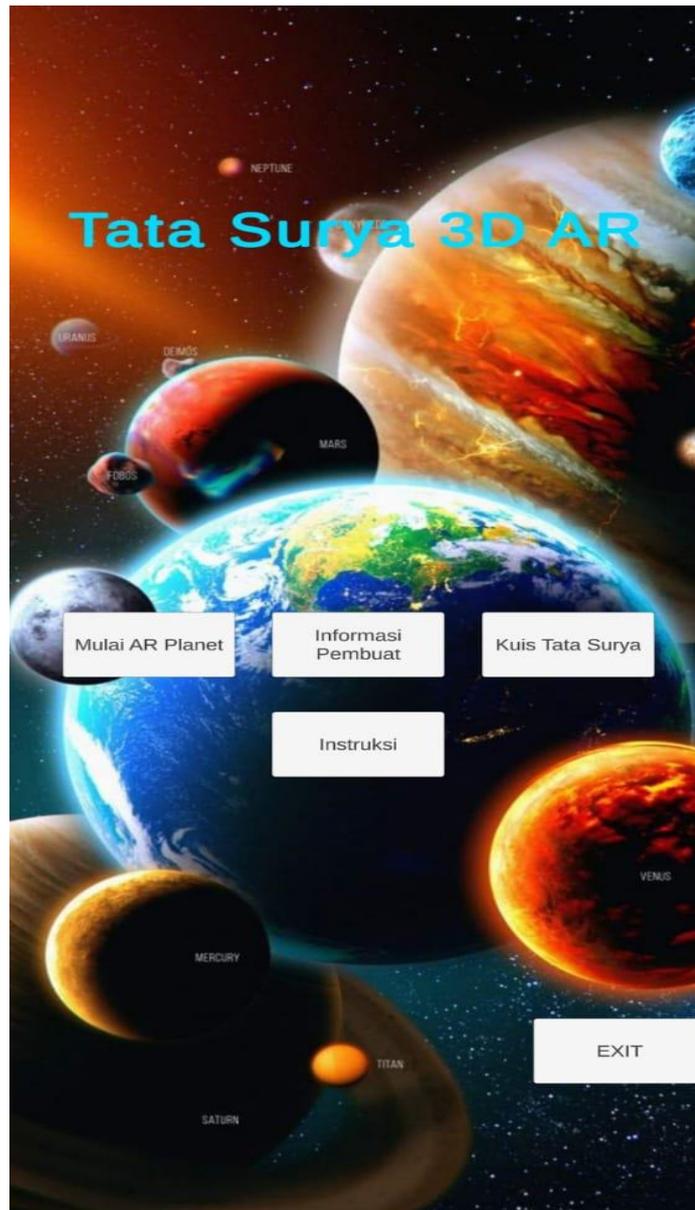
| No. | Kegiatan Penelitian                     | Waktu penelitian |         |          |       |       |
|-----|---|------------------|---------|----------|-------|-------|
|     |   | Desember         | Januari | Februari | Maret | April |
| 1.  | Observasi dan Analisis                  |                  |         |          |       |       |
| 2.  | Pengumpulan Data                        |                  |         |          |       |       |
| 3.  | Pembuatan proposal & Bimbingan proposal |                  |         |          |       |       |
| 4.  | Seminar Proposal                        |                  |         |          |       |       |
| 5.  | Riset                                   |                  |         |          |       |       |
| 6.  | Penyusunan Skripsi                      |                  |         |          |       |       |

## BAB IV

### IMPLEMENTASI SISTEM

#### 4.1 Implementasi Tampilan Antarmuka

##### 4.1.1 Implementasi Tampilan Halaman Utama

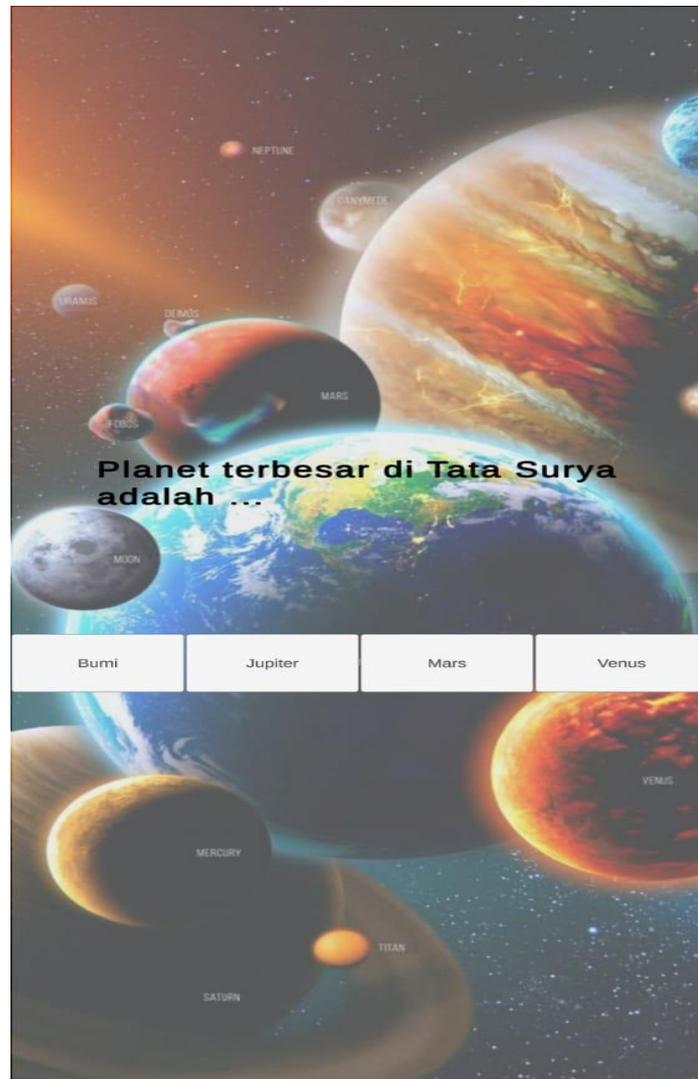


**Gambar 4.1 Tampilan Halaman Main Menu**

Pada gambar 4.1 menampilkan gambar tampilan halaman main menu aplikasi augmented reality pengenalan sistem tata surya. Pada halaman main menu ini

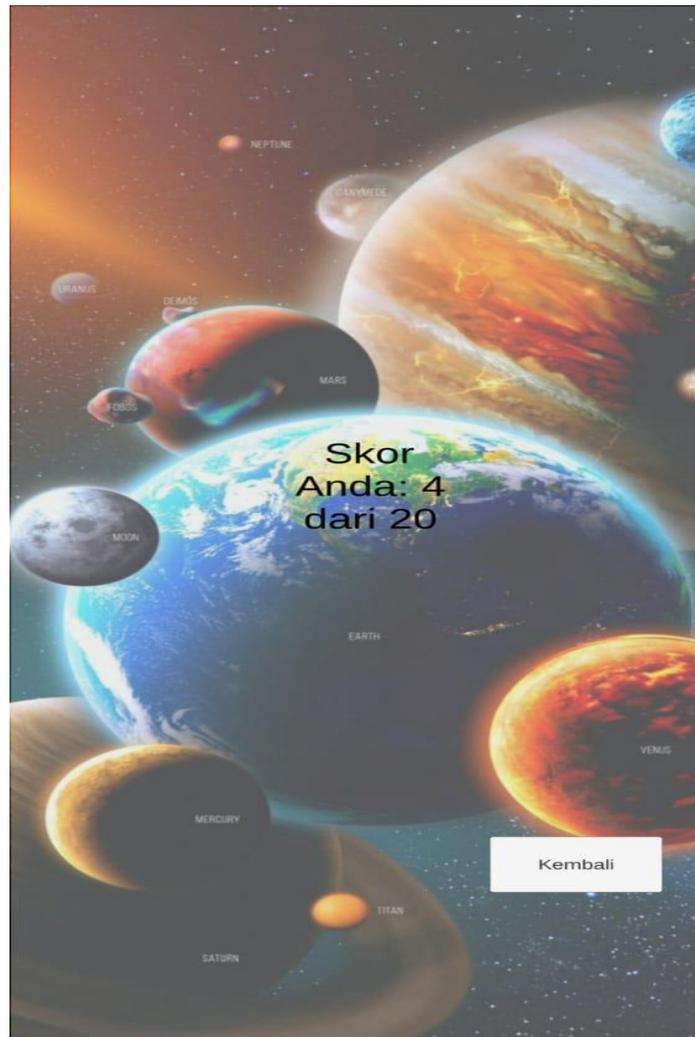
terdapat beberapa menu, yaitu menu Mulai AR Planet, menu Kuis Tata Surya, Menu Instruksi, Menu Informasi Pembuat, dan EXIT.

#### 4.1.2 Implementasi Tampilan Halaman Kuis



**Gambar 4.2 Tampilan Kuis**

Pada gambar 4.2 menampilkan bagaimana isi soal kuis yang ditambihkan secara acak.



**Gambar 4.3 Hasil Skor Kuis**

Pada gambar 4.3 menampilkan gambar tampilan halaman kuis dan hasil skor kuis. Pada halaman kuis berisi 20 pertanyaan untuk siswa Sekolah Dasar seputar materi Sistem Tata Surya yang sudah diberikan.

### 4.1.3 Implementasi Tampilan Halaman Intruksi

Gambar 4.4 Tampilan Halaman Instruksi



Pada gambar 4.4 menampilkan halaman Instruksi yang sesuai dengan tahapan pemakaian aplikasi *Augmented Reality*.

#### 4.1.4 Implementasi Tampilan Halaman Informasi Pembuat

Gambar 4.5 Tampilan Halaman Informasi Pembuat



Pada gambar 4.5 menampilkan tampilan halaman informasi pembuat aplikasi. Pada halaman informasi pembuat ini berisi tentang biodata dari pengembang dan foto pengembang.

#### 4.1.5 Implementasi Tampilan Halaman Mulai AR



**Gambar 4.6 Tampilan Mulai AR**

Pada gambar 4.6 menampilkan halaman Mulai AR. Pada halaman Mulai AR ini aplikasi akan meminta kita untuk melakukan scanning terhadap *marker* yang sudah dipersiapkan.

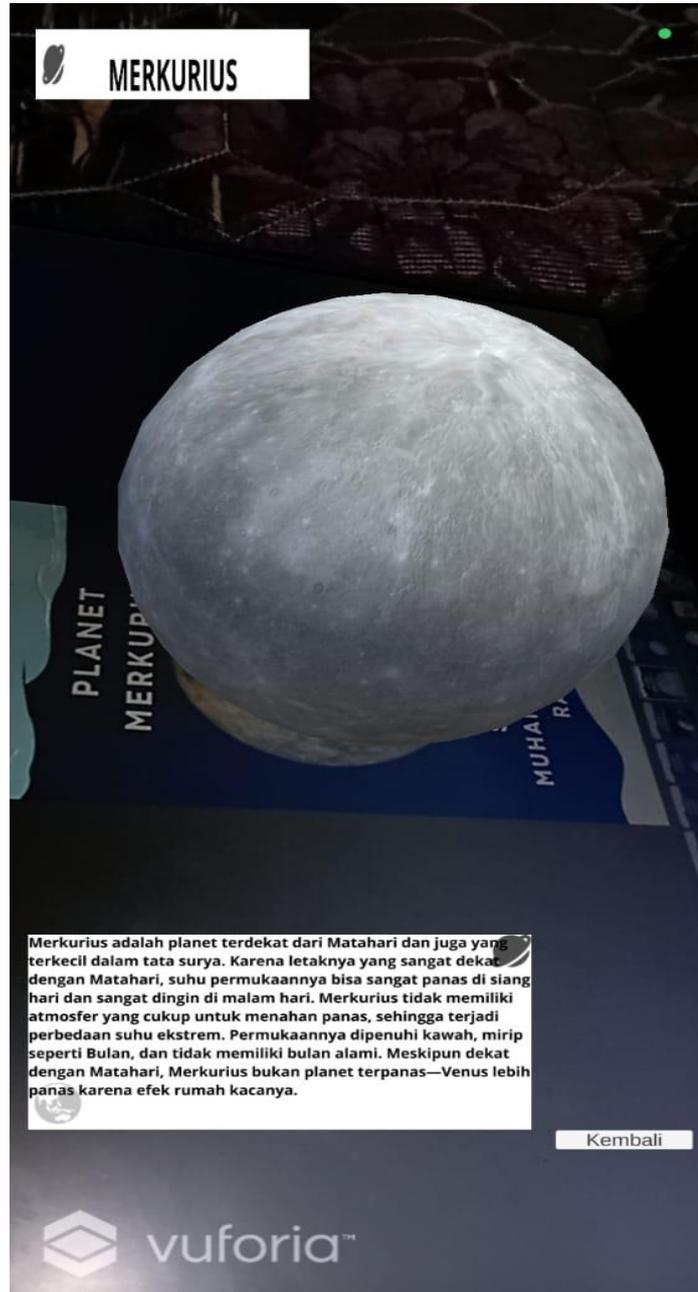
#### 4.1.6 Implementasi Tampilan Objek Matahari



**Gambar 4.7 Tampilan Objek Matahari**

Pada gambar 4.7 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Matahari.

#### 4.1.7 Implementasi Tampilan Objek Planet Merkurius

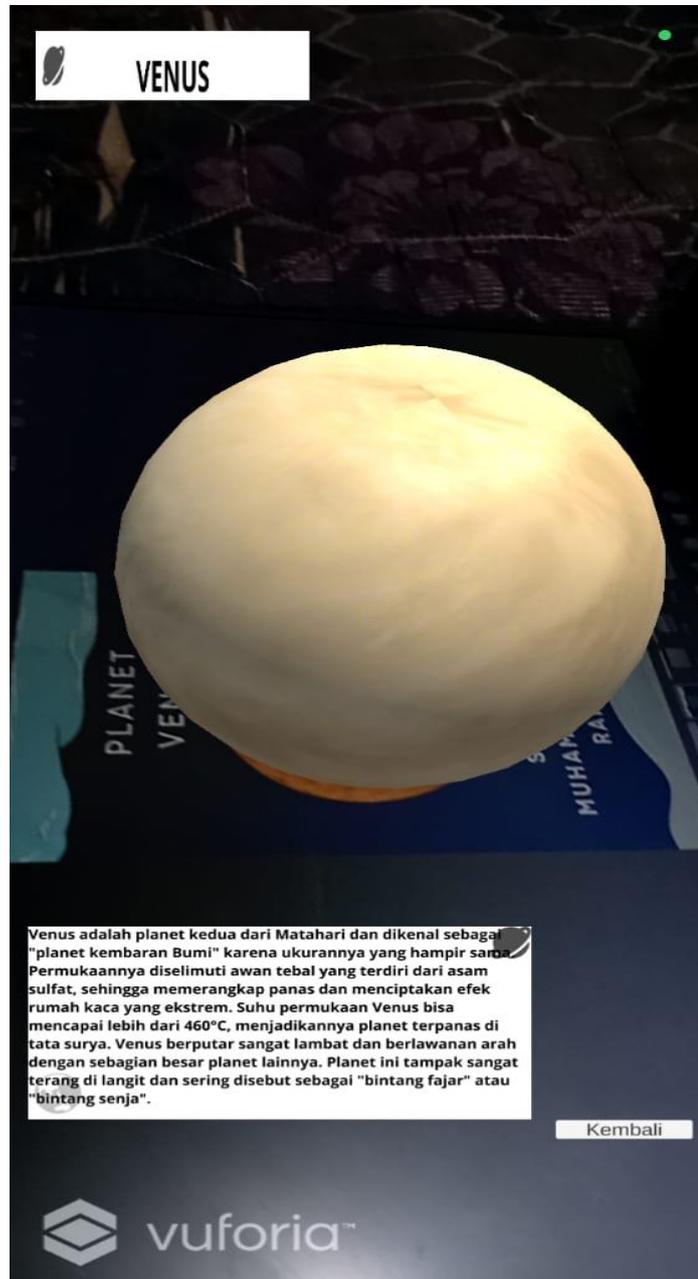


**Gambar 4.8 Tampilan Objek Planet Merkurius**

Pada gambar 4.8 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Merkurius.

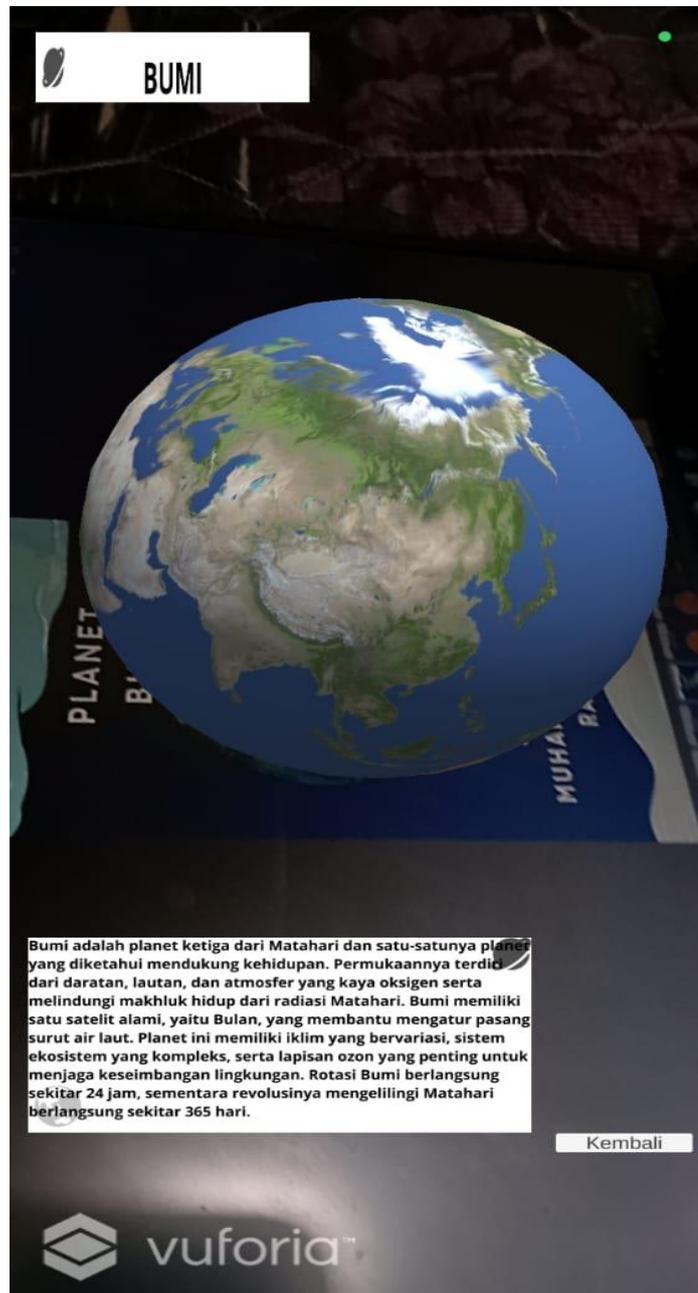
#### 4.1.8 Implementasi Tampilan Objek Planet Venus

Gambar 4.9 Tampilan Objek Planet Venus



Pada gambar 4.9 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Venus.

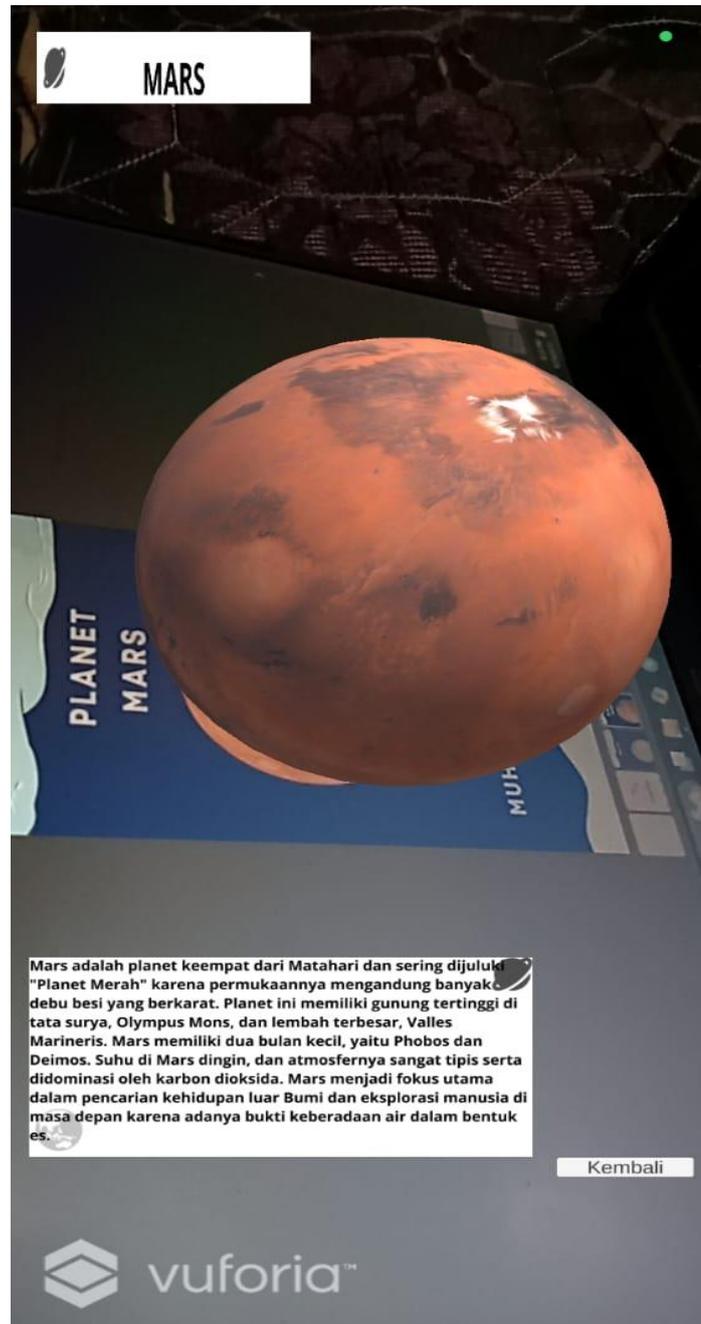
#### 4.1.9 Implementasi Tampilan Objek Planet Bumi



**Gambar 4.10 Tampilan Objek Planet Bumi**

Pada gambar 4.10 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Bumi.

#### 4.1.10 Implementasi Tampilan Objek Planet Mars



**Gambar 4.11 Tampilan Objek Planet Mars**

Pada gambar 4.11 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Mars.

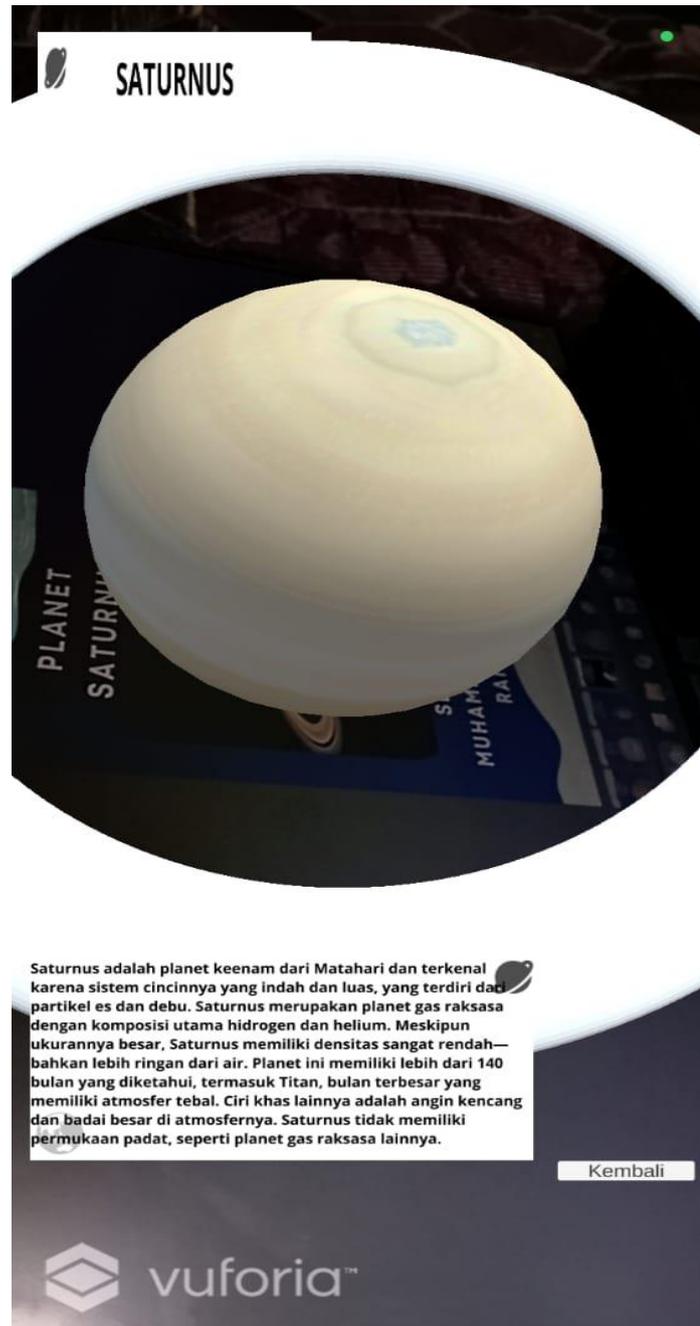
#### 4.1.11 Implementasi Tampilan Objek Planet Jupiter



**Gambar 4.12 Tampilan Objek Planet Jupiter**

Pada gambar 4.12 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Jupiter.

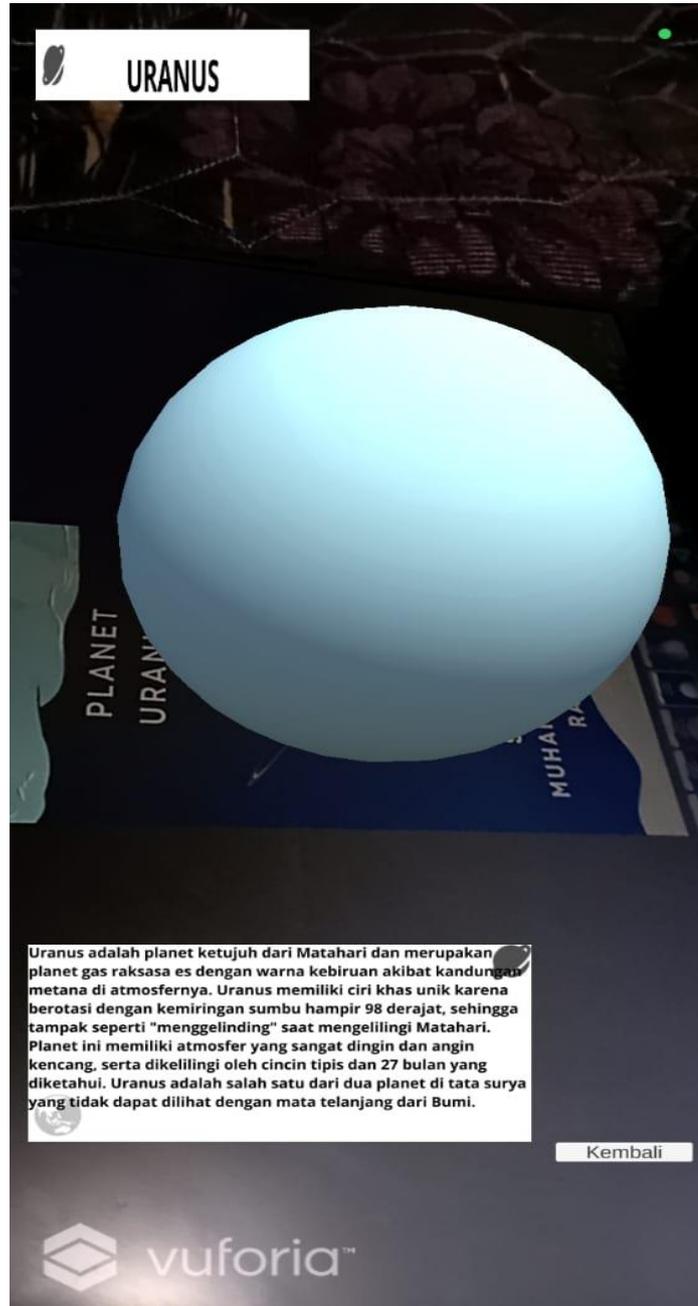
#### 4.1.12 Implementasi Tampilan Objek Planet Saturnus



**Gambar 4.13 Tampilan Objek Planet Saturnus**

Pada gambar 4.13 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Saturnus.

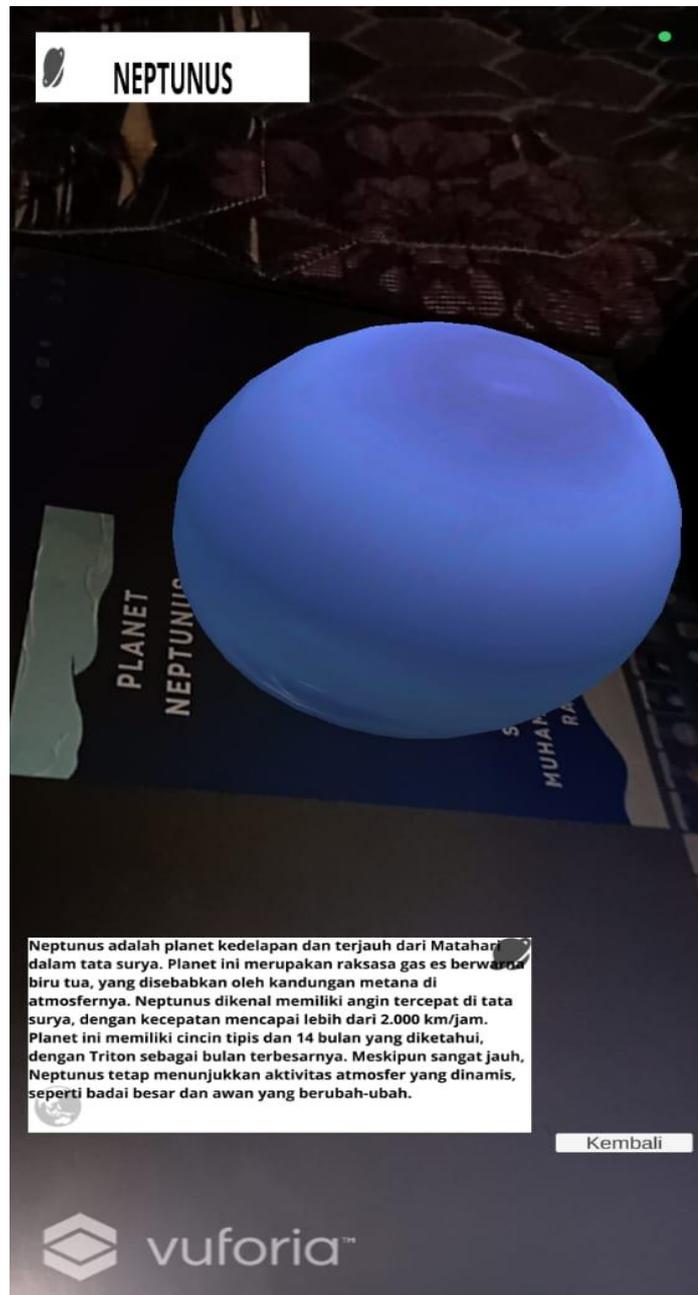
#### 4.1.13 Implementasi Tampilan Objek Planet Uranus



**Gambar 4.14 Tampilan Objek Planet Uranus**

Pada gambar 4.14 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Uranus.

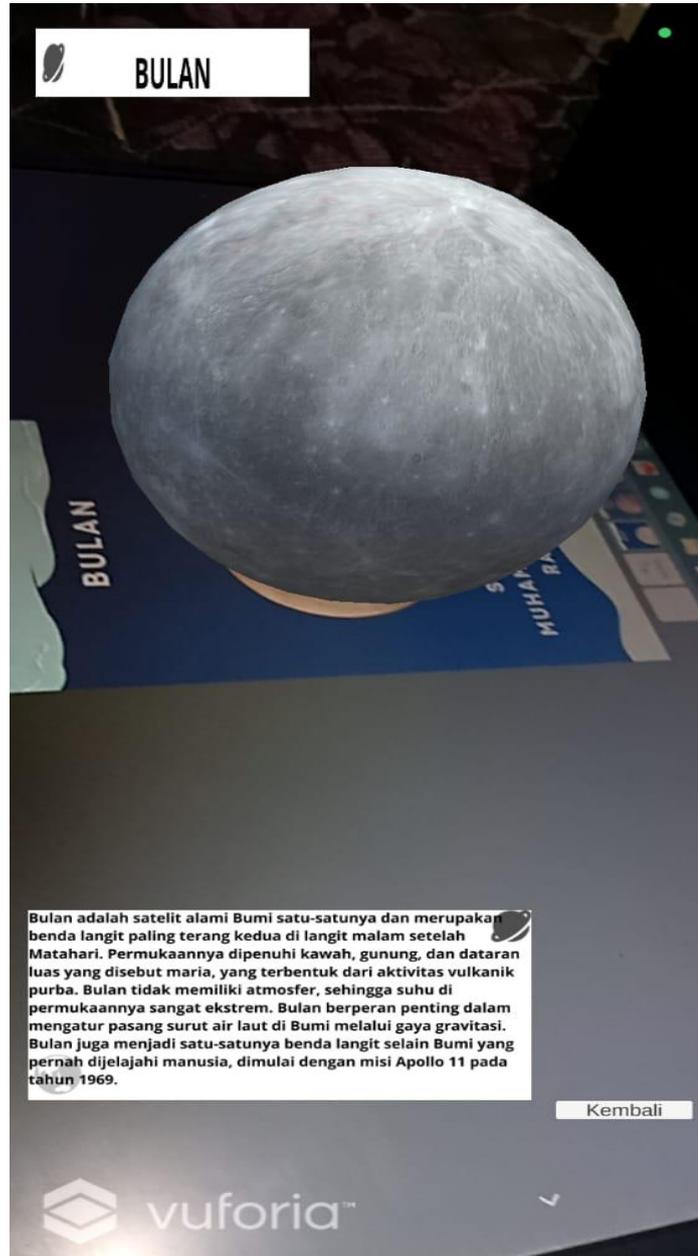
#### 4.1.14 Implementasi Tampilan Objek Planet Neptunus



**Gambar 4.15 Tampilan Objek Planet Neptunus**

Pada gambar 4.15 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Neptunus.

#### 4.1.15 Implementasi Tampilan Objek Bulan



**Gambar 4.16 Tampilan Objek Bulan**

Pada gambar 4.16 menampilkan gambar objek dan deskripsi singkat dari *marker* Bulan.

## 4.2. Pengujian Aplikasi

Prosedur pengujian bertujuan untuk mengevaluasi berbagai fungsi yang ada dalam Aplikasi Pengenalan Sistem Tata Surya berbasis *Augmented Reality* guna menentukan apakah fungsi-fungsi tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai harapan. Prosedur pengujian ini akan dilaksanakan dengan cara menguji aplikasi menggunakan pendekatan pengujian *Alpha* dan *Beta*.

### 4.2.1 Pengujian Alpha

Dalam fase pengujian *alpha*, pengembang menerapkan dua metode evaluasi yaitu melalui pendekatan *Black Box Testing* dan *White Box Testing*.

#### a. Black Box Testing

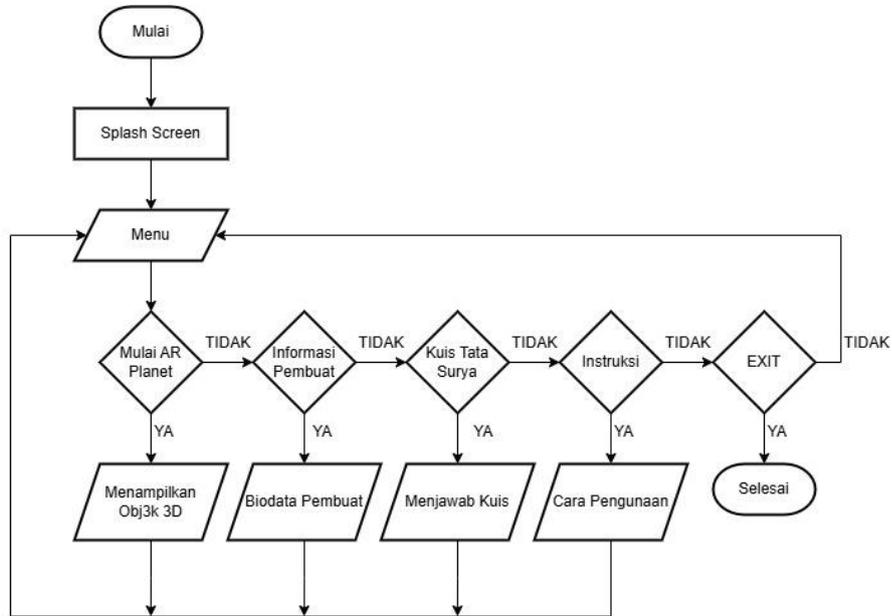
*Black Box Testing* merupakan metode pengujian yang dilakukan terhadap menu-menu yang terdapat dalam Aplikasi Pengenalan Sistem Tata Surya berbasis *Augmented Reality*.

**Tabel 4.1 Pengujian Black Box Testing**

|          | Aksi                          | Fungsi                                | Output   | Hasil    |
|----------|-------------------------------|---------------------------------------|--|----------|
| Pengguna | Klik menu "Mulai AR Planet"   | Untuk masuk ke Mulai AR Planet        | Menampilkan halaman menu Mulai AR dan scan marker objek yang sudah disiapkan | Berhasil |
|          | Klik menu "Informasi Pembuat" | Untuk masuk ke menu Informasi Pembuat | Menampilkan halaman informasi pembuat  | Berhasil |
|          | Klik menu "Kuis Tata Surya"   | Untuk masuk ke menu Kuis Tata Surya   | Menampilkan halaman menu Quiz dan jawab soal yang sudah disiapkan            | Berhasil |
|          | Klik menu "Instruksi"         | Untuk masuk ke menu Instruksi         | Menampilkan halaman menu Instruksi Penggunaan                                | Berhasil |
|          | Klik tombol Kembali           | Untuk kembali keluar dari aplikasi    | Keluar dari aplikasi   | Berhasil |
|          |                               | Klik tombol EXIT                      |  |          |

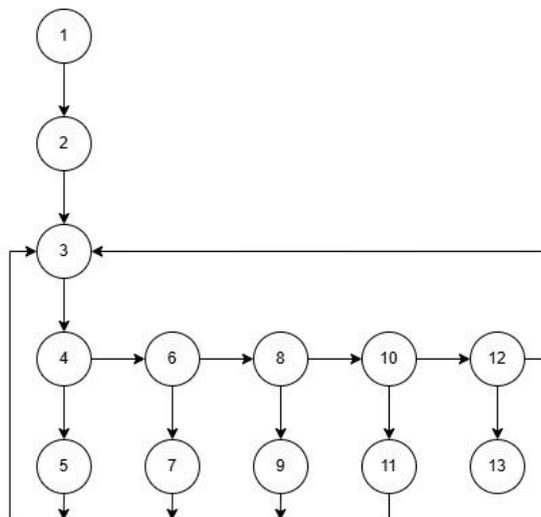
**b. White Box Testing**

dapat pada Menu Aplikasi AR di unity 3D yang berdasarkan Flowchart program aplikasi.



**Gambar 4.22 Bagan Menu AR Tata Surya 3D**

Kemudian dibuat grafik alirnya sebagai berikut :



**Gambar 4.18 Grafik Alir Menu AR Pencernaan**

Kompleksitas Siklomatis (pengukuran kuantitatif terhadap kompleksitaslogis suatu program) dari grafik alir dapat diperoleh dengan perhitungan:

$$V(G) = E - N + 2$$

Dimana:

E = Jumlah edge grafik alir yang ditandakan dengan gambar panah

N = Jumlah simpul grafik alir yang ditandakan dengan gambar lingkaran

Sehingga kompleksitas siklomatisnya:

$$V(G) = 17 - 13 + 2 = 6$$

Basis set yang dihasilkan dari jalur independent secara linier adalah jalur sebagai berikut:

1-2-3-4-5-3

1-2-3-4-6-7-3

1-2-3-4-6-8-9-3

1-2-3-4-6-8-10-11-3

1-2-3-4-6-8-10-12-13

1-2-3-4-6-8-10-12-3

Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa salah satu basis set yang dihasilkan adalah 1-2-3-4-6-8-10-12-13 dan terlihat bahwa simpul telah dieksekusi satu kali. Berdasarkan pengamatan ketentuan tersebut dari segi kelayakan software, sistem ini telah memenuhi syarat.

#### **4.2.2 Pengujian Beta**

Pengujian beta adalah proses di mana pengguna mencoba langsung aplikasi baru dan mengisi kuesioner kepuasan. Hasil kuesioner ini kemudian dihitung untuk mendapatkan kesimpulan mengenai penilaian terhadap aplikasi yang baru dibuat.

Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 10 responden. Kuesioner tersebut berisi 5 pertanyaan yang menggunakan skala

penilaian 1 sampai 4. Data responden dan detail ketentuan skala untuk setiap pertanyaan sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Data Responden**

| No | Nama            | Kelas | Jenis Kelamin |
|----|-----------------|-------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami     | VI    | Laki-Laki     |
| 2  | Nina Yulianto   | VI    | Perempuan     |
| 3  | Iqbal Saputra   | VI    | Laki-Laki     |
| 4  | Putri Wijaya    | VI    | Perempuan     |
| 5  | Hendra Permata  | VI    | Laki-Laki     |
| 6  | Nina Utami      | VI    | Perempuan     |
| 7  | Hendra Hakim    | VI    | Laki-Laki     |
| 8  | Indah Wibowo    | VI    | Perempuan     |
| 9  | Lutfi Putra     | VI    | Laki-Laki     |
| 10 | Rani Setiawan   | VI    | Perempuan     |
| 11 | Lutfi Kusuma    | VI    | Laki-Laki     |
| 12 | Ulfah Fauzan    | VI    | Perempuan     |
| 13 | Oka Pratama     | VI    | Laki-Laki     |
| 14 | Tiara Saputra   | VI    | Perempuan     |
| 15 | Oka Wibowo      | VI    | Laki-Laki     |
| 16 | Nina Santoso    | VI    | Perempuan     |
| 17 | Lutfi Utami     | VI    | Laki-Laki     |
| 18 | Citra Fauzan    | VI    | Perempuan     |
| 19 | Joko Saputra    | VI    | Laki-Laki     |
| 20 | Gita Maulana    | VI    | Perempuan     |
| 21 | Teguh Santoso   | VI    | Laki-Laki     |
| 22 | Ulfah Wijaya    | VI    | Perempuan     |
| 23 | Nanda Ananda    | VI    | Laki-Laki     |
| 24 | Fitri Fauzan    | VI    | Perempuan     |
| 25 | Nanda Hakim     | VI    | Laki-Laki     |
| 26 | Hana Hidayat    | VI    | Perempuan     |
| 27 | Dimas Putra     | VI    | Laki-Laki     |
| 28 | Gita Wijaya     | VI    | Perempuan     |
| 29 | Oka Nugroho     | VI    | Laki-Laki     |
| 30 | Rani Utami      | VI    | Perempuan     |
| 31 | Kurnia Ramadhan | VI    | Laki-Laki     |
| 32 | Jihan Ramadhan  | VI    | Perempuan     |
| 33 | Joko Pratama    | VI    | Laki-Laki     |
| 34 | Hana Pratama    | VI    | Perempuan     |
| 35 | Utomo Maulana   | VI    | Laki-Laki     |
| 36 | Hana Rahmawati  | VI    | Perempuan     |
| 37 | Hendra Saputra  | VI    | Laki-Laki     |
| 38 | Tiara Permata   | VI    | Perempuan     |

|    |                  |     |           |
|----|------------------|-----|-----------|
| 39 | Gilang Utami     | VI  | Laki-Laki |
| 40 | Nina Rahmawati   | VI  | Perempuan |
| 41 | Prasetyo Utami   | VI  | Laki-Laki |
| 42 | Ayu Putra        | VI  | Perempuan |
| 43 | Dimas Permata    | VI  | Laki-Laki |
| 44 | Ayu Putra        | VI  | Perempuan |
| 45 | Gilang Permata   | VI  | Laki-Laki |
| 46 | Nina Permata     | VI  | Perempuan |
| 47 | Eko Ananda       | VI  | Laki-Laki |
| 48 | Indah Utami      | VI  | Perempuan |
| 49 | Gilang Rahmawati | VI  | Laki-Laki |
| 50 | Sari Rahmawati   | VI  | Perempuan |
| 51 | Fajar Nugroho    | VI  | Laki-Laki |
| 52 | Putri Hidayat    | VI  | Perempuan |
| 53 | Utomo Fauzan     | VI  | Laki-Laki |
| 54 | Rani Maulana     | VI  | Perempuan |
| 55 | Prasetyo Putra   | VI  | Laki-Laki |
| 56 | Hana Saputra     | VI  | Perempuan |
| 57 | Nanda Utami      | VI  | Laki-Laki |
| 58 | Lia Rahmawati    | VI  | Perempuan |
| 59 | Oka Setiawan     | VI  | Laki-Laki |
| 60 | Sari Wibowo      | VII | Perempuan |
| 61 | Hendra Fauzan    | VII | Laki-Laki |
| 62 | Kartika Permata  | VII | Perempuan |
| 63 | Oka Kusuma       | VII | Laki-Laki |
| 64 | Citra Santoso    | VII | Perempuan |
| 65 | Oka Pratama      | VII | Laki-Laki |
| 66 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan |
| 67 | Rizki Wijaya     | VII | Laki-Laki |
| 68 | Olivia Rahmawati | VII | Perempuan |
| 69 | Cahyo Maulana    | VII | Laki-Laki |
| 70 | Tiara Utami      | VII | Perempuan |
| 71 | Hendra Nugroho   | VII | Laki-Laki |
| 72 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan |
| 73 | Hendra Hidayat   | VII | Laki-Laki |
| 74 | Citra Rahmawati  | VII | Perempuan |
| 75 | Budi Fauzan      | VII | Laki-Laki |
| 76 | Sari Fauzan      | VII | Perempuan |
| 77 | Teguh Setiawan   | VII | Laki-Laki |
| 78 | Mega Permata     | VII | Perempuan |
| 79 | Ahmad Utami      | VII | Laki-Laki |
| 80 | Bella Maulana    | VII | Perempuan |
| 81 | Budi Utami       | VII | Laki-Laki |
| 82 | Nina Utami       | VII | Perempuan |
| 83 | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki |
| 84 | Olivia Setiawan  | VII | Perempuan |

|     |                  |     |           |
|-----|------------------|-----|-----------|
| 85  | Prasetyo Ananda  | VII | Laki-Laki |
| 86  | Sari Yulianto    | VII | Perempuan |
| 87  | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki |
| 88  | Gita Hidayat     | VII | Perempuan |
| 89  | Dimas Rahmawati  | VII | Laki-Laki |
| 90  | Lia Syahputra    | VII | Perempuan |
| 91  | Lutfi Rahmawati  | VII | Laki-Laki |
| 92  | Lia Wibowo       | VII | Perempuan |
| 93  | Fajar Ramadhan   | VII | Laki-Laki |
| 94  | Dewi Wibowo      | VII | Perempuan |
| 95  | Nanda Nugroho    | VII | Laki-Laki |
| 96  | Sari Putra       | VII | Perempuan |
| 97  | Fajar Saputra    | VII | Laki-Laki |
| 98  | Indah Yulianto   | VII | Perempuan |
| 99  | Oka Ananda       | VII | Laki-Laki |
| 100 | Indah Maulana    | VII | Perempuan |

1. Apakah Aplikasi mudah dipahami dan digunakan?

**Tabel 4.3 Hasil dari Pertanyaan 1**

| No | Nama           | Kelas | Jenis Kelamin | Jawaban P1    |
|----|----------------|-------|---------------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 2  | Nina Yulianto  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 3  | Iqbal Saputra  | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 4  | Putri Wijaya   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 5  | Hendra Permata | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 6  | Nina Utami     | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 7  | Hendra Hakim   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 8  | Indah Wibowo   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 9  | Lutfi Putra    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 10 | Rani Setiawan  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 11 | Lutfi Kusuma   | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |

|    |                 |    |           |               |
|----|-----------------|----|-----------|---------------|
| 12 | Ulfah Fauzan    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 13 | Oka Pratama     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 14 | Tiara Saputra   | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 15 | Oka Wibowo      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 16 | Nina Santoso    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 17 | Lutfi Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 18 | Citra Fauzan    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 19 | Joko Saputra    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 20 | Gita Maulana    | VI | Perempuan | Setuju        |
| 21 | Teguh Santoso   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 22 | Ulfah Wijaya    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 23 | Nanda Ananda    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 24 | Fitri Fauzan    | VI | Perempuan | Setuju        |
| 25 | Nanda Hakim     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 26 | Hana Hidayat    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 27 | Dimas Putra     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 28 | Gita Wijaya     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 29 | Oka Nugroho     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 30 | Rani Utami      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 31 | Kurnia Ramadhan | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 32 | Jihan Ramadhan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 33 | Joko Pratama    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|    |                  |    |           |               |
|----|------------------|----|-----------|---------------|
| 34 | Hana Pratama     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 35 | Utomo Maulana    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 36 | Hana Rahmawati   | VI | Perempuan | Setuju        |
| 37 | Hendra Saputra   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 38 | Tiara Permata    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 39 | Gilang Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 40 | Nina Rahmawati   | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 41 | Prasetyo Utami   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 42 | Ayu Putra        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 43 | Dimas Permata    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 44 | Ayu Putra        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 45 | Gilang Permata   | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 46 | Nina Permata     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 47 | Eko Ananda       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 48 | Indah Utami      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 49 | Gilang Rahmawati | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 50 | Sari Rahmawati   | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 51 | Fajar Nugroho    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 52 | Putri Hidayat    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 53 | Utomo Fauzan     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 54 | Rani Maulana     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |

|    |                  |     |           |               |
|----|------------------|-----|-----------|---------------|
| 55 | Prasetyo Putra   | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 56 | Hana Saputra     | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 57 | Nanda Utami      | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 58 | Lia Rahmawati    | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 59 | Oka Setiawan     | VI  | Laki-Laki | Setuju        |
| 60 | Sari Wibowo      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 61 | Hendra Fauzan    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 62 | Kartika Permata  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 63 | Oka Kusuma       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 64 | Citra Santoso    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 65 | Oka Pratama      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 66 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 67 | Rizki Wijaya     | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 68 | Olivia Rahmawati | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 69 | Cahyo Maulana    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 70 | Tiara Utami      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 71 | Hendra Nugroho   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 72 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 73 | Hendra Hidayat   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 74 | Citra Rahmawati  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 75 | Budi Fauzan      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 76 | Sari Fauzan      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |

|    |                  |     |           |               |
|----|------------------|-----|-----------|---------------|
| 77 | Teguh Setiawan   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 78 | Mega Permata     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 79 | Ahmad Utami      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 80 | Bella Maulana    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 81 | Budi Utami       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 82 | Nina Utami       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 83 | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 84 | Olivia Setiawan  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 85 | Prasetyo Ananda  | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 86 | Sari Yulianto    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 87 | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 88 | Gita Hidayat     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 89 | Dimas Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 90 | Lia Syahputra    | VII | Perempuan | Setuju        |
| 91 | Lutfi Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 92 | Lia Wibowo       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 93 | Fajar Ramadhan   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 94 | Dewi Wibowo      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 95 | Nanda Nugroho    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 96 | Sari Putra       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 97 | Fajar Saputra    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|     |                |     |           |               |
|-----|----------------|-----|-----------|---------------|
| 98  | Indah Yulianto | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 99  | Oka Ananda     | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 100 | Indah Maulana  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |

Berdasarkan tabel 4.3 pengujian diatas didapat hasil bahwa 100% responden sangat setuju dengan pertanyaan ke 1.

2. Apakah fungsi dapat berjalan dengan baik?

**Tabel 4.4 Hasil dari Pertanyaan 2**

| No | Nama           | Kelas | Jenis Kelamin | Jawaban P2    |
|----|----------------|-------|---------------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 2  | Nina Yulianto  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 3  | Iqbal Saputra  | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 4  | Putri Wijaya   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 5  | Hendra Permata | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 6  | Nina Utami     | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 7  | Hendra Hakim   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 8  | Indah Wibowo   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 9  | Lutfi Putra    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 10 | Rani Setiawan  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 11 | Lutfi Kusuma   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 12 | Ulfah Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 13 | Oka Pratama    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 14 | Tiara Saputra  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 15 | Oka Wibowo     | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 16 | Nina Santoso   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 17 | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 18 | Citra Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |

|    |                    |    |           |               |
|----|--------------------|----|-----------|---------------|
| 19 | Joko Saputra       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 20 | Gita Maulana       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 21 | Teguh Santoso      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 22 | Ulfah Wijaya       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 23 | Nanda Ananda       | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 24 | Fitri Fauzan       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 25 | Nanda Hakim        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 26 | Hana Hidayat       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 27 | Dimas Putra        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 28 | Gita Wijaya        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 29 | Oka Nugroho        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 30 | Rani Utami         | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 31 | Kurnia<br>Ramadhan | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 32 | Jihan<br>Ramadhan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 33 | Joko Pratama       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 34 | Hana Pratama       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 35 | Utomo<br>Maulana   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 36 | Hana<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 37 | Hendra Saputra     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 38 | Tiara Permata      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 39 | Gilang Utami       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 40 | Nina<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 41 | Prasetyo Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 42 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 43 | Dimas Permata      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 44 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Sangat Setuju |

|    |                     |    |           |               |
|----|---------------------|----|-----------|---------------|
| 45 | Gilang Permata      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 46 | Nina Permata        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 47 | Eko Ananda          | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 48 | Indah Utami         | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 49 | Gilang<br>Rahmawati | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 50 | Sari Rahmawati      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 51 | Fajar Nugroho       | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 52 | Putri Hidayat       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 53 | Utomo Fauzan        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 54 | Rani Maulana        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 55 | Prasetyo Putra      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 56 | Hana Saputra        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 57 | Nanda Utami         | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 58 | Lia Rahmawati       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 59 | Oka Setiawan        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 60 | Sari Wibowo         | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 61 | Hendra Fauzan       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 62 | Kartika Permata     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 63 | Oka Kusuma          | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 64 | Citra Santoso       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 65 | Oka Pratama         | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 66 | Ulfah Yulianto      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 67 | Rizki Wijaya        | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 68 | Olivia<br>Rahmawati | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 69 | Cahyo Maulana       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 70 | Tiara Utami         | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 71 | Hendra<br>Nugroho   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|    |                  |    |           |               |
|----|------------------|----|-----------|---------------|
| 72 | Ulfah Yulianto   | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 73 | Hendra Hidayat   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 74 | Citra Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 75 | Budi Fauzan      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 76 | Sari Fauzan      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 77 | Teguh Setiawan   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 78 | Mega Permata     | VI | Perempuan | Setuju        |
| 79 | Ahmad Utami      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 80 | Bella Maulana    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 81 | Budi Utami       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 82 | Nina Utami       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 83 | Prasetyo Permata | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 84 | Olivia Setiawan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 85 | Prasetyo Ananda  | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 86 | Sari Yulianto    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 87 | Prasetyo Permata | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 88 | Gita Hidayat     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 89 | Dimas Rahmawati  | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 90 | Lia Syahputra    | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 91 | Lutfi Rahmawati  | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 92 | Lia Wibowo       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 93 | Fajar Ramadhan   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 94 | Dewi Wibowo      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 95 | Nanda Nugroho    | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|     |                |    |           |               |
|-----|----------------|----|-----------|---------------|
| 96  | Sari Putra     | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 97  | Fajar Saputra  | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 98  | Indah Yulianto | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 99  | Oka Ananda     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 100 | Indah Maulana  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |

Berdasarkan tabel 4.4 pengujian diatas didapat hasil bahwa 100% responden sangat setuju dengan pertanyaan ke 2.

3. Apakah objek 3D dapat dilihat dengan jelas dari berbagai sisi?

**Tabel 4.5 Hasil dari Pertanyaan 3**

| No | Nama           | Kelas | Jenis Kelamin | Jawaban P3    |
|----|----------------|-------|---------------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 2  | Nina Yulianto  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 3  | Iqbal Saputra  | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 4  | Putri Wijaya   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 5  | Hendra Permata | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 6  | Nina Utami     | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 7  | Hendra Hakim   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 8  | Indah Wibowo   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 9  | Lutfi Putra    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 10 | Rani Setiawan  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 11 | Lutfi Kusuma   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 12 | Ulfah Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 13 | Oka Pratama    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 14 | Tiara Saputra  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 15 | Oka Wibowo     | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 16 | Nina Santoso   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 17 | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 18 | Citra Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |

|    |                    |    |           |               |
|----|--------------------|----|-----------|---------------|
| 19 | Joko Saputra       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 20 | Gita Maulana       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 21 | Teguh Santoso      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 22 | Ulfah Wijaya       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 23 | Nanda Ananda       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 24 | Fitri Fauzan       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 25 | Nanda Hakim        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 26 | Hana Hidayat       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 27 | Dimas Putra        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 28 | Gita Wijaya        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 29 | Oka Nugroho        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 30 | Rani Utami         | VI | Perempuan | Setuju        |
| 31 | Kurnia<br>Ramadhan | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 32 | Jihan<br>Ramadhan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 33 | Joko Pratama       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 34 | Hana Pratama       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 35 | Utomo<br>Maulana   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 36 | Hana<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 37 | Hendra Saputra     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 38 | Tiara Permata      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 39 | Gilang Utami       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 40 | Nina<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 41 | Prasetyo Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 42 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Setuju        |
| 43 | Dimas Permata      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 44 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 45 | Gilang Permata     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|    |                     |     |           |               |
|----|---------------------|-----|-----------|---------------|
| 46 | Nina Permata        | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 47 | Eko Ananda          | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 48 | Indah Utami         | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 49 | Gilang<br>Rahmawati | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 50 | Sari Rahmawati      | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 51 | Fajar Nugroho       | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 52 | Putri Hidayat       | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 53 | Utomo Fauzan        | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 54 | Rani Maulana        | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 55 | Prasetyo Putra      | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 56 | Hana Saputra        | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 57 | Nanda Utami         | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 58 | Lia Rahmawati       | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 59 | Oka Setiawan        | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 60 | Sari Wibowo         | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 61 | Hendra Fauzan       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 62 | Kartika<br>Permata  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 63 | Oka Kusuma          | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 64 | Citra Santoso       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 65 | Oka Pratama         | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 66 | Ulfah Yulianto      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 67 | Rizki Wijaya        | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 68 | Olivia<br>Rahmawati | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 69 | Cahyo Maulana       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 70 | Tiara Utami         | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 71 | Hendra<br>Nugroho   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 72 | Ulfah Yulianto      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |

|    |                  |     |           |               |
|----|------------------|-----|-----------|---------------|
| 73 | Hendra Hidayat   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 74 | Citra Rahmawati  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 75 | Budi Fauzan      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 76 | Sari Fauzan      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 77 | Teguh Setiawan   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 78 | Mega Permata     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 79 | Ahmad Utami      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 80 | Bella Maulana    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 81 | Budi Utami       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 82 | Nina Utami       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 83 | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 84 | Olivia Setiawan  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 85 | Prasetyo Ananda  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 86 | Sari Yulianto    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 87 | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 88 | Gita Hidayat     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 89 | Dimas Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 90 | Lia Syahputra    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 91 | Lutfi Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 92 | Lia Wibowo       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 93 | Fajar Ramadhan   | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 94 | Dewi Wibowo      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 95 | Nanda Nugroho    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 96 | Sari Putra       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 97 | Fajar Saputra    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|     |                |     |           |               |
|-----|----------------|-----|-----------|---------------|
| 98  | Indah Yulianto | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 99  | Oka Ananda     | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 100 | Indah Maulana  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |

Berdasarkan tabel 4.5 pengujian diatas didapat hasil bahwa 100% responden sangat setuju dengan pertanyaan ke 3.

4. Apakah anda puas dengan aplikasi ini?

**Tabel 4.6 Hasil dari Pertanyaan 4**

| No | Nama           | Kelas | Jenis Kelamin | Jawaban P4    |
|----|----------------|-------|---------------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 2  | Nina Yulianto  | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 3  | Iqbal Saputra  | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 4  | Putri Wijaya   | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 5  | Hendra Permata | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 6  | Nina Utami     | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 7  | Hendra Hakim   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 8  | Indah Wibowo   | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 9  | Lutfi Putra    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 10 | Rani Setiawan  | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 11 | Lutfi Kusuma   | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 12 | Ulfah Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 13 | Oka Pratama    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 14 | Tiara Saputra  | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 15 | Oka Wibowo     | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 16 | Nina Santoso   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 17 | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 18 | Citra Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |

|    |                    |    |           |               |
|----|--------------------|----|-----------|---------------|
| 19 | Joko Saputra       | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 20 | Gita Maulana       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 21 | Teguh Santoso      | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 22 | Ulfah Wijaya       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 23 | Nanda Ananda       | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 24 | Fitri Fauzan       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 25 | Nanda Hakim        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 26 | Hana Hidayat       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 27 | Dimas Putra        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 28 | Gita Wijaya        | VI | Perempuan | Setuju        |
| 29 | Oka Nugroho        | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 30 | Rani Utami         | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 31 | Kurnia<br>Ramadhan | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 32 | Jihan<br>Ramadhan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 33 | Joko Pratama       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 34 | Hana Pratama       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 35 | Utomo<br>Maulana   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 36 | Hana<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Setuju        |
| 37 | Hendra Saputra     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 38 | Tiara Permata      | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 39 | Gilang Utami       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 40 | Nina<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 41 | Prasetyo Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 42 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Setuju        |
| 43 | Dimas Permata      | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 44 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Setuju        |
| 45 | Gilang Permata     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|    |                     |     |           |               |
|----|---------------------|-----|-----------|---------------|
| 46 | Nina Permata        | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 47 | Eko Ananda          | VI  | Laki-Laki | Setuju        |
| 48 | Indah Utami         | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 49 | Gilang<br>Rahmawati | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 50 | Sari Rahmawati      | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 51 | Fajar Nugroho       | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 52 | Putri Hidayat       | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 53 | Utomo Fauzan        | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 54 | Rani Maulana        | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 55 | Prasetyo Putra      | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 56 | Hana Saputra        | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 57 | Nanda Utami         | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 58 | Lia Rahmawati       | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 59 | Oka Setiawan        | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 60 | Sari Wibowo         | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 61 | Hendra Fauzan       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 62 | Kartika<br>Permata  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 63 | Oka Kusuma          | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 64 | Citra Santoso       | VII | Perempuan | Setuju        |
| 65 | Oka Pratama         | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 66 | Ulfah Yulianto      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 67 | Rizki Wijaya        | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 68 | Olivia<br>Rahmawati | VII | Perempuan | Setuju        |
| 69 | Cahyo Maulana       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 70 | Tiara Utami         | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 71 | Hendra<br>Nugroho   | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 72 | Ulfah Yulianto      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |

|    |                  |      |           |               |
|----|------------------|------|-----------|---------------|
| 73 | Hendra Hidayat   | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 74 | Citra Rahmawati  | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 75 | Budi Fauzan      | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 76 | Sari Fauzan      | VII  | Perempuan | Setuju        |
| 77 | Teguh Setiawan   | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 78 | Mega Permata     | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 79 | Ahmad Utami      | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 80 | Bella Maulana    | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 81 | Budi Utami       | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 82 | Nina Utami       | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 83 | Prasetyo Permata | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 84 | Olivia Setiawan  | VII  | Perempuan | Setuju        |
| 85 | Prasetyo Ananda  | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 86 | Sari Yulianto    | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 87 | Prasetyo Permata | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 88 | Gita Hidayat     | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 89 | Dimas Rahmawati  | VII  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 90 | Lia Syahputra    | VII  | Perempuan | Setuju        |
| 91 | Lutfi Rahmawati  | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 92 | Lia Wibowo       | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 93 | Fajar Ramadhan   | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 94 | Dewi Wibowo      | VII  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 95 | Nanda Nugroho    | VII  | Laki-Laki | Setuju        |
| 96 | Sari Putra       | VI   | Perempuan | Setuju        |
| 97 | Fajar Saputra    | VIII | Laki-Laki | Setuju        |

|     |                |     |           |               |
|-----|----------------|-----|-----------|---------------|
| 98  | Indah Yulianto | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 99  | Oka Ananda     | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 100 | Indah Maulana  | VII | Perempuan | Setuju        |

Berdasarkan tabel 4.6 pengujian diatas didapat hasil bahwa 60% responden sangat setuju dan 40% setuju dengan pertanyaan ke 4.

5. Apakah anda akan menggunakan aplikasi ini di kemudian hari?

**Tabel 4.7 Hasil dari Pertanyaan 5**

| No | Nama           | Kelas | Jenis Kelamin | Jawaban P5    |
|----|----------------|-------|---------------|---------------|
| 1  | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 2  | Nina Yulianto  | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 3  | Iqbal Saputra  | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 4  | Putri Wijaya   | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 5  | Hendra Permata | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 6  | Nina Utami     | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 7  | Hendra Hakim   | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 8  | Indah Wibowo   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 9  | Lutfi Putra    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 10 | Rani Setiawan  | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 11 | Lutfi Kusuma   | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 12 | Ulfah Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 13 | Oka Pratama    | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 14 | Tiara Saputra  | VI    | Perempuan     | Setuju        |
| 15 | Oka Wibowo     | VI    | Laki-Laki     | Sangat Setuju |
| 16 | Nina Santoso   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 17 | Lutfi Utami    | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 18 | Citra Fauzan   | VI    | Perempuan     | Sangat Setuju |
| 19 | Joko Saputra   | VI    | Laki-Laki     | Setuju        |
| 20 | Gita Maulana   | VI    | Perempuan     | Setuju        |

|    |                    |    |           |               |
|----|--------------------|----|-----------|---------------|
| 21 | Teguh Santoso      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 22 | Ulfah Wijaya       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 23 | Nanda Ananda       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 24 | Fitri Fauzan       | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 25 | Nanda Hakim        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 26 | Hana Hidayat       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 27 | Dimas Putra        | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 28 | Gita Wijaya        | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 29 | Oka Nugroho        | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 30 | Rani Utami         | VI | Perempuan | Setuju        |
| 31 | Kurnia<br>Ramadhan | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 32 | Jihan<br>Ramadhan  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 33 | Joko Pratama       | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 34 | Hana Pratama       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 35 | Utomo<br>Maulana   | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 36 | Hana<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 37 | Hendra Saputra     | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 38 | Tiara Permata      | VI | Perempuan | Setuju        |
| 39 | Gilang Utami       | VI | Laki-Laki | Setuju        |
| 40 | Nina<br>Rahmawati  | VI | Perempuan | Sangat Setuju |
| 41 | Prasetyo Utami     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 42 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Setuju        |
| 43 | Dimas Permata      | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 44 | Ayu Putra          | VI | Perempuan | Setuju        |
| 45 | Gilang Permata     | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 46 | Nina Permata       | VI | Perempuan | Setuju        |
| 47 | Eko Ananda         | VI | Laki-Laki | Sangat Setuju |

|    |                  |     |           |               |
|----|------------------|-----|-----------|---------------|
| 48 | Indah Utami      | VI  | Perempuan | Setuju        |
| 49 | Gilang Rahmawati | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 50 | Sari Rahmawati   | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 51 | Fajar Nugroho    | VI  | Laki-Laki | Setuju        |
| 52 | Putri Hidayat    | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 53 | Utomo Fauzan     | VI  | Laki-Laki | Setuju        |
| 54 | Rani Maulana     | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 55 | Prasetyo Putra   | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 56 | Hana Saputra     | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 57 | Nanda Utami      | VI  | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 58 | Lia Rahmawati    | VI  | Perempuan | Sangat Setuju |
| 59 | Oka Setiawan     | VI  | Laki-Laki | Setuju        |
| 60 | Sari Wibowo      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 61 | Hendra Fauzan    | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 62 | Kartika Permata  | VII | Perempuan | Setuju        |
| 63 | Oka Kusuma       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 64 | Citra Santoso    | VII | Perempuan | Setuju        |
| 65 | Oka Pratama      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 66 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 67 | Rizki Wijaya     | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 68 | Olivia Rahmawati | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 69 | Cahyo Maulana    | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 70 | Tiara Utami      | VII | Perempuan | Setuju        |
| 71 | Hendra Nugroho   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 72 | Ulfah Yulianto   | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 73 | Hendra Hidayat   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 74 | Citra Rahmawati  | VII | Perempuan | Setuju        |

|     |                  |     |           |               |
|-----|------------------|-----|-----------|---------------|
| 75  | Budi Fauzan      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 76  | Sari Fauzan      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 77  | Teguh Setiawan   | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 78  | Mega Permata     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 79  | Ahmad Utami      | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 80  | Bella Maulana    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 81  | Budi Utami       | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 82  | Nina Utami       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 83  | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 84  | Olivia Setiawan  | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 85  | Prasetyo Ananda  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 86  | Sari Yulianto    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 87  | Prasetyo Permata | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 88  | Gita Hidayat     | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 89  | Dimas Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 90  | Lia Syahputra    | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 91  | Lutfi Rahmawati  | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 92  | Lia Wibowo       | VII | Perempuan | Setuju        |
| 93  | Fajar Ramadhan   | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 94  | Dewi Wibowo      | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 95  | Nanda Nugroho    | VII | Laki-Laki | Sangat Setuju |
| 96  | Sari Putra       | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 97  | Fajar Saputra    | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 98  | Indah Yulianto   | VII | Perempuan | Sangat Setuju |
| 99  | Oka Ananda       | VII | Laki-Laki | Setuju        |
| 100 | Indah Maulana    | VII | Perempuan | Setuju        |

Berdasarkan tabel 4.7 pengujian diatas didapat hasil bahwa 100% responden sangat setuju dengan pertanyaan ke 5.

#### 4.2.3 Perhitungan Pengujian Beta

**Tabel 4.8 Perhitungan Pengujian beta**

| Pertanyaan   | Setuju (f) | Setuju (%) | Sangat Setuju (f) | Sangat Setuju (%) | Total Responden | Persentase Kepuasan (%) |
|--------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| Pertanyaan 1 | 9          | 9.0        | 91                | 91.0              | 100             | 97.75                   |
| Pertanyaan 2 | 6          | 6.0        | 94                | 94.0              | 100             | 98.5                    |
| Pertanyaan 3 | 4          | 4.0        | 96                | 96.0              | 100             | 99.0                    |
| Pertanyaan 4 | 45         | 45.0       | 55                | 55.0              | 100             | 88.75                   |
| Pertanyaan 5 | 35         | 35.0       | 65                | 65.0              | 100             | 91.25                   |

#### 4.2.4 Kesimpulan Pengujian Beta

Aplikasi pengenalan sistem tata surya berbasis *augmented reality* (AR) ini mendapat respon yang sangat positif. Aplikasi ini menjadi sarana pembelajaran efektif untuk anak-anak, khususnya siswa kelas 6 SD. Dengan objek planet 3 Dimensi, siswa menjadi antusias untuk melihat dan mempelajari sistem tata surya yang diajarkan melalui aplikasi ini. Tingkat kepuasan pengguna mencapai 96%.

#### 4.3 Implementasi Algoritma Pengacakan Soal dengan Metode LCM

Pada tahap ini, sistem kuis yang semula menampilkan soal secara statis diubah menjadi model kuis dengan urutan soal acak menggunakan metode Linear Congruent Method (LCM). Metode ini dipilih karena dapat menghasilkan urutan

acak dengan tingkat keacakan tinggi dan tanpa pengulangan, sesuai dengan hasil penelitian Amrullah dkk. (2023) dalam jurnal "Analysis of Linear Congruent Methods and Multiplicative Random Number Generator in Computer-Based Test".

LCM menggunakan persamaan:

$$X_{(n+1)} = (a * X_n + c) \text{ mod } m$$

Keterangan:

- $X_0$  adalah nilai awal (seed).
- $a$  adalah konstanta pengali.
- $c$  adalah konstanta penambah.
- $m$  adalah modulus.
- $X_n$  adalah bilangan acak ke- $n$ .

Untuk menghasilkan distribusi angka acak yang optimal, nilai  $m$  sebaiknya bilangan prima. Dalam sistem kuis ini digunakan:

- $a = 7$
- $c = 3$
- $m = 23$  (bilangan prima yang lebih besar dari 20).
- $X_0$  diambil secara acak saat runtime (misalnya 5).

Dari hasil perhitungan LCM, diambil 20 angka unik (0–19) untuk merepresentasikan indeks soal kuis. Proses ini memastikan bahwa setiap soal hanya muncul satu kali dalam urutan yang acak.

## 1. Model Pengacakan Kuis

Model pengacakan kuis dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a) Memuat semua soal ke dalam list `questions`.

- b) Menghasilkan urutan angka acak menggunakan LCM dengan parameter di atas.
- c) Memetakan hasil LCM ke indeks soal (0–19).
- d) Menyusun ulang list `questions` sesuai urutan hasil LCM.
- e) Menampilkan soal satu per satu dengan urutan yang sudah diacak.

Dengan pendekatan ini, setiap sesi kuis memiliki urutan soal yang berbeda sehingga meminimalisir pola yang dapat diprediksi.

## 2. Penerapan Kuis di Unity C#

Implementasi LCM dilakukan pada fungsi `ShuffleQuestionsWithLCM()` di kelas `QuizManager`. Berikut cuplikan kodenya:

```
void ShuffleQuestionsWithLCM()
{
    int a = 7;
    int c = 3;
    int m = 23; // Bilangan prima terdekat di atas 20
    int seed = Random.Range(1, m); // X0

    List<int> generatedIndices = new List<int>();
    HashSet<int> used = new HashSet<int>();
    int current = seed;

    while (generatedIndices.Count < questions.Count)
    {
        current = (a * current + c) % m;

        // Batasi hasil ke 0-19
        int mappedIndex = current % questions.Count;
        if (!used.Contains(mappedIndex))
        {
            generatedIndices.Add(mappedIndex);
            used.Add(mappedIndex);
        }
    }

    List<QuizQuestion> shuffled = new List<QuizQuestion>();
    foreach (int index in generatedIndices)
    {
        shuffled.Add(questions[index]);
    }
}
```

```
}  
questions = shuffled;  
}
```

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap aplikasi Pengenalan Sistem Tata Surya berbasis Augmented Reality (AR), dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Aplikasi AR Tata Surya berhasil dibangun dengan menampilkan objek-objek sistem tata surya berupa Matahari, delapan planet, serta Bulan dalam bentuk visualisasi 3D yang dapat dipindai melalui marker menggunakan perangkat Android. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur kuis, informasi pembuat, instruksi penggunaan, dan antarmuka pengguna yang sederhana sehingga memudahkan siswa dalam mengoperasikan aplikasi.
2. Penggunaan teknologi Augmented Reality dalam aplikasi ini meningkatkan daya tarik siswa dalam mempelajari materi sistem tata surya. Hal ini terlihat dari respon positif pada pengujian beta, di mana 96% responden menyatakan puas terhadap aplikasi, merasa terbantu dalam memahami materi, serta bersedia menggunakan aplikasi ini kembali di kemudian hari.
3. Kendala dalam pengembangan aplikasi ini antara lain terkait dengan kebutuhan perangkat yang kompatibel untuk menjalankan AR, seperti spesifikasi kamera dan sensor smartphone. Selain itu, proses pembuatan model 3D dan integrasi dengan Vuforia SDK membutuhkan ketelitian tinggi agar marker dapat terdeteksi secara akurat.

4. Penerapan algoritma Linear Congruent Method (LCM) pada fitur kuis berhasil memberikan variasi pengacakan soal tanpa pengulangan, sehingga meningkatkan interaktivitas pengguna dalam menguji pemahaman materi.
5. Berdasarkan pengujian alpha dan beta, aplikasi ini terbukti layak digunakan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi AR. Hal ini terlihat dari kemudahan penggunaan, kejelasan visualisasi objek 3D, dan antusiasme siswa terhadap pembelajaran.
6. Hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa teknologi AR memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pendidikan sains, khususnya dalam penyajian konsep abstrak seperti tata surya.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk pengembang selanjutnya, disarankan agar menambahkan fitur audio atau narasi dalam aplikasi untuk meningkatkan pengalaman belajar, terutama bagi siswa yang memiliki gaya belajar auditori.
2. Aplikasi ini sebaiknya diperluas cakupannya mencakup objek-objek langit lainnya seperti asteroid, komet, dan meteoroid yang juga merupakan bagian dari sistem tata surya namun belum dimasukkan dalam versi saat ini.
3. Bagi pihak sekolah dan instansi pendidikan, diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi pembelajaran inovatif seperti AR agar dapat diterapkan secara lebih luas, tidak hanya pada topik tata surya tetapi juga materi pelajaran lainnya.

4. Perlu dilakukan pengujian dengan jumlah responden yang lebih banyak dan bervariasi (misalnya pada berbagai jenjang sekolah) untuk memperoleh hasil evaluasi yang lebih representatif.
5. Aplikasi dapat dikembangkan untuk mendukung mode offline maupun online, sehingga materi pembelajaran dapat diperluas dengan update konten tanpa instalasi ulang.
6. Disarankan untuk menambahkan fitur gamifikasi (misalnya level kuis, poin, atau leaderboard) agar siswa lebih termotivasi untuk belajar.
7. Penelitian berikutnya dapat mengintegrasikan teknologi AI (Artificial Intelligence) untuk memberikan rekomendasi materi belajar atau memberikan penilaian otomatis terhadap kinerja pengguna.

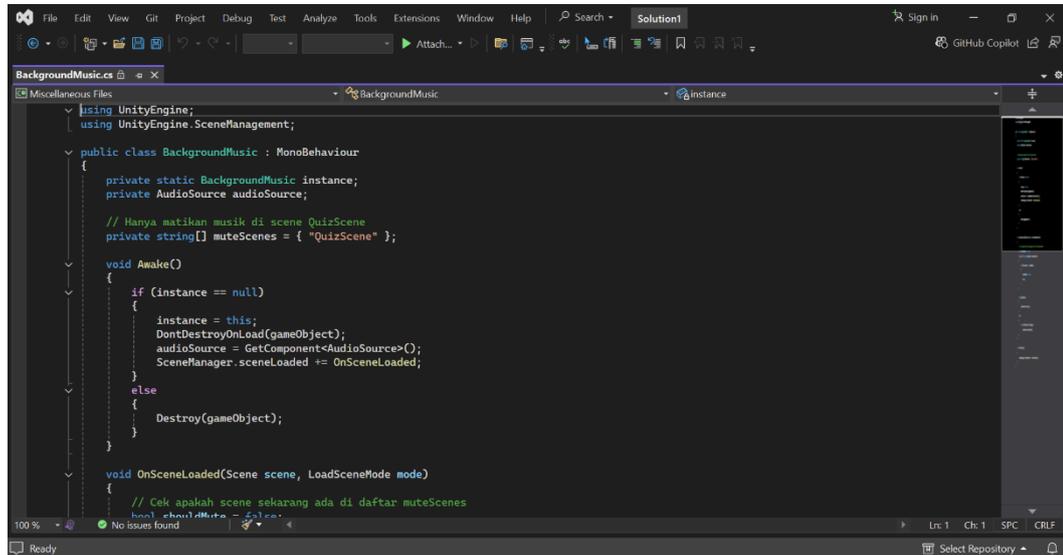
## DAFTAR PUSTAKA

- Adami, Feby Zulham dan Cahyani Budihartanti. 2016. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. Jakarta: Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI. Vol II, NO. 1:122-131
- Admiranto, Agustinus Gunawan. 2017. EKSPLOKASI TATA SURYA. Bandung : Mizan Pustaka.
- Alfitriani, N. (2021). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. Jurnal Penelitian Pendidikan, 38(1), 1-9. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPP>
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), 355-385.
- Bujak, K., et al. (2016). Augmented Reality in Astronomy Education: A Case Study of the Solar System. Astronomy Education Review, 15(1), 1-19.
- Clarke, J., et al. (2015). Augmented reality in the classroom: exploring the impact of an AR application on students' learning. Computers & Education, 89, 1-10.
- Juansyah, A. (2015). Pembangunan Aplikasi Chikd Tracker Berbasis Assistent-Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android, 1(1), 2089-9033. <https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/673/jbptunikompp-gdl-andijuansy-33648-11-20.unik-a.pdf>
- Maulana, Angga dan Wahyu Kusuma. 2014. Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya. Depok : Jurnal Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014). Vol. 8, ISSN : 2302 3740.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual sssEnvironments, 6(4), 355-385.
- Kaur, D. P., & Mantri, A. (2015). Development of an Augmented Reality-Based Learning System for Engineering Graphics. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 10(3), 35-40.
- Adam Mihai GERGELY, Bogdan CRAINICU (2017), A Succinct Survey on (Pseudo)-Random Number Generators from a Cryptographic Perspective, DOI: 978-1-5090-5835-8/17/2017 IEEE.
- Ankur, Divyanjali, Trishansh Bhardwaj (2015), A Dissection of Pseudorandom number Generators, 2015 2nd International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN), 978-1-4799-5991-4/15/2015 IEEE.
- Muhammad Ganda Arizqia, Anang Aris Widodo (2017), Rancang Bangun Aplikasi Dengan Linear Congruent Method (LCM) Sebagai Pengacakan

- Soal, Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECS) Vol. 1, No. 2, Januari 2017, ISSN 2541-6448.
- Mesran (2016), Pemanfaatan Mobile Device Pada Ujian Mata Kuliah Penerapan Linear Congruent Method(Lcm) Berbasis Android, Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Volume 2, Nomor 2, Maret 2016, hlm 80-85.
- Nizar Naufaldy Junjuran<sup>1</sup>, Umi Hayati<sup>2</sup>, Irfan Ali(2023), Pengenalan Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Metode Addie, Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer, Vol. 07 No. 02, pp.54-59
- Adami, Feby Zulham dan Cahyani Budihartanti. 2016. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. Jakarta: Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI. Vol II, NO. 1:122-131
- Admiranto, Agustinus Gunawan. 2017. EKSPLOKASI TATA SURYA. Bandung : Mizan Pustaka.
- Irawan. 2012. membuat APLIKASI ANDROID untuk Orang Awam. Palembang : Penerbit Maxicom.
- K.Lee, "Augmented Reality in Education and Training," TechTrends Link. Res. Pr. Improve Learn., vol.56, no.2, pp. 13-21, Mar.2012.
- Maulana, Angga dan Wahyu Kusuma. 2014. Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya. Depok : Jurnal Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014). Vol. 8, ISSN : 2302- 3740
- Mustika, dkk. 2015. Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif. Palembang : Citec Journal. Vol. 2, No. 4, ISSN : 2460-4259
- Pressman, Roger S. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7). Yogyakarta : Andi.
- Qualcomm. Developing with Vuforia. Diambil dari : <https://library.vuforia.com/gettingstarted> (9 Mei 2017)
- Roedavan Rickman. 2016. Unity - Tutorial Game Engine. Bandung : Informatika Bandung.
- Sadeli, Muhammad. 2014. Toko Buku Online dengan ANDROID. Palembang : Maxikom.
- Safaat, Nazaruddin. 2015. Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet Pc Berbasis Android Revisi Kedua. Bandung: Informatika.
- Setiawan, Erwin, Undang Syaripudin dan Yana Aditya Gerhana. 2016. Implementasi Teknologi Augmented Reality Pada Buku Panduan Wudhu Berbasis Mobile Android. Bandung: Jurnal Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Vol. 1, ISSN : 2527-9165

- Balandin, S., Oliver, I., Boldyrev, S., Smirnov, A., Shilov, N., & Kashevnik, A. (2010). Multimedia services on top of M3 Smart Spaces. *Proceedings - 2010 IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering, SIBIRCON-2010*, 13(2), 728–732. <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Frantz, T., Jansen, B., Duerinck, J., & Vandemeulebroucke, J. (2018). Augmenting microsoft's HoloLens with vuforia tracking for neuronavigation. *Healthcare Technology Letters*, 5(5), 221–225. <https://doi.org/10.1049/htl.2018.5079>
- Hameed, Q. A., Hussein, H. A., Ahmed, M. A., & Basim Omar, M. (2022). Development of Augmented reality-based object recognition mobile application with Vuforia. *Journal of Algebraic Statistics*, 13(2), 2039–2046. <https://www.publishoa.com/index.php/journal/article/view/382>
- Malta, A., Farinha, T., & Mendes, M. (2023). Augmented Reality in Maintenance—History and Perspectives. *Journal of Imaging*, 9(7), 1–20. <https://doi.org/10.3390/jimaging9070142>
- Samhi, J., & Zeller, A. (2024). AndroLog: Android Instrumentation and Code Coverage Analysis. *FSE Companion - Companion Proceedings of the 32nd ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering*, 597–601. <https://doi.org/10.1145/3663529.3663806>

## LAMPIRAN



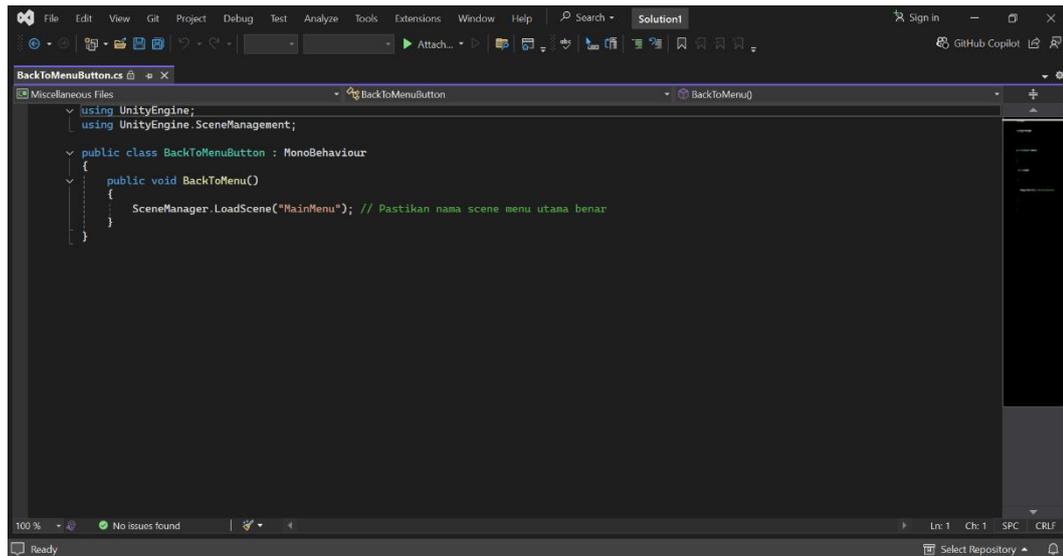
```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class BackgroundMusic : MonoBehaviour
{
    private static BackgroundMusic instance;
    private AudioSource audioSource;

    // Hanya matikan musik di scene QuizScene
    private string[] muteScenes = { "QuizScene" };

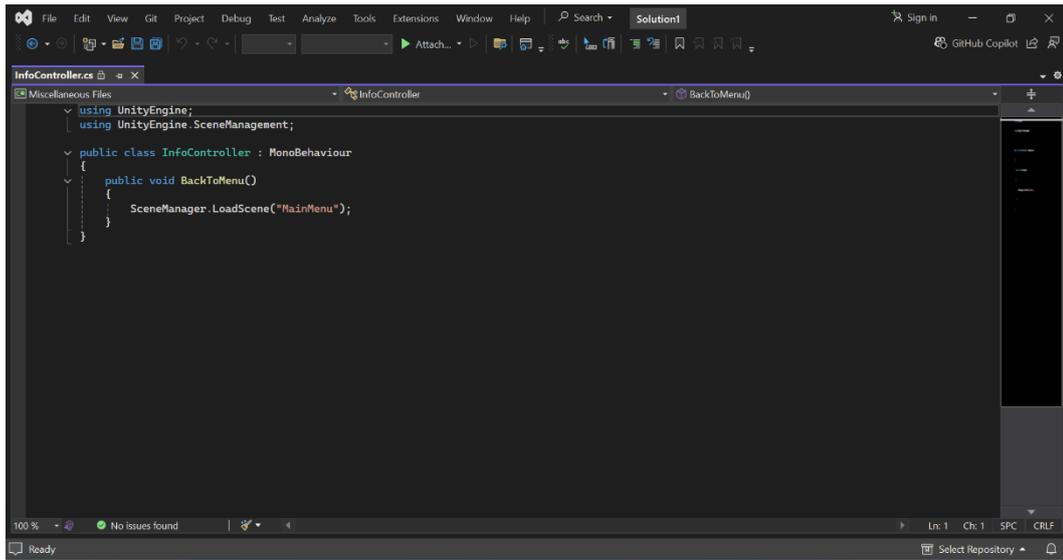
    void Awake()
    {
        if (instance == null)
        {
            instance = this;
            DontDestroyOnLoad(gameObject);
            audioSource = GetComponent();
            SceneManager.sceneLoaded += OnSceneLoaded;
        }
        else
        {
            Destroy(gameObject);
        }
    }

    void OnSceneLoaded(Scene scene, LoadSceneMode mode)
    {
        // Cek apakah scene sekarang ada di daftar muteScenes
        bool shouldMute = false;
    }
}
```



```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class BackToMenuButton : MonoBehaviour
{
    public void BackToMenu()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu"); // Pastikan nama scene menu utama benar
    }
}
```

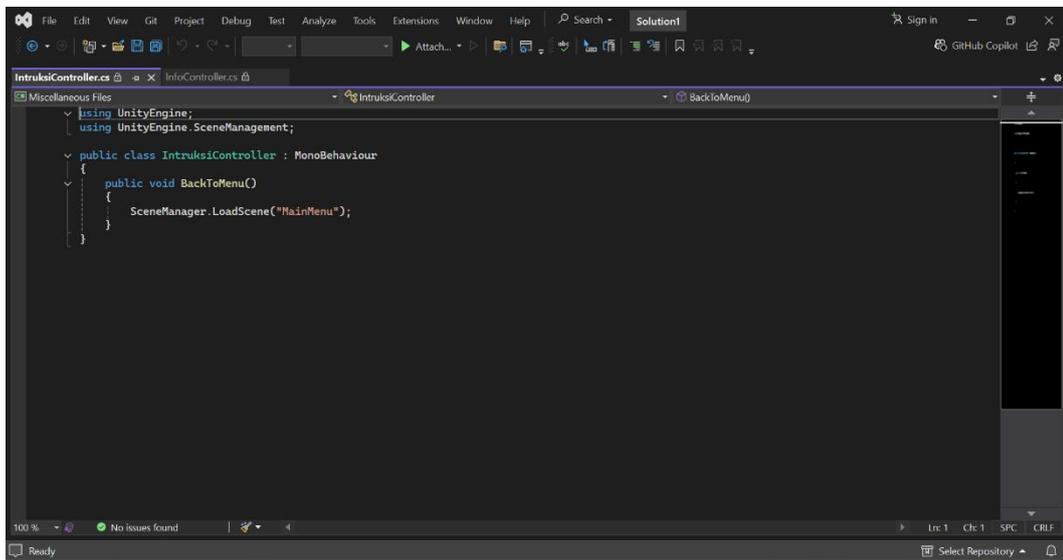


The screenshot shows the Visual Studio IDE with the file `InfoController.cs` open. The code defines a `InfoController` class that inherits from `MonoBehaviour`. It includes the following code:

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class InfoController : MonoBehaviour
{
    public void BackToMenu()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

The status bar at the bottom indicates "100%", "No issues found", and "Ln: 1 Ch: 1 SPC CRLF".



The screenshot shows the Visual Studio IDE with the file `IntruksiController.cs` open. The code defines an `IntruksiController` class that inherits from `MonoBehaviour`. It includes the following code:

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class IntruksiController : MonoBehaviour
{
    public void BackToMenu()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

The status bar at the bottom indicates "100%", "No issues found", and "Ln: 1 Ch: 1 SPC CRLF".

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class MenuController : MonoBehaviour
{
    public void OpenARScene()
    {
        SceneManager.LoadScene("level1");
    }

    public void OpenInfoScene()
    {
        SceneManager.LoadScene("InfoScene");
    }

    public void OpenQuizScene()
    {
        SceneManager.LoadScene("QuizScene");
    }

    public void OpenInstruksiScene()
    {
        SceneManager.LoadScene("Instruksi");
    }

    // Fungsi untuk keluar dari aplikasi
    public void ExitApp()
    {
        Application.Quit();
    }
}
```

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

public class Planet : MonoBehaviour
{
    public float speed = 1f;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        Rotation();
    }

    private void Rotation()
    {
        transform.Rotate(Vector3.up * speed);
    }
}
```

The screenshot shows the Visual Studio IDE with the file `PlanetARUIImageManager.cs` open. The code defines a class `PlanetARUIImageManager` that inherits from `MonoBehaviour` and implements `ITrackableEventHandler`. It contains several public fields for sprites and image UIs, a private `TrackableBehaviour` field, and methods for `Start()` and `OnTrackableStateChanged()`. A tooltip is visible over the `using UnityEngine` statement.

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine;

public class PlanetARUIImageManager : MonoBehaviour, ITrackableEventHandler
{
    public Sprite planetNameSprite;
    public Sprite planetDescSprite;

    public UnityEngine.UI.Image planetNameImageUI;
    public UnityEngine.UI.Image planetDescImageUI;

    private TrackableBehaviour mTrackableBehaviour;

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

        if (planetNameImageUI) planetNameImageUI.enabled = false;
        if (planetDescImageUI) planetDescImageUI.enabled = false;
    }

    public void OnTrackableStateChanged(TrackableBehaviour.Status previousStatus, TrackableBehaviour.Status newStatus)
    {
        if (newStatus == TrackableBehaviour.Status.DETECTED ||
            newStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED ||
            newStatus == TrackableBehaviour.Status.EXTENDED_TRACKED)
        {
        }
    }
}
```

The screenshot shows the Visual Studio IDE with the file `QuizManager.cs` open. The code defines a class `QuizManager` that inherits from `MonoBehaviour`. It contains several public fields for UI elements, a list of `QuizQuestion` objects, and methods for `Start()` and `ShuffleQuestionsWithLCH()`.

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

public class QuizManager : MonoBehaviour
{
    public TMP_Text questionText;
    public Button[] choiceButtons;
    public TMP_Text scoreText;
    public GameObject quizPanel;
    public GameObject resultPanel;
    public TMP_Text resultText;

    public List<QuizQuestion> questions = new List<QuizQuestion>();
    private int currentQuestion = 0;
    private int score = 0;

    void Start()
    {
        resultPanel.SetActive(false);
        quizPanel.SetActive(true);
        LoadQuestions();
        ShuffleQuestionsWithLCH();
        ShowQuestion();
    }

    void ShuffleQuestionsWithLCH()
    {
    }
}
```

The image shows a screenshot of the Visual Studio Code editor interface. The main editor window displays the following C# code:

```
using System;

[System.Serializable]
public class QuizQuestion
{
    public string question;
    public string[] choices;
    public int correctAnswer;
}
```

The interface includes a menu bar at the top with options like File, Edit, View, Git, Project, Debug, Test, Analyze, Tools, Extensions, Window, and Help. The status bar at the bottom shows '100%' zoom, 'No issues found', and 'Ln: 1 Ch: 1 SPC CRLF'. The window title is 'QuizQuestion.cs'.