

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang semakin meningkat seiring menghadapi era teknologi industri 4.0 dan menuju periode 5.0. Hal ini menyebabkan kemajuan teknologi di bidang pendidikan Indonesia mengalami hal yang sama tanpa kita sadari. Kecepatan perkembangan teknologi mendorong guru untuk terus memperbarui bahan ajar yang mereka gunakan untuk menyampaikan informasi kepada siswa.

Menurut Latuheru (Dalam Syukur & Fallo, 2019) Media pembelajaran adalah proses penyampaian pesan pembelajaran (pengetahuan) dari sumber (guru atau sumber lain) kepada penerima (dalam hal ini siswa).

Augmented reality merupakan teknologi terbaru yang secara luas digunakan di bidang pendidikan. Mengkombinasikan benda maya dua dan tiga dimensi ke dalam bola tiga dimensi nyata dan menampilkan benda maya tersebut secara real time disebut teknologi yang dikenal dengan istilah *augmented reality*.

Pendidikan merupakan salah satu pendekatan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompeten bagi bangsa. Semua ini dicapai melalui jalur pendidikan dan pembelajaran matematika termasuk dalam pembelajaran yang terdapat pada dunia pendidikan.

Pendidikan matematika di sekolah dasar memainkan peran penting dalam membangun dasar pengetahuan siswa. Salah satu materi yang penting tetapi sering kali sulit dipahami oleh siswa adalah bangun ruang. Pemahaman tentang bangun ruang seperti kubus, balok, prisma dan lainnya sangat krusial karena membantu siswa dalam memahami konsep volume, luas permukaan dan berbagai sifat geometris lainnya. Namun, banyak siswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk tiga dimensi hanya melalui gambar dua dimensi di buku teks. Teknologi *Augmented reality* (AR) menawarkan solusi inovatif dengan menyediakan *visualisasi* tiga dimensi yang menarik, sehingga dapat membantu siswa memahami konsep bangun ruang dengan lebih baik

Melalui beberapa pendapat dan fakta yang peneliti temukan mengenai media pembelajaran, maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Implementasi Animasi Media Pembelajaran Dalam Pengenalan Rumus Bangun Ruang Kelas V SD Berbasis *Augmented reality*”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disimpulkan dari latar belakang sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan aplikasi media pembelajaran berbasis AR yang efektif untuk membantu siswa kelas V SD memahami rumus dan bentuk bangun ruang?
2. Bagaimana implementasi perhitungan rumus bangun ruang kedalam aplikasi berbasis AR dengan visualisasi 3D?

C. Tujuan Penelitian

Peneliti mempunyai tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk merancang dan mengembangkan aplikasi media pembelajaran berbasis AR yang efektif untuk membantu siswa kelas V SD memahami rumus dan bentuk bangun ruang?
2. Untuk mengimplementasi perhitungan rumus bangun ruang kedalam aplikasi berbasis AR dengan visualisasi 3D?

D. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang diteliti, peneliti juga membatasi beberapa hal dalam penelitian ini diantaranya:

1. Siswa kelas V SD merupakan subjek utama dalam penelitian ini.
2. Pembelajaran yang dimuat dalam penelitian ini hanya pelajaran Matematika dengan materi pengenalan rumus matematika bangun ruang.
3. Media pembelajaran yang dibuat berbasis *Augmented reality*.
4. Objek yang digunakan ialah objek 3D.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian yang baik itu adalah penelitian yang dapat bermanfaat baik dari dunia akademik, sosial dan baik bagi penulis itu sendiri, serta dapat dijadikan inovasi untuk berkembangnya peradaban masa kini. Manfaat dari penelitian ini dapat dibagi menjadi 3(tiga) bagian yakni:

1. Manfaat bagi penulis

Manfaat bagi penulis adalah dapat mengetahui cara implementasi media pembelajaran animasi berdasarkan ilmu yang didapat selama menjalani pendidikan di Universitas Muhammadiyah Pare-pare.

2. Manfaat bagi akademik

Manfaat untuk akademik adalah penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian lain yang relevan dengan peningkatan media pembelajaran yang *interaktif* serta dapat menyumbangkan pemikiran terhadap cara mengimplementasi media yang *interaktif*.

3. Manfaat bagi masyarakat

Masyarakat akan mendapatkan manfaat dari hasil penelitian ini karena mereka dapat solusi terbaik dalam mempermudah pendidik dan orang tua untuk mengajar melalui media pembelajaran *interaktif* yang sudah ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

1. (Sabri & Pawelloi, 2023). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Rancang bangun media pembelajaran sistem syaraf pada manusia menggunakan *Augmented reality*”. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang dan mengembangkan sebuah media pembelajaran berbasis *Augmented reality* (AR) yang berfokus pada sistem saraf pusat pada manusia.
2. (Safitra et al., 2022). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Pancasila Menggunakan *Augmented reality*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa baik program berbasis *augmented reality* memperkenalkan cita-cita Pancasila kepada siswa sekolah dasar.
3. (Sari et al., 2023). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. “Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan *Augmented reality* sebagai Media Pembelajaran”. Tujuan penelitian adalah menawarkan kreativitas dan perspektif segar mengenai identifikasi dan analisis bentuk spasial untuk membangkitkan minat siswa pada subjek.
4. (Wafiah et al., 2021). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Aplikasi Mendeteksi Jenis Harga Assesorieshandphone Menggunakan *Augmented reality*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi yang menggunakan kamera Android untuk menampilkan informasi harga produk.

5. (Setiawan & Basri, 2023). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Aplikasi Pengenalan Bentuk Dan Suara Hewan Berbasis *Augmented reality*”. Tujuan dari penelitian ini adalah membantu pengguna memahami visual dari suatu benda, serta model tiga dimensi yang bisa diterapkan dalam berbagai bidang dan memberikan pengenalan hewan secara interaktif dan menarik.
6. (Wafiah, 2021). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Informasi Obat Cair Untuk Anak Menggunakan *Augmented reality* Berbasis Android” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi obat anak dengan menggunakan *Augmented reality* (AR) yang berbasis android di Apotik Abid Farma di Parepare.
7. (Belia & Selao, 2024). Universitas Muhammadiyah Parepare. “Pengembangan Aplikasi Pengenalan Make Up Dan Kegunaannya Berbasis *Augmented reality*”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memudahkan wanita dalam memilih warna make up, seperti mencocokkan warna powder, eyeshadow, eyes dan eyebrow dengan kulit atau bentuk wajah, sehingga seseorang ingin membeli make up ia hanya menggunakan Aplikasi AR untuk membantu nya memilih warna make up sehingga ia tidak perlu membeli semua warna yang tidak ia butuhkan.

B. Kajian Teori

1. Bangun Ruang

Matematika yang biasanya dipecah menjadi tiga disiplin ilmu: aljabar, analisis, dan geometri adalah ilmu logika dengan mengacu pada bentuk, pengaturan kuantitas, dan gagasan terkait lainnya (Arina et al., 2020). *Geometri*

atau bangun ruang merupakan salah satu ilmu yang di pelajari dari berbagai tingkat sekolah. Bangun ruang membahas tentang bentuk atau benda yang memiliki volume yang dapat diukur dengan suatu rumus.

Ada banyak bangun ruang yang sering kita jumpai dengan bentuk yang berbeda misalnya kardus yang menyerupai kubus dan tiang kayu menyerupai balok. Berikut beberapa contoh bangun ruanh serta penjelasannya:

a. Kubus

Kubus adalah bangun datar dengan sisi-sisi datar yang memiliki sisi persegi dan sisi-sisi yang panjangnya sama. Rumusnya yaitu:

$$L_p = 6 \times s \times s = 6 \times s^2$$

$$V = s^3 = s \times s \times s$$

Keterangan :

L_p = Luas Permukaan

V = Volume

s = Sisi

b. Limas Segiempat

Limas segi empat adalah *geometri* menyerupai persegi dan belah ketupat yang memiliki alas segiempat. Adapun rumus limas sebagai berikut:

$$L = L_a + L_{st}$$

$$V = \frac{1}{3} \times L_a \times t$$

Keterangan:

L = Luas Permukaan Limas

V = Volume Limas

t = Tinggi Limas

L_a = Luas Alas Limas

p = Panjang Alas Limas

l = Lebar alas limas

L_{st} = Luas Sisi Tegak

c. Prisma segitiga

Prisma segitiga adalah bangun ruang yang memiliki ujung berbentuk segitiga dan persegi panjang. Adapun rumus prisma segitiga sebagai berikut:

$$L_p = (2 \times L_a) + (K_a \times t)$$

$$V = L_a \times t$$

Keterangan:

L_p = Luas Permukaan Prisma

V = Volume

t = Tinggi

L_a = Luas Alas / Luas Segitiga

K_a = Keliling Alas / Keliling Segitiga

d. Kerucut

Kerucut merupakan bangun ruang yang unik dimana alasnya berbentuk lingkaran dan memiliki satu puncak juga memiliki sisi lengkung.

Adapun rumus kerucut sebagai berikut:

$$L = \pi \times r (r + s)$$

$$V = 1/3 \times \pi \times r \times r \times t$$

Keterangan:

L = Luas Permukaan Kerucut

V = Volume

t = Tinggi kerucut

L_a = Luas Alas

L_s = Luas Selimut

s = Garis pelukis

r = jari jari

e. Bola

Bola adalah bangun ruang yang tidak memiliki rusuk yang memiliki satu titik pusat yang berada di tengah. Adapun rumus bola sebagai berikut:

$$L = 4 \times \pi \times r \times r$$

$$V = 4/3 \times \pi \times r \times r \times r$$

Keterangan:

L = Luas Permukaan Bola

V = Volume

$r = \text{jari jari}$

f. Tabung

Tabung merupakan bangun ruang yang memiliki selimut sebagai sisi lengkung nya dan memili dua buah rusuk lengkung. Adapun rumus tabung sebagai berikut:

$$L_p = 2\pi r (r + t)$$

$$L_a = \pi r^2$$

Keterangan:

$L = \text{Luas Permukaan Tabung}$

$V = \text{Volume Tabung}$

$r = \text{jari jari}$

$t = \text{tinggi}$

$L_a = \text{Luas Alas tabung}$

$L_s = \text{Luas Selimut}$

g. Balok

Balok merupakan bangun ruang yang hampir mirip dengan kubus, bedanya balok memiliki sisi yang lebih panjang. Adapun rumus balok sebagai berikut:

$$L_p = 2(p \times l) + (p \times t) + (l \times t)$$

$$V = p \times l \times t$$

Keterangan:

$L = \text{Luas Permukaan Tabung}$

$V = \text{Volume}$

p = Panjang

l = Lebar

t = Tinggi

2. Animasi

Animasi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gambar yang memiliki objek di dalamnya, baik berupa komposisi, bentuk item, bayangan, atau augmentasi, dan tampak hidup karena seringnya variasi gambar yang disajikan di sisi lain. (Munar, 2021)

Gerakan adalah faktor terpenting dalam membuat suatu benda atau gambar tampak realistis, dan animasi dimaksudkan sebagai landasan bagi seniman untuk meneliti pergerakan objek. Metode menghasilkan karya audio dan visual berdasarkan waktu dan gambar juga diwujudkan dalam animasi. (Sundari & Solihah, 2020).

Rangkaian gambar yang menghasilkan gerakan disebut animasi. Animasi memiliki keunggulan dibandingkan bentuk media lain, seperti teks atau gambar statis, karena dapat menggambarkan perkembangan sesuatu dari waktu ke waktu. (Cahyani, 2020).

3. Media Pembelajaran Interaktif

Guru dapat memberikan materi pembelajaran yang kreatif dengan memanfaatkan teknologi yang terus berkembang seperti media pembelajaran interaktif yang banyak digunakan dalam teknologi, seperti TV dan film. Memanfaatkan media berbasis teknologi membuat pembelajaran menjadi

efisien dan efektif, sehingga memungkinkan tercapainya tujuan pembelajaran sebaik mungkin.

Pembelajaran yang sebelumnya diajarkan melalui ceramah dan teknik yang membosankan kini diubah dengan menggunakan tampilan yang memadukan teks, audio, grafik, dan video secara dinamis. Hal ini menjadikan pembelajaran interaktif sebagai pengalaman yang unik bagi siswa. Dapat kita lihat contoh pemanfaatan dari teknologi guna meningkatkan pemahaman siswa seperti *zoom* dan *powerpoint*.

4. Kuesioner

Kuesioner merupakan deretan pertanyaan yang dibuat oleh seseorang guna untuk mengetahui data dari penelitian baik dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Beberapa kuesioner memiliki tujuan yang berbeda dan metode yang berbeda pula misalnya pada metode yang tertutup yang jawabannya adalah tergantung dari responden itu sendiri sedangkan kuesioner terbuka memiliki jawaban yang telah disediakan oleh sipembuat kuesioner.

Kuesioner juga perlu perhitungan untuk mengetahui data atau persentase jawaban seluruh responden, adapun rumus yang digunakan jika digunakan metode kuesioner tertutup dimana jawabannya hanya YA atau TIDAK sebagai berikut:

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Jumlah pilih(YA atau Tidak)}}{\text{Jumlah responden}} \times 100\%$$

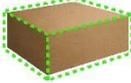
Sedangkan pada jawaban dengan pertanyaan yang meliputi skala *likert* dapat digunakan rumus dari (Pranatawijaya et al., 2019) dimana dilakukan perhitungan dari skor maksimum pada 1 (satu) jawaban adalah sebagai berikut:

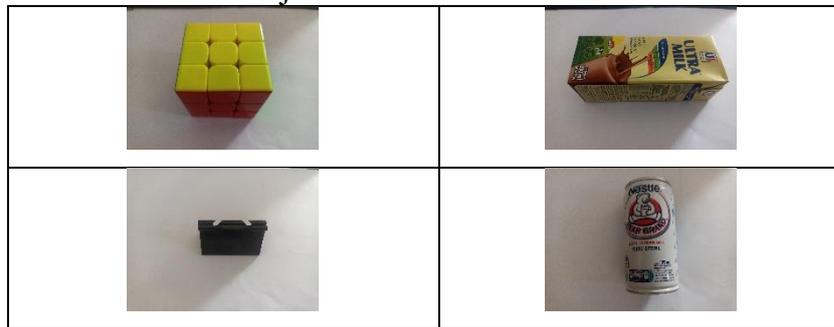
Skor Maksimum = Skor Jawaban × Jumlah Responden.

5. *Marker Augmented reality*

Marker adalah suatu benda atau gambar tertentu yang biasa digunakan dalam *augmented reality* sebagai target yang disorot sehingga menghasilkan objek maya. Target yang sering digunakan dalam pembuatan target *marker* berupa gambar atau bisa juga dengan object 3D. berikut *marker* berupa gambar dan *marker* berupa objek 3D (nyata) yang digunakan:

Tabel 2. 1 Target gambar

 <p>KUBUS</p>	 <p>BALOK</p>
 <p>BOLA</p>	 <p>KERUCUT</p>
 <p>LIMAS</p>	 <p>PRISMA</p>
 <p>TABUNG</p>	

Tabel 2. 2 Marker objek atau benda

6. *Vuforia*

Vuforia adalah perangkat pengembangan perangkat lunak (SDK) yang dimaksudkan untuk membantu atau memfasilitasi pembuatan aplikasi untuk *augmented reality*. Oleh karena itu, tentu saja diperlukan alat yang disertakan atau khusus untuk pembuatan aplikasi ini. (Ridha & Syahputra, 2022).

Ada beberapa tools yang dapat digunakan dalam *Vuforia* diantaranya yaitu dapat membuat target manager yang dapat berupa *image target*, *multi target*, *cylinder target* dan *object target*.

7. *Unity*

Unity adalah alat pembuatan game terintegrasi yang memiliki kemampuan rendering. Kemampuan *Unity* yang canggih dan kecepatan pemrosesan yang cepat memungkinkannya membangun aplikasi interaktif dalam tiga dimensi dan dua dimensi. Perangkat lunak seperti *Unity 3D* berguna untuk meningkatkan observasi lapangan, buku, dan pembelajaran interaktif, serta sumber daya online lainnya. (Fortuna et al., 2023).

8. *Augmented reality* (AR)

Augmented reality (AR) adalah bidang ilmu komputer yang menyelidiki bagaimana gambar 3D berinteraksi dengan dunia nyata, atau realitas yang

diproyeksikan ke suatu media. Media ini dapat berupa kertas, spidol, atau penanda yang memerlukan perangkat input tertentu. (Sari et al., 2023).

AR didasarkan pada tiga ide. Pertama, *augmented reality* (AR) menggabungkan dunia nyata dan dunia maya; kedua, ia beroperasi secara real time melalui sarana interaktif; dan ketiga, mengintegrasikan item dalam tiga dimensi, memungkinkan objek virtual untuk dimasukkan ke dalam lingkungan fisik. AR dapat diringkas sebagai berikut: dunia nyata. Teknologi tampilan yang tepat, benda nyata dan *virtual* dapat digabungkan, dan beberapa perangkat *input* dapat memungkinkan terjadinya interaksi. AR merupakan bagian dari *virtual reality* (VR), yang sering disebut sebagai *virtual environments*(VE).

Tujuan dari teknologi *augmented reality* adalah untuk memungkinkan item digital yang dihasilkan komputer diintegrasikan secara langsung dengan dunia luar. Pengguna *augmented reality* dapat melihat benda virtual dua atau tiga dimensi yang diproyeksikan ke dunia nyata.

9. *Visualisasi 3D*

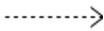
Bentuk tiga dimensi yang dimana dapat kita lihat dari berbagai sudut pandang suatu objek. *Visualisasi* yang digunakan dalam membuat grafis 3D tersebut yaitu dengan memanfaatkan teknologi yang ada seperti menggunakan *tools* yang bernama *Blender 3D*. Perancangan *visualisasi* ini dapat menciptakan suatu grafis yang membantu orang lain dalam edukasi dan pembelajaran tentunya.

10. Unified Modelling Language (UML)

Unified Modelling Language (UML) merupakan salah satu bahasa yang umum digunakan dalam dunia bisnis untuk menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek, menghasilkan analisis dan desain, dan menyediakan persyaratan. (Razak, 2022).

Unified Modelling Language (UML) sudah banyak digunakan untuk membuat desain dari suatu sistem, adapun beberapa jenis UML yang sering digunakan seperti *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Activity diagram* dan *Class Diagram*. Adapun simbol dari UML sebagai berikut:

Tabel 2. 3 *Symbol Use Case Diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Interaksi antara individu, kelompok, atau sistem dan sistem yang dimodelkan. Hal ini dilambangkan dengan gambar seseorang.
2		<i>Dependency</i>	Penggunaan <i>Dependency</i> pada diagram <i>Use Case</i> membantu menyederhanakan dan mengorganisir kompleksitas hubungan antar elemen dalam sistem, yang pada gilirannya mendukung pemahaman yang lebih baik terhadap kebutuhan dan fungsionalitas sistem.
3		<i>Generalization</i>	Generalization membantu dalam memahami hierarki <i>Use Case</i> , di mana <i>Use Case</i> yang lebih umum dapat memiliki satu atau lebih <i>Use Case</i> anak yang lebih spesifik.
4		<i>Include</i>	Include digunakan untuk menjelaskan bagaimana satu <i>Use Case</i> dapat menggunakan fitur dari <i>Use Case</i> lain untuk menyelesaikan pekerjaan atau keadaan tertentu.
5		<i>Extend</i>	menjelaskan skenario di mana <i>Use Case</i> suatu sistem dapat memperluas atau berkontribusi pada kemampuan <i>Use Case</i> lain.
6		<i>Association</i>	sesuatu yang menggabungkan dua objek menjadi satu.

No	Gambar	Nama	Keterangan
7		Sistem	mengidentifikasi paket yang memiliki presentasi sistem yang terbatas.
8		<i>Use Case</i>	Penjelasan tentang serangkaian langkah yang diambil sistem untuk memberikan hasil yang dapat diukur kepada aktor
9		<i>Collaboration</i>	cara di mana hukum dan komponen lainnya digabungkan untuk menghasilkan perilaku yang lebih kompleks daripada gabungan bagian-bagiannya (sinergi).
10		<i>Note</i>	Komponen fisik yang berfungsi sebagai sumber daya komputer dan hadir ketika suatu program dijalankan.

Tabel 2. 4 *Symbol Class Diagram*

No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Generalization</i>	Hubungan di mana objek anak (turunan) berbagi perilaku dan struktur data item dalam objek induk (leluhur).
2		<i>Nary Association</i>	Hindari mengasosiasikan diri Anda dengan lebih dari dua hal.
3		<i>Class</i>	pengelompokan item dengan karakteristik dan fungsi yang serupa.
4		<i>Collaboration</i>	Penjelasan tentang serangkaian langkah yang diambil sistem untuk memberikan hasil yang dapat diukur kepada aktor
5		<i>Realization</i>	Pekerjaan nyata yang dilakukan suatu objek.
6		<i>Association</i>	Yang mengikat suatu hal dengan hal lainnya

Tabel 2. 5 *Symbol Sequence Diagram*

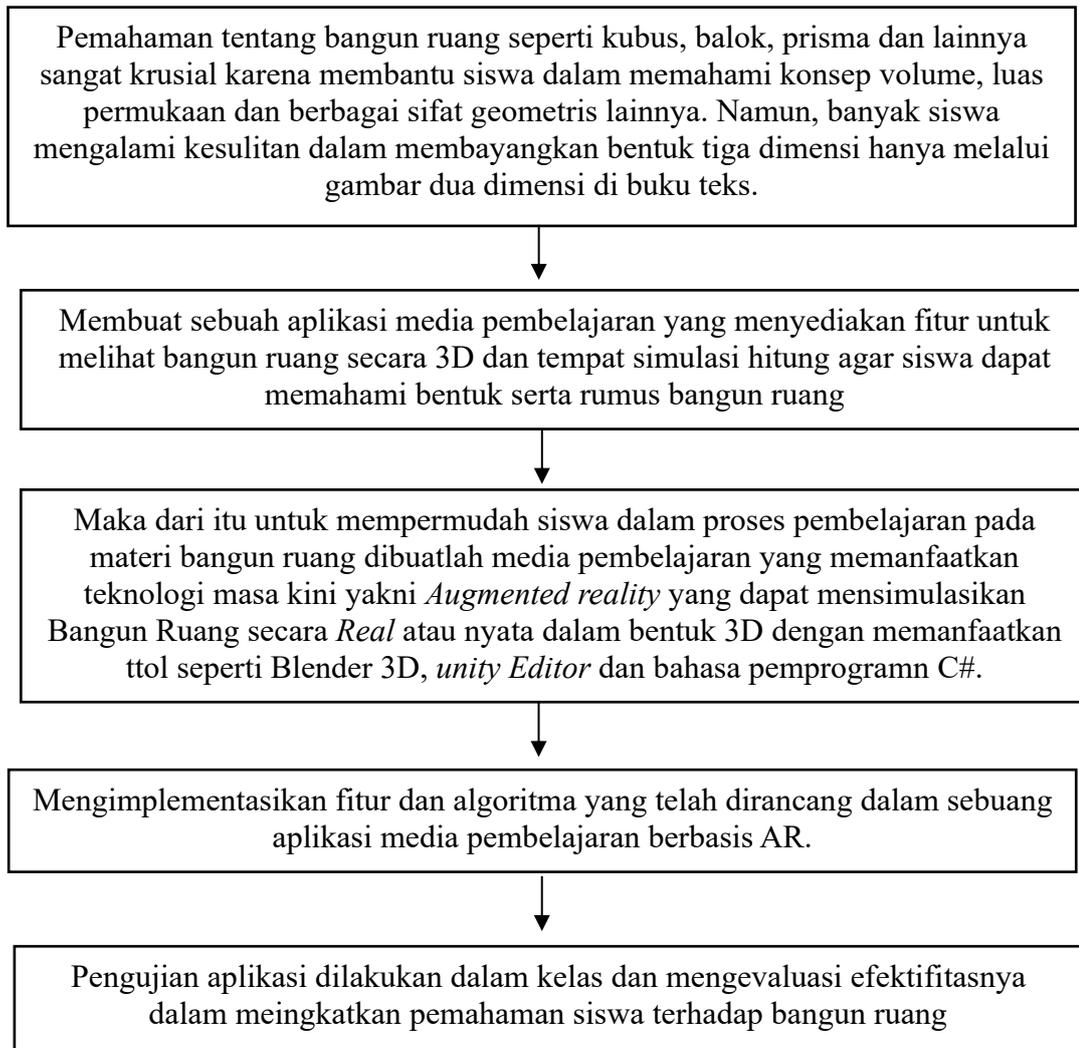
No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>LifeLine</i>	Antarmuka yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi satu sama lain disebut objek entitas.
2		<i>Message</i>	Spesifikasi untuk komunikasi antara objek yang merekam informasi tentang kejadian.
3		<i>Message</i>	Komunikasi spesifik antara item yang menyampaikan informasi tentang peristiwa terkini

Tabel 2. 6 *Symbol Activity diagram*

No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Activity</i>	mendemonstrasikan interaksi antara setiap kelas antarmuka.
2		<i>Action</i>	Status sistem seperti yang muncul setelah tindakan selesai
3		<i>Initial Node</i>	Bagaimana semuanya dimulai atau terjadi.
4		<i>Activity Final Node</i>	Segala sesuatu berasal atau terbentuk.
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang akhirnya terpecah menjadi beberapa aliran

C. Kerangka Pikir

Untuk mempermudah alur dari penelitian maka dibuatlah kerangka berpikir yang dituangkan dalam bentuk diagram;



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian deskriptif adalah metodologi yang digunakan dalam penelitian. Penelitian deskriptif adalah jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan fenomena yang sedang diteliti secara sistematis dan akurat. Dalam konteks pendidikan, penelitian deskriptif sering digunakan untuk memahami situasi atau kondisi saat ini, mengidentifikasi masalah, atau menggambarkan karakteristik suatu kelompok atau fenomena.

Penelitian deskriptif akan memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana implementasi media pembelajaran berbasis AR berlangsung dan bagaimana hal itu mempengaruhi proses pembelajaran di kelas V SD.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun lokasi penelitian dilaksanakan selama \pm 3 bulan dengan tempat penelitian di SDN 20 Parepare.

C. Alat dan Bahan

Perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung penelitian diperlukan untuk menghasilkan aplikasi ini. Berikut penjelasan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini::

1. Perangkat keras

Tabel berikut menampilkan perangkat keras yang digunakan selama penelitian:

Tabel 3. 1 Spesifikasi perangkat keras

Spesifikasi	
Merek Laptop	Asus Vivobook
<i>Processor</i>	AMD Ryzen 7 5800HS <i>with</i> Radeon Graphics (16 CPUs), ~3.2GHz
<i>RAM</i>	16 GB
<i>SSD</i>	512 GB

2. Perangkat lunak

Tabel berikut menampilkan perangkat lunak yang digunakan selama penelitian:

Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi	
Sistem Operasi	<i>Windows 11</i>
<i>Tool</i> Pemrograman	<i>Unity, Blender 3D</i>
<i>Tool</i> Desain	<i>Adobe Illustrator, Draw.io</i>
Bahasa Pemrograman	<i>C#</i>

D. Metode Pengumpulan Data

Peneliti harus menggunakan berbagai pendekatan pengumpulan data dengan mempertimbangkan jenis data dan sumbernya untuk memastikan bahwa metode pengumpulan data sudah benar, sehingga peneliti memakai metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan data dengan mempelajari masalah dengan objek yang diteliti, bersumber dari buku-buku, literatur yang disusun oleh para ahli untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian baik secara maupun *Online*.

2. Kuesioner

Kuesioner adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan informasi dari informan dengan mengajukan banyak pertanyaan kepada mereka.

E. Tahapan Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan terdiri dari tujuh tahap penelitian tersebut dan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Persiapan Penelitian

Tahap ini peneliti mempersiapkan alat, bahan seperti yang telah dijelaskan di atas serta menyiapkan buku yang terkait dengan topik yang akan diteliti.

2. Pengumpulan Data

Tahap ini peneliti melakukan pengumpulan informasi sebanyak-banyaknya mengenai topik melalui studi literatur.

3. Analisis Data

Tahap ini peneliti melakukan analisa data yang telah didapatkan dari pengumpulan data yang sebelumnya telah dilakukan. Dalam hal ini peneliti mempersiapkan rancangan yang akan diterapkan dari sistem yang telah ada ke sistem yang baru.

4. Perancangan Sistem

Tahap ini peneliti akan mulai merancang sistem berdasarkan Analisa data yang telah dilakukan dan melakukan pembuatan desain sistem terkait desain sistem yang berjalan dan desain sistem yang diusulkan serta membuat desain *User Interface* aplikasi .

5. Pembuatan Aplikasi

Tahap ini peneliti akan membuat aplikasi sesuai dengan rancangan sistem yang telah dirancang.

6. Pengujian

Peneliti akan melakukan pengujian aplikasi untuk mengetahui apakah hasil perancangan terdapat kekurangan, jika ada peneliti akan kembali ke tahap analisis.

7. Implementasi

Tahap ini merupakan tahap dimana peneliti mengimplementasikan aplikasi kepada siswa kelas 5 SD.

F. Metode Pengujian

Setelah aplikasi telah dibuat maka dilakukan pula pengujian pada aplikasi tersebut. Dalam penelitian ini digunakan 3 (tiga) metode untuk melakukan pengujian pada sistem aplikasi yaitu *Black box Testing*, *whitebox Testing* dan juga ada uji tambahan yang bisa dijelaskan sebagai berikut:

1. *White box Testing*

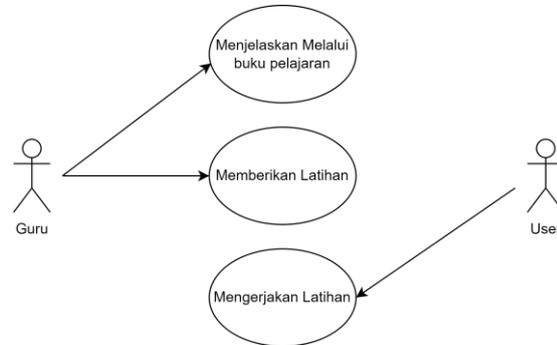
White box Testing disebut sebagai pemeriksaan struktur. Penguji dapat melihat dengan tepat program mana yang sedang diuji. Karena struktur internal kode diketahui dengan menguji setiap bagian yang dapat dievaluasi untuk mengidentifikasi masalah logis dalam kode sumber perangkat lunak, pengujian dibuat dari sudut pandang pengembang. Jovanovic dalam jurnal (Praniffa et al., 2023).

2. *Black box Testing*

Tujuan *Black box Testing* adalah untuk mengevaluasi setiap fitur infrastruktur program aplikasi. *Black box Testing* bertujuan untuk menentukan apakah perangkat lunak beroperasi sebagaimana mestinya tanpa memiliki akses ke kode sumber yang sebenarnya (Ismail & Efendi, 2020).

G. Desain Sistem

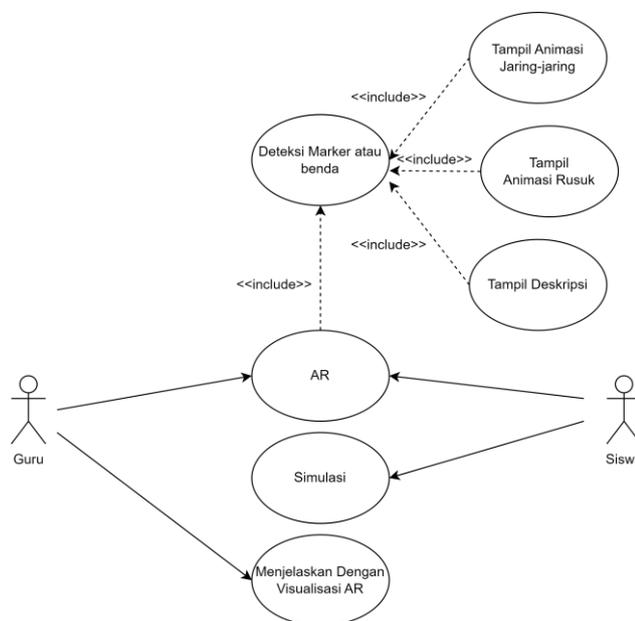
1. Desain Sistem yang berjalan



Gambar 3. 1 Desain yang berjalan

Sistem yang berjalan pada saat ini dapat kita lihat pada gambar di atas, dimana guru menjelaskan melalui buku pelajaran dan memberikan latihan kepada siswa, kemudian siswa mengerjakan latihan yang diberikan oleh guru.

2. Desain Sistem yang diusulkan

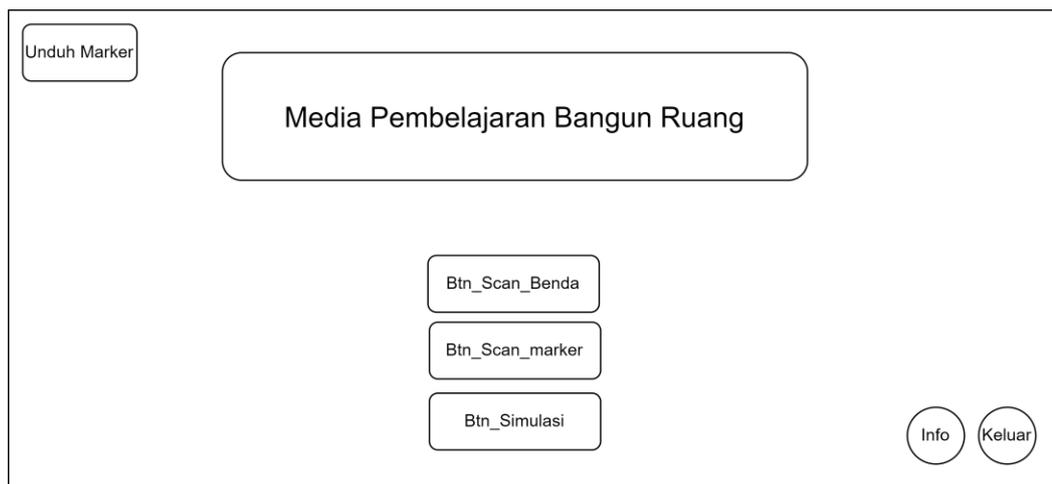


Gambar 3. 2 Desain yang diusulkan

Adapun sistem yang diusulkan yakni siswa dapat menggunakan aplikasi AR dan memanfaatkan fitur-fitur di dalamnya seperti *Scan Bangun Ruang*

secara 3D dan dapat melihat jaring-jaring suatu bangun ruang dalam bentuk 3D pula. Selain itu siswa juga dapat mencoba menghitung dengan rumus bangun ruang dengan menggunakan fitur Latihan Simulasi Bangun Ruang.

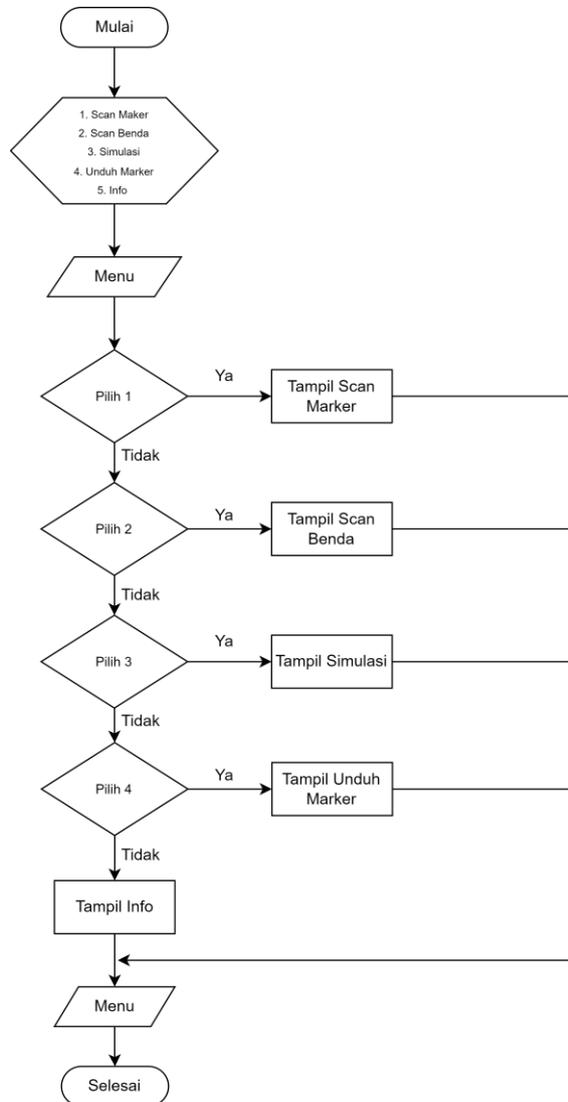
3. Desain *Interface*



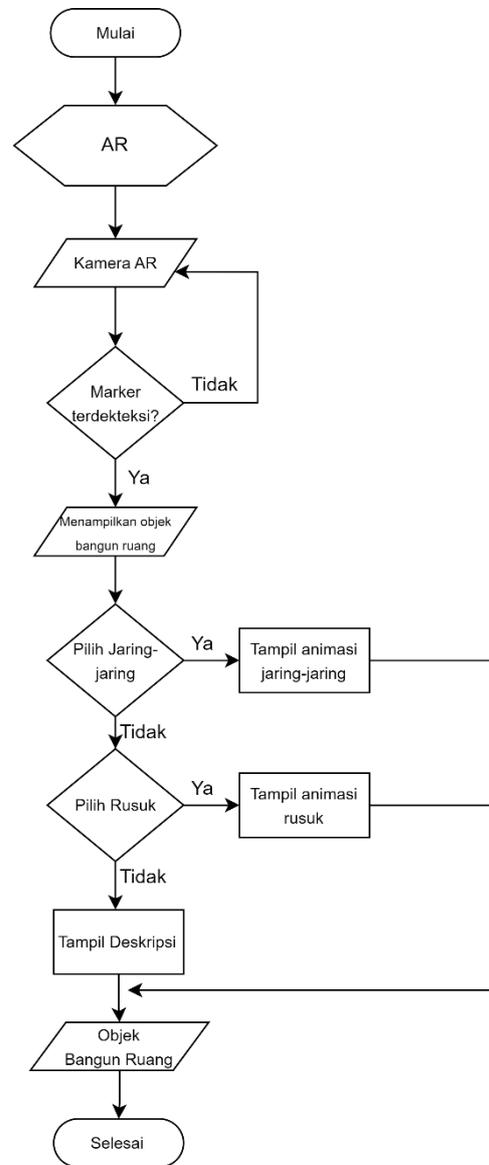
Gambar 3. 3 *Desain Interface*

4. Flowchart

a. Menu



Gambar 3. 4 Flowchart Menu

b. *Scan***Gambar 3. 5** *Flowchart scan*

5. Pseudocode

Tabel 3. 3 Pseudocoe

Deskriptif	Pseudocode
Mulai	Menampilkan <i>menu</i> beranda
AR Bangun Ruang	<pre> If (ada <i>marker</i>) { Sistem(Mendeteksi <i>marker</i>); Sistem(<i>Marker</i> terdeteksi); Sistem(Menampilkan Objek) If(Objek tampil==pilih_tblJaring){ Sistem(Play Animasi Jaring);} If(Objek tampil==pilih_tblRusuk{ Sistem(Play Animasi Rusuk);} If(Objek tampil==pilih_tblDeskripsi{ Sistem(Tampil <i>Popup</i> Deskripsi); }else{ Sistem(Kembali Ke <i>menu</i> beranda);} }else(tidak ada <i>marker</i>){ Sistem(Kembali ke <i>menu</i> beranda); } </pre>
Unduh <i>Marker</i>	<pre> If(Menekan tombol unduh <i>Marker</i>){ Sistem(Akses Link Drive);} </pre>
Simulasi Hitung	<pre> If (Pilih bangun ruang=true AND pilih tbl Hitung Luas){ User(Mengisi nilai AND Menekan tombol hitung); Output(sistem(Menampilan Hasil Hitung)); } If (Pilih bangun ruang=true AND pilih tbl Hitung Volume){ User(Mengisi nilai AND Menekan tombol hitung); Output(sistem(Menampilan Hasil Hitung)); } </pre>
Tentang	<pre> If (pilih Tentang){ Sistem(Menampilkan Info Tentang);} </pre>
Keluar	<pre> If (pilih Keluar){ Sistem(Keluar dari aplikasi);} </pre>

BAB IV

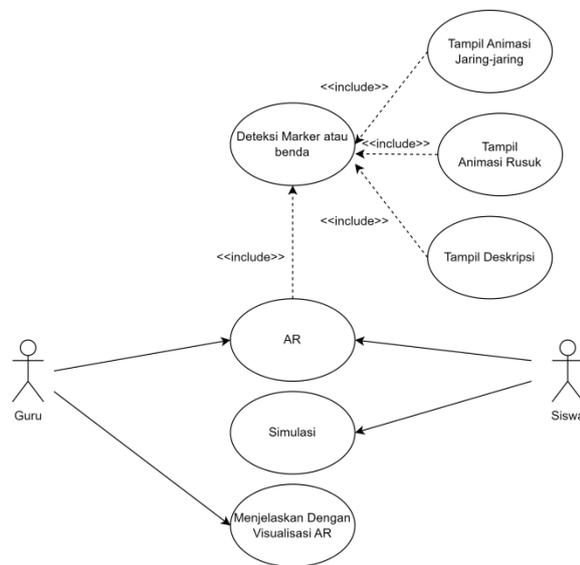
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Aliran Data UML

Perencanaan sistem ini memiliki tujuan yakni untuk membantu siswa dapat memahami dengan mudah materi pembelajaran bangun ruang yang dibuat dengan teknologi *Augmented reality* atau biasa disingkat AR, kemudian peneliti merancang sistem dengan menggunakan *Use Case* diagram, *Activity* diagram dan *sequence* diagram.

1. *Use Case* diagram

Use Case diagram dirancang guna untuk menentukan fungsi sistem oleh pengguna.



Gambar 4. 1 *Use Case* Diagram

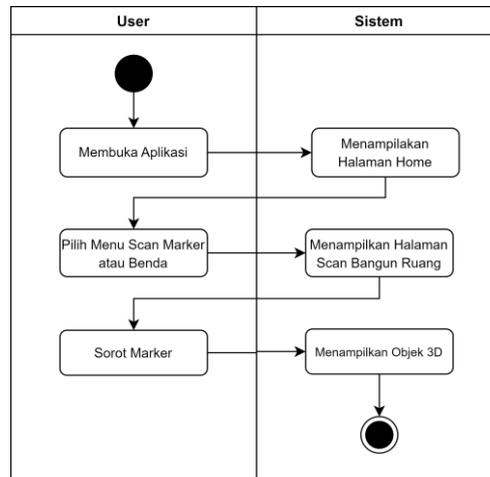
Tabel 4. 1 Deskripsi Use Case

Nama Use Case	Deskripsi
AR	<i>Use Case ini</i> menjelaskan dimana siswa dan guru dapat menggunakan fitur <i>Augmented reality</i> .
Simulasi	<i>Use Case ini</i> menguraikan bagaimana siswa dapat meniru perhitungan rumus spasial menggunakan alat simulasi.
Visualisasi AR	<i>Use Case ini</i> menjelaskan dimana guru dapat menggunakan visualisasi dalam aplikasi sebagai bahan ajar bangun ruang.
Deteksi <i>Marker</i> atau benda	<i>Use Case ini</i> menjelaskan proses deteksi <i>marker</i> atau benda hingga menghasilkan objek dalam bentuk 3D
Tampil animasi jaring-jaring	<i>Use Case ini</i> menjelaskan dimana siswa dapat melihat animasi jaring-jaring dari <i>marker</i> atau benda yang di sorot.
Tampil animasi rusuk	<i>Use Case ini</i> menjelaskan dimana siswa dapat melihat animasi rusuk dari <i>marker</i> atau benda yang di sorot.
Tampil deskripsi	<i>Use Case ini</i> menjelaskan dimana siswa dapat melihat deskripsi dari <i>marker</i> atau benda yang di sorot.

2. Activity diagram

Activity diagram adalah skema yang mampu mensimulasikan proses sistemik. Urutan proses sistem ditampilkan secara vertikal. Kasus penggunaan dengan *activity* diagram dikembangkan menjadi *activity* diagram.

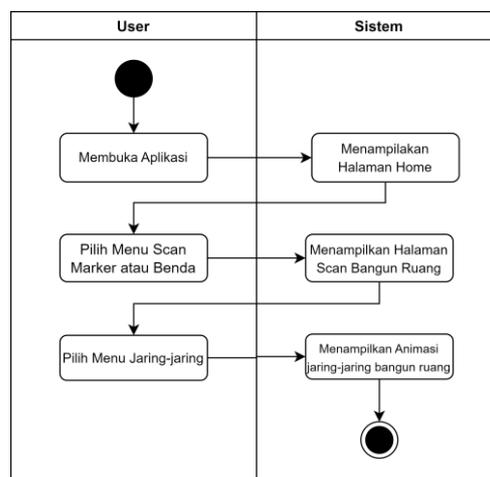
a. *Activity diagram Scan marker*



Gambar 4. 2 *Activity diagram Scan marker*

Pada gambar 4. 2 menjelaskan *Activity user* menggunakan *Scan marker* atau benda. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu Scan marker* atau benda dan sistem menampilkan tampilan *Scan* bangun ruang setelah itu *user* menyorot marke lalu sistem menampilkan objek 3D bangun ruang.

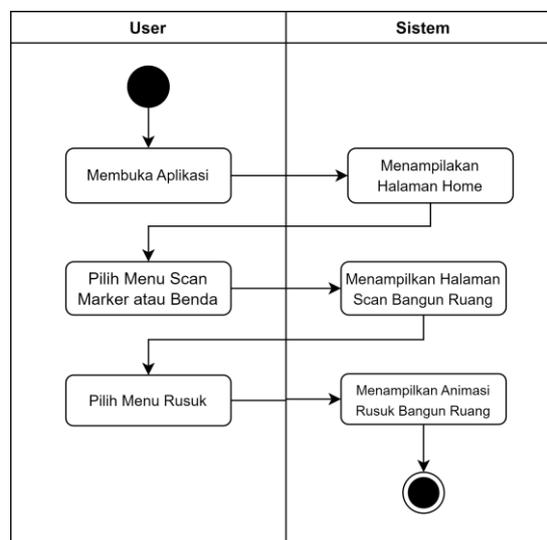
b. *Activity diagram Scan Jaring-jaring*



Gambar 4. 3 *Activity diagram Scan Jaring-jaring*

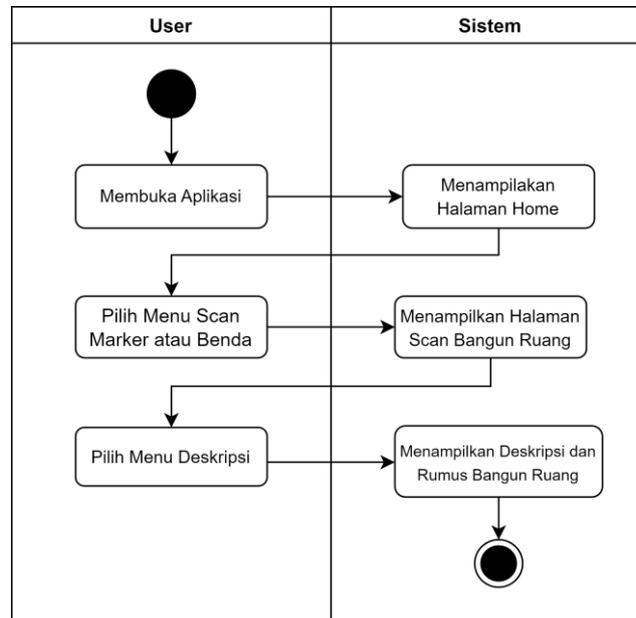
Pada gambar 4. 3 menjelaskan *Activity user* menggunakan *Scan* jaring-jaring. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu Scan marker* atau benda dan sistem menampilkan tampilan *Scan* bangun ruang lalu *user* akan memilih *menu* yaitu jaring-jaring dan sistem kemudian menampilkan animasi jaring-jaring bangun ruang.

c. *Activity diagram Scan* rusuk bangun ruang



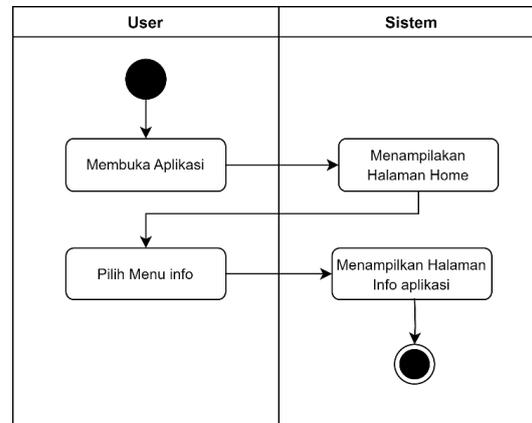
Gambar 4. 4 *Activity diagram Scan* Rusuk

Pada gambar 4. 4 menjelaskan *Activity user* menggunakan *Scan* rusuk. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu Scan marker* atau benda dan sistem menampilkan tampilan *Scan* bangun ruang lalu *user* akan memilih *menu* yaitu rusuk dan sistem kemudian menampilkan animasi rusuk bangun ruang.

d. *Activity* diagram deskripsi

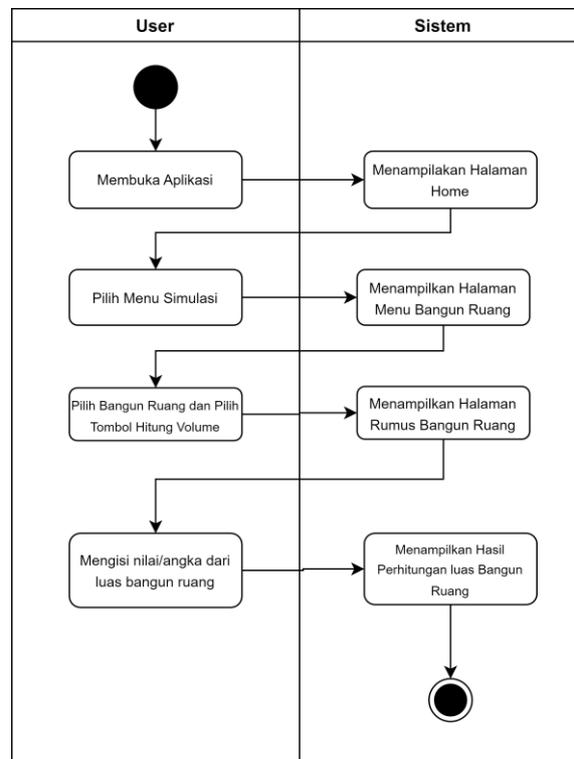
Gambar 4. 5 *Activity* diagram *Scan Rusuk*

Pada gambar 4. 5 menjelaskan *Activity user* menggunakan tombol deskripsi. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu Scan marker atau benda* dan sistem menampilkan tampilan *Scan bangun ruang* lalu *user* akan memilih *menu* yaitu deskripsi dan sistem kemudian menampilkan dekripsi dan rumus bangun ruang.

e. *Activity* diagram info aplikasi

Gambar 4. 6 *Activity* diagram *Info Aplikasi*

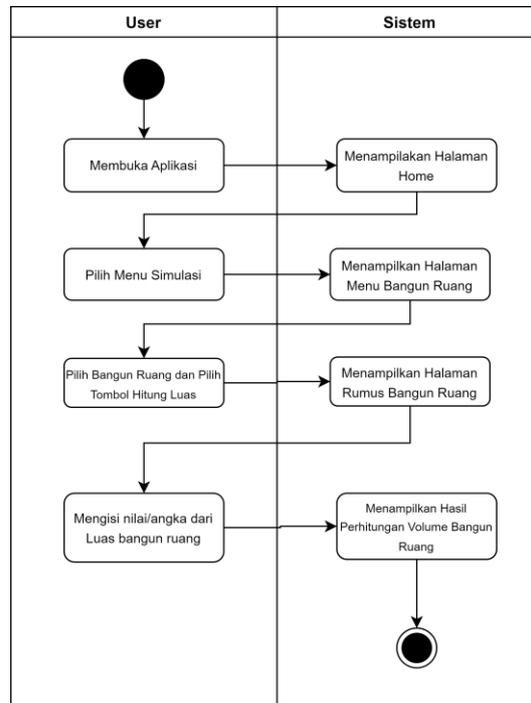
Gambar 4. 6 menjelaskan *Activity* user dengan *menu* info aplikasi dimana *user* pertama membuka aplikasi, kemudian *user* menekan tombol info dan sistem menampilkan halaman info aplikasi.

f. *Activity* diagram hitung volume bangun ruang

Gambar 4. 7 *Activity* diagram hitung volume bangun ruang

Pada gambar 4. 7 menjelaskan *user* menghitung volume bangun ruang. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu* simulasi dan sistem menampilkan tampilan *menu* bangun ruang lalu *user* akan memilih bangun ruang yang akan dihitung lalu sistem akan menampilkan rumus bangun ruang dan *user* akan mengisi nilai untuk bangun ruang yang akan dihitung dan sistem kemudian menampilkan hasil perhitungan bangun ruang yang telah dipilih.

g. *Activity* diagram hitung luas bangun ruang

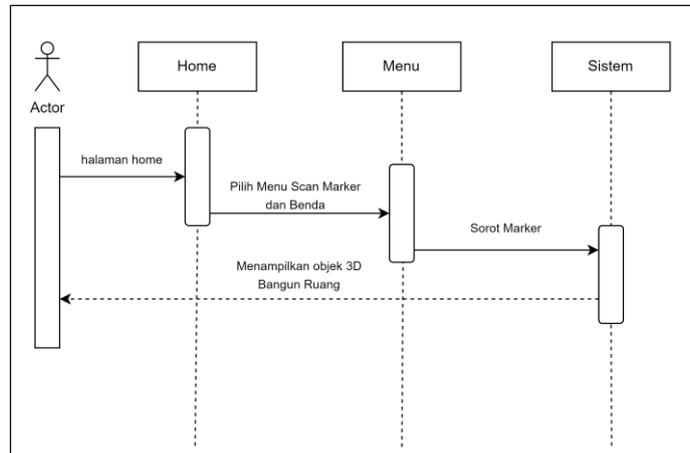


Gambar 4. 8 *Activity* diagram hitung luas bangun ruang

Pada gambar 4. 8 menjelaskan *user* menghitung luas bangun ruang. Dimulai dari *user* membuka aplikasi dan sistem menampilkan *home*, kemudian *user* memilih atau mengklik *menu* simulasi dan sistem menampilkan tampilan *menu* bangun ruang lalu *user* akan memilih bangun ruang yang akan dihitung lalu sistem akan menampilkan rumus bangun ruang dan *user* akan mengisi nilai untuk bangun ruang yang akan dihitung dan sistem kemudian menampilkan hasil perhitungan bangun ruang yang telah dipilih.

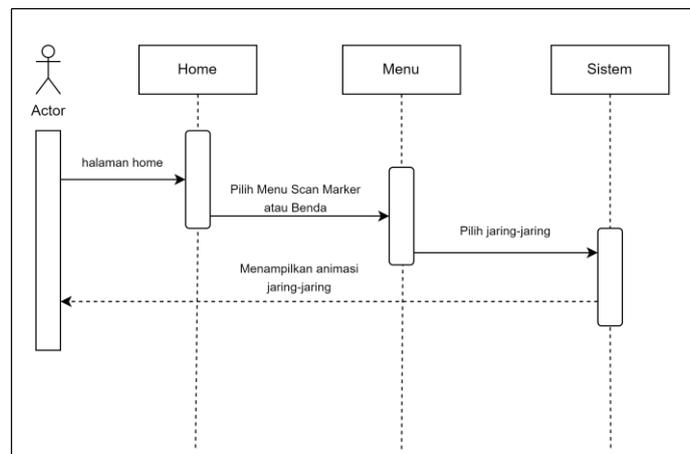
3. Sequence Diagram

a. Sequence diagram scan marker atau benda



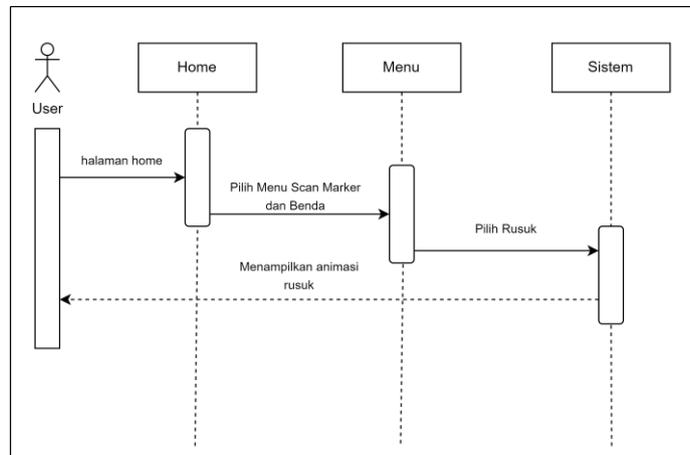
Gambar 4. 9 Sequence Diagram Scan marker atau benda

b. Sequence Diagram Scan Jaringan-jaring



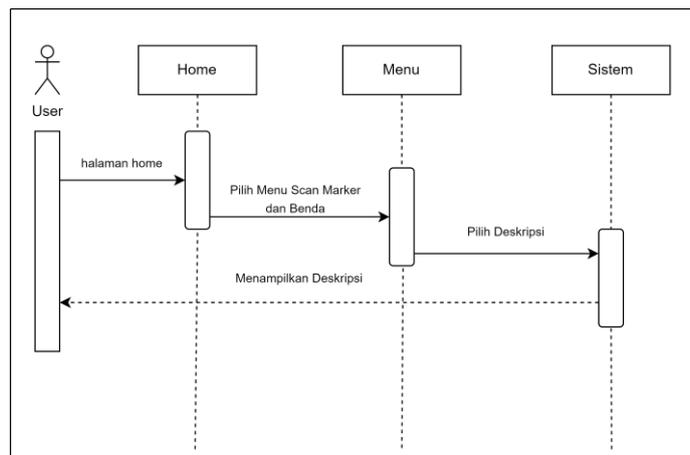
Gambar 4. 10 Sequence Diagram Scan Jaringan-jaring

c. *Sequence Diagram Scan Rusuk*



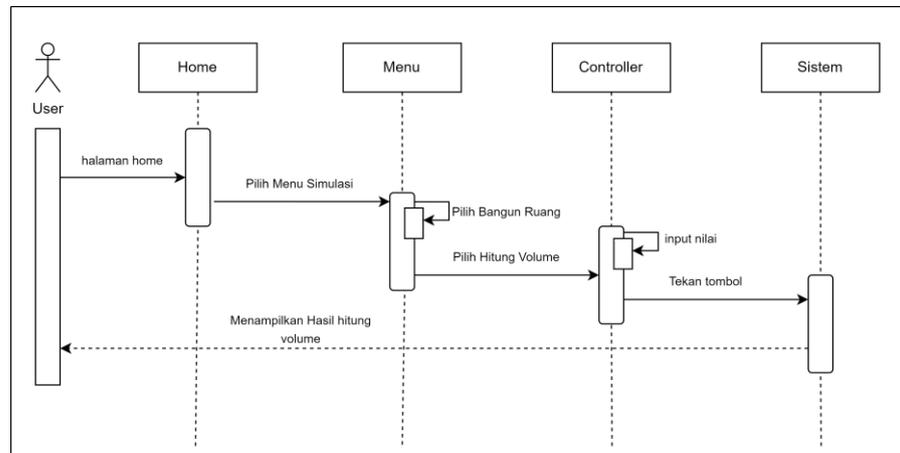
Gambar 4. 11 *Sequence Diagram Scan Rusuk*

d. *Sequence Diagram Deskripsi*



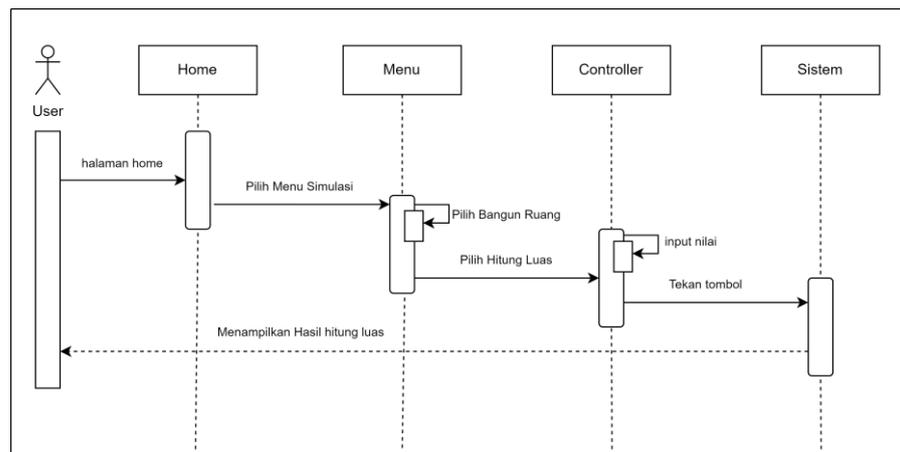
Gambar 4. 12 *Sequence Diagram Deskripsi*

e. *Sequence Diagram Hitung Volume*

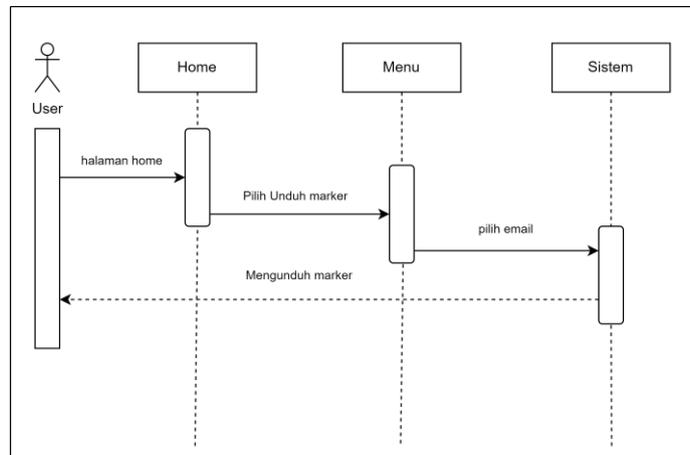


Gambar 4. 13 *Sequence Diagram Hitung Volume*

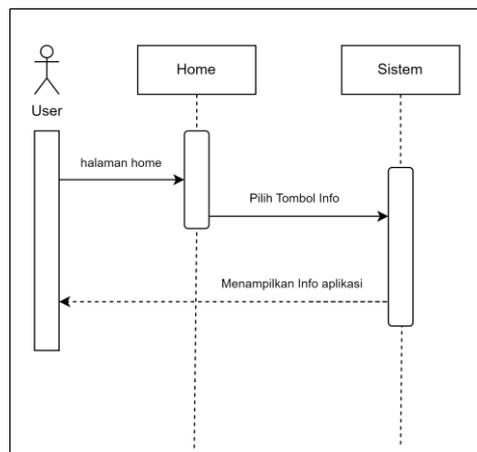
f. *Sequence Diagram Hitung Luas*



Gambar 4. 14 *Sequence Diagram Hitung Luas*

g. *Sequence Diagram Unduh*

Gambar 4. 15 *Sequence Diagram unduh*

h. *Sequence Diagram Info*

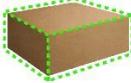
Gambar 4. 16 *Sequence Diagram Info*

B. Detail Sistem

1. *Marker* Gambar

Pembuatan *marker* gambar dibuat menggunakan *tool* desain gambar yaitu *Adobe Illustrator*. Berikut *marker* gambar yang telah dibuat.

Tabel 4. 2 *Marker* Gambar

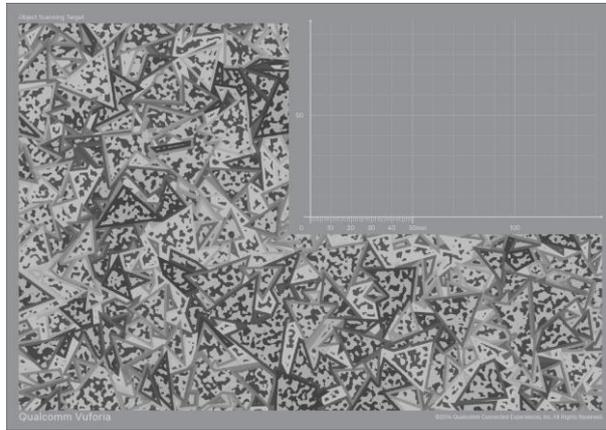
 <p style="text-align: center;">KUBUS</p>	 <p style="text-align: center;">BALOK</p>
 <p style="text-align: center;">BOLA</p>	 <p style="text-align: center;">KERUCUT</p>
 <p style="text-align: center;">LIMAS</p>	 <p style="text-align: center;">PRISMA</p>
 <p style="text-align: center;">TABUNG</p>	

2. *Marker* Benda

Pembuatan *marker* benda harus melalui beberapa tahap karena berbeda dengan *marker* gambar, *marker* benda harus diinialisasi dengan 3D, berikut detail penjelasannya.

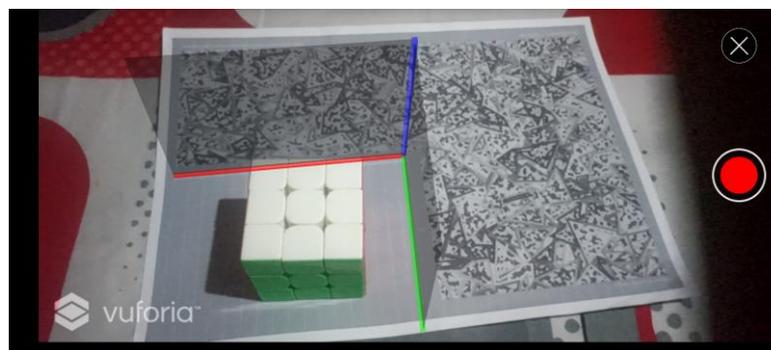
- a. Pertama, menyiapkan benda yang ingin dijadikan *marker*.
- b. Kedua, menyiapkan *background* sebagai latar saat melakukan

inisialisasi *marker* secara 3D, berikut gambar yang telah disediakan oleh *vuforia*.



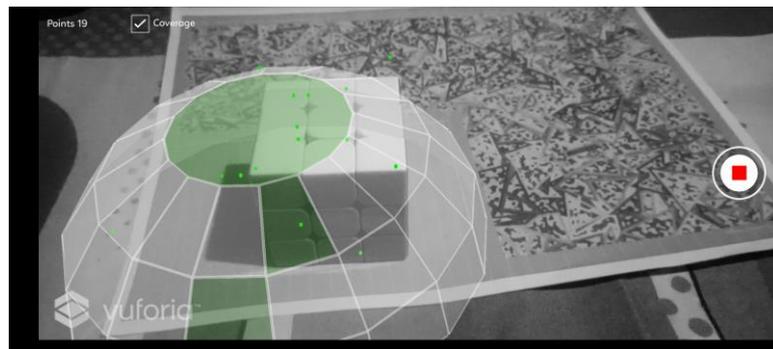
Gambar 4. 17 *Background*

- c. Ketiga, *tools* yang digunakan untuk inisialisasi *marker* yaitu aplikasi *Scanner* yang disediakan juga *vuforia*.
- d. Keempat, setelah *tools* dan bahan sudah siap lanjut dengan tahap inisialisasi *marker* dengan membuka aplikasi *scanner* dan memulai inisialisasi yang dapat dijelaskan pada langkah berikutnya.
- e. Kelima, memastikan benda disimpan di posisi segiempat tanpa corak sehingga tampil seperti 2 (dua) sisi diikitu dengan garis tiga warna.



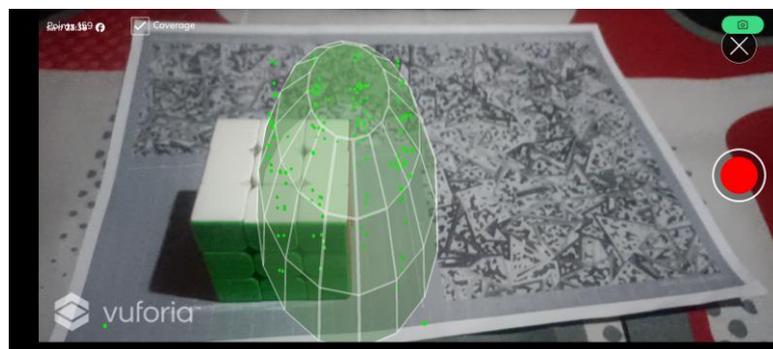
Gambar 4. 18 Tampilan sebelum inisialisasi

- f. Keenam, dilanjut dengan menekan tombol rekam yang berwarna merah sehingga muncul gambar seperti di bawah. Pastikan bahwa kamera mengenai semua sisi benda agar terinisialisasi dengan benar.



Gambar 4. 19 Tampilan sementara inisialisasi

- g. Ketujuh, setelah terlihat seperti gambar di bawah dengan semua sisi sudah berwarna hijau itu berarti benda sudah siap dijadikan *marker* benda.

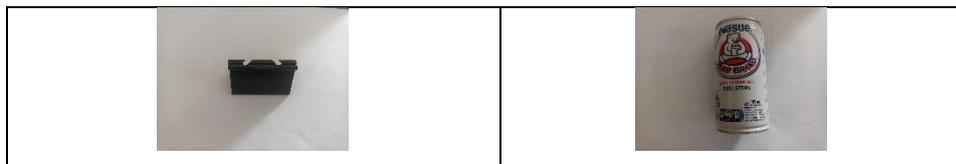


Gambar 4. 20 Tampilan inisialisasi selesai

Berikut *marker* benda yang telah diinisialisasi melalui tahap-tahap yang telah dilakukan di atas.

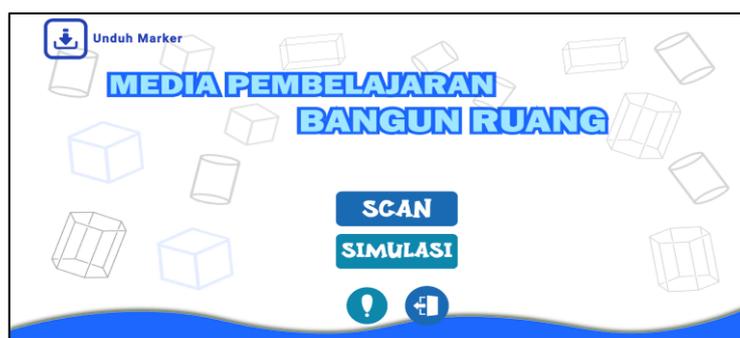
Tabel 4. 3 Marker Benda

		
--	---	---



3. Tampilan Utama Aplikasi

Tampilan utama aplikasi terdapat *menu Scan* dan *Simulasi*, adapula tombol untuk mengunduh *marker* sebagai *image target* pada *Augmented reality*. Selain itu pada tampilan awal *user* juga dapat mengetahui informasi mengenai aplikasi dengan tombol *info* dan tombol *keluar* untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 4. 21 Tampilan Utama

4. Tampilan Awal *Scan Marker* benda dan gambar

Tampilan awal *Scan user* dapat melihat objek pada target yang telah di *Scan* dengan menyorot *marker* berupa gambar ataupun benda. Namun pada benda perlu digaris bawahi bahwa tidak semua benda dapat di *scan* dan tampil objek 3D nya, harus ada proses tambahan yang diperlukan oleh peneliti agar benda dapat di *scan*.



Gambar 4. 22 Tampilan Awal *Scan*

5. Tampilan Animasi jaring-jaring

Masih di tampilan awal *Scan*, ketika *user* menekan tombol jaring-jaring maka objek target akan memulai animasi jaring-jaring bangun ruang.



Gambar 4. 23 Tampilan Jaring-jaring

6. Tampilan Animasi rusuk

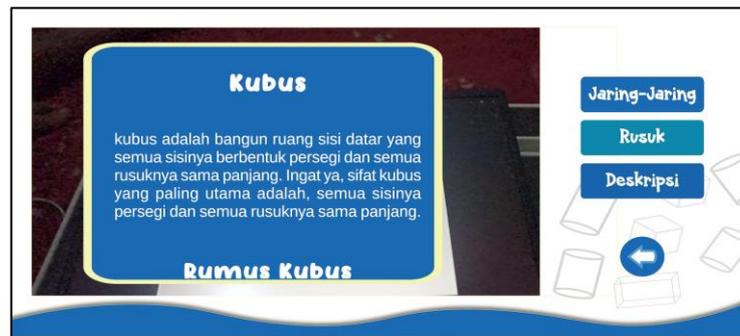
Masih di tampilan awal *Scan*, ketika *user* menekan tombol rusuk maka objek target akan memulai animasi rusuk bangun ruang.



Gambar 4. 24 Tampilan Rusuk

7. Tampilan deskripsi

Masih di tampilan awal *Scan*, ketika *user* menekan tombol deskripsi maka akan tampil deskripsi dari objek target yang di *Scan*.



Gambar 4. 25 Tampilan deskripsi

8. Tampilan Simulasi

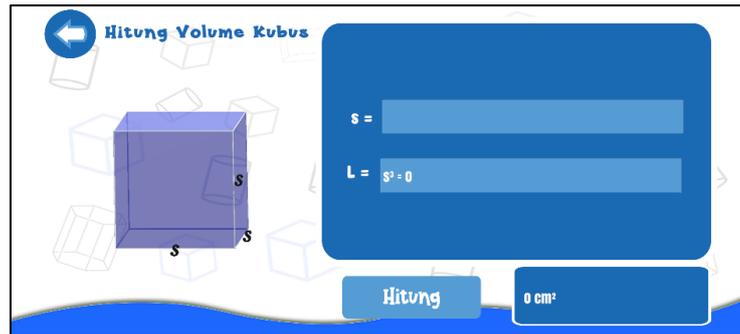
Selanjutnya pada *menu* simulasi *user* akan memilih bangun ruang dengan menekan tombol arah kanan dan kiri. *User* juga dapat memilih untuk memilih hitung luas atau volume.



Gambar 4. 26 Tampilan Simulasi

9. Tampilan Simulasi Hitung Volume

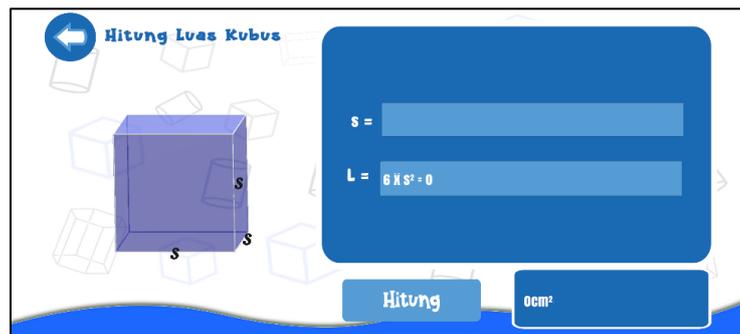
Setelah *user* memilih untuk memilih simulasi hitung volume maka tampil form *input* nilai dan tombol hitung untuk melihat hasil dari perhitungan volume.



Gambar 4. 27 Tampilan Simulasi Hitung Volume

10. Tampilan Simulasi Hitung Luas

Selain simulasi hitung volume, *user* juga dapat memilih simulasi hitung luas yang mana *user* akan memasukkan nilai dan menekan tombol hitung untuk melihat hasil dari perhitungan luas.



Gambar 4. 28 Tampilan Simulasi Hitung Luas

11. Tampilan Info

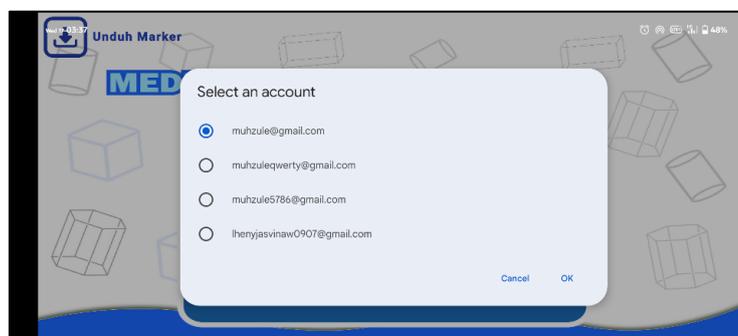
Kembali ke tampilan awal atau utama, *user* juga dapat melihat info aplikasi dengan menekan tombol info.



Gambar 4. 29 Tampilan Info

12. Tampilan Unduh *Marker*

Jika pada saat ingin *Scan* namun belum ada *marker* untuk target *Scannya*, *user* dapat menekan tombol unduh *marker* di tampilan utama.



Gambar 4. 30 Tampilan Unduh *Marker*

13. *Popup* Konfirmasi Keluar

Terakhir pada tampilan awal terdapat juga tombol keluar yang berguna untuk keluar dari aplikasi AR bangun ruang.



Gambar 4. 31 *Popup* Konfirmasi Keluar

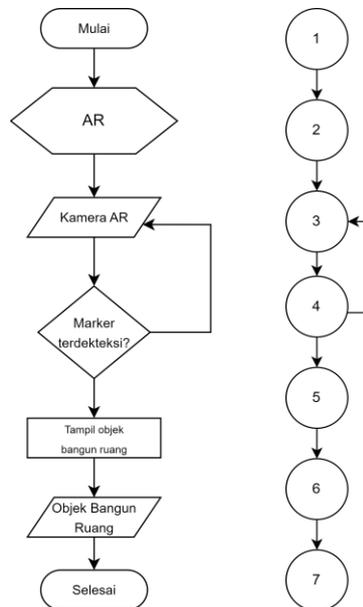
C. Pengujian Sistem

Pengujian pada sistem ini menggunakan pengujian *Black box*, *White box* dan uji tambahan. Adapun rincian pengujian sistem dapat dilihat sebagai berikut.

1. *White box Testing*

Pengujian sistem menggunakan *White box Testing* yang menggunakan *flowchart* dan *flowgraph* dari sistem. Adapun di bawah adalah hasil pengujian sistem menggunakan *White box*.

a. Pengujian *Flowchart* dan *Flowgraph Scan marker* dan benda



Gambar 4. 32 Flowchart dan Flowgraph Scan marker dan benda

(1) Menghitung *cyclomatic complexcity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E \text{ (edge)} = 7$$

$$N \text{ (node)} = 7$$

$$P \text{ (Predikat node)} = 1$$

Penyelesaian :

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

$$= 7 - 7 + 2$$

$$= 2$$

$$\text{Predikat (P)} = P + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 5

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

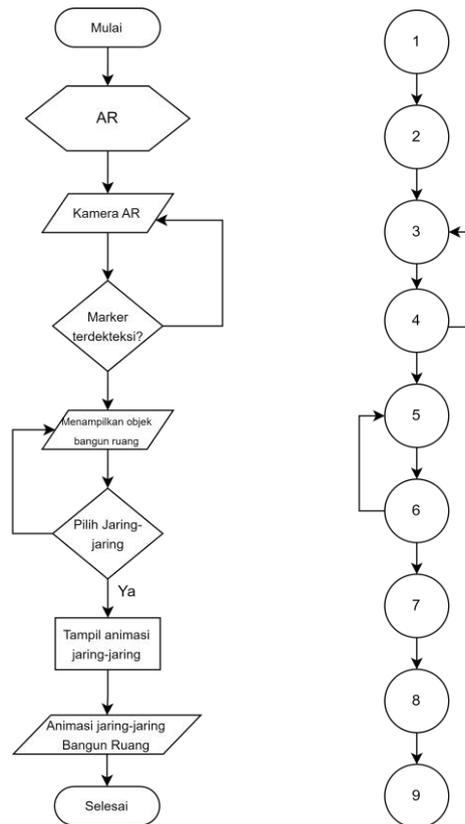
(4) *Grafik* matriks *Scan* animasi jaring-jaring

Tabel 4. 4 Grafik matriks *Scan marker dan benda*

	1	2	3	4	5	6	7	E - 1
1		1						1-1=0
2			1					1-1=0
3				1				1-1=0
4			1		1			2-1=1
5						1		1-1=0
6							1	1-1=0
7								0
SUM (E + 1)								1+1=2

b. Pengujian *Flowchart* dan *flowgraph Scan* animasi jaring-jaring

Dari *Flowchart* dan *flowgraph* di atas dilakukanlah perhitungan sebagai berikut:



Gambar 4. 33 *Flowchart* dan *Flowgraph Scan* animasi jaring-jaring

(1) Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E (\text{edge}) = 10$$

$$N (\text{node}) = 9$$

$$P (\text{Predikat node}) = 2$$

Penyelesaian :

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

$$= 10 - 9 + 2$$

$$= 3$$

$$\text{Predikat (P)} = 2 + 1$$

$$= 2 + 1$$

$$= 3$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 5

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 3} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

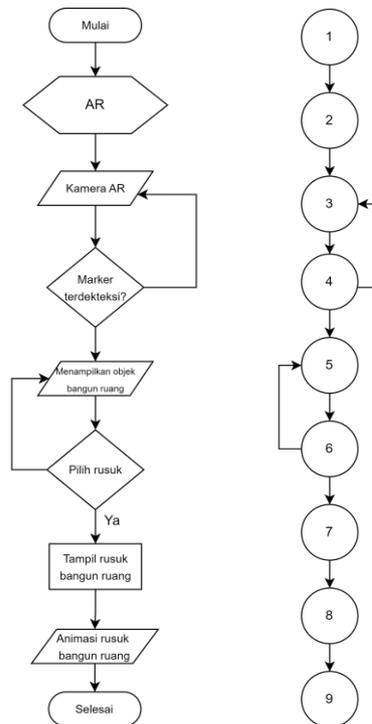
(4) Grafik matriks *Scan* animasi jaring-jaring

Tabel 4. 5 Grafik matriks *Scan* animasi jaring-jaring

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E - 1
1		1								1-1=0
2			1							1-1=0
3				1						1-1=0
4			1		1					2-1=1
5						1				1-1=0
6					1		1			2-1=1
7								1		1-1=0
8									1	1-1=0
9										0
SUM (E + 1)										2 + 1 = 3

d. Pengujian *Flowchart* dan *flowgraph* Scan animasi rusuk

Dari *Flowchart* dan *flowgraph* di atas dilakukanlah perhitungan sebagai berikut:



Gambar 4. 34 *Flowchart* dan *Flowgraph* Scan animasi rusuk

(1) Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E (\text{edge}) = 10$$

$$N (\text{node}) = 9$$

$$P (\text{Predikat node}) = 2$$

Penyelesaian :

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

$$= 10 - 9 + 2$$

$$= 3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Predikat (P)} &= 2 + 1 \\
 &= 2 + 1 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 5

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 3} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

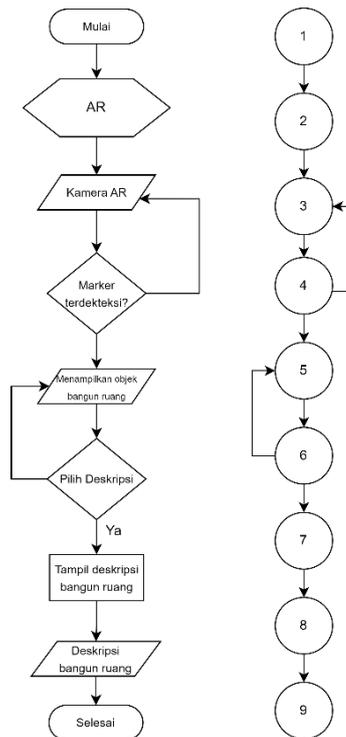
(4) Grafik matriks *Scan* animasi rusuk

Tabel 4. 6 Grafik matriks *Scan* animasi rusuk

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E - 1
1		1								1-1=0
2			1							1-1=0
3				1						1-1=0
4			1		1					2-1=1
5						1				1-1=0
6					1		1			2-1=1
7								1		1-1=0
8									1	1-1=0
9										0
SUM (E + 1)										2 + 1 = 3

e. Pengujian *Flowchart* dan *flowgraph Scan* deskripsi

Dari *Flowchart* dan *flowgraph* di atas dilakukanlah perhitungan sebagai berikut:



Gambar 4. 35 *Flowchart* dan *Flowgraph Scan* deskripsi

(1) Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E \text{ (edge)} = 10$$

$$N \text{ (node)} = 9$$

$$P \text{ (Predikat node)} = 2$$

Penyelesaian :

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

$$= 10 - 9 + 2$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \\
 \text{Predikat (P)} &= P + 1 \\
 &= 2 + 1 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 5

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

$$\text{Path 3} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$$

(4) Grafik matriks *Scan* deskripsi

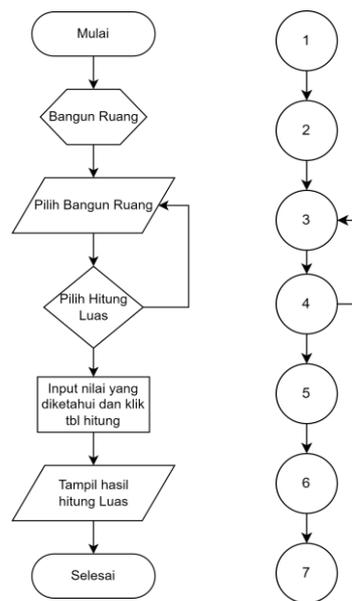
Tabel 4. 7 Grafik matriks *Scan* deskripsi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E - 1
1		1								1-1=0
2			1							1-1=0
3				1						1-1=0
4			1		1					2-1=1
5						1				1-1=0
6					1		1			2-1=1
7								1		1-1=0
8									1	1-1=0
9										1-1=0
SUM (E + 1)										2 + 1 = 3

f. Pengujian *Flowchart* dan *flowgraph* simulasi hitung volume

Dari *Flowchart* dan *flowgraph* di atas dilakukanlah perhitungan sebagai berikut:

(1) Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*



Gambar 4. 36 *Flowchart* dan *Flowgraph* simulasi hitung volume

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E \text{ (edge)} = 7$$

$$N \text{ (node)} = 7$$

$$P \text{ (Predikat node)} = 1$$

Penyelesaian :

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

$$= 7 - 7 + 2$$

$$= 2$$

$$\text{Predikat (P)} = P + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 3

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

(4) Grafik matriks simulasi hitung volume

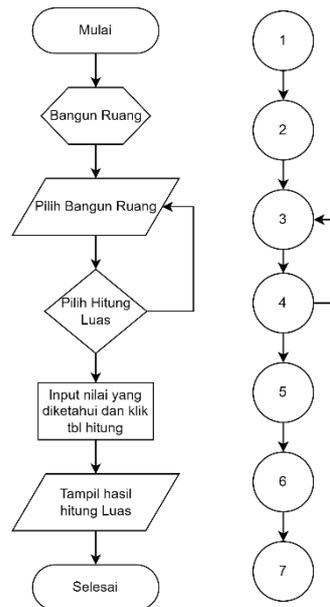
Tabel 4. 8 Grafik matriks simulasi hitung

	1	2	3	4	5	6	7	E - 1
1		1						1-1=0
2			1					1-1=0
3				1				1-1=0
4			1		1			2-1=1
5						1		1-1=0
6							1	1-1=0
7								1-1=0
SUM (E + 1)								1 + 1 = 2

g. Pengujian *Flowchart* dan *flowgraph* simulasi hitung luas

Dari *Flowchart* dan *flowgraph* di atas dilakukanlah perhitungan sebagai berikut:

(1) Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ pada *egde* dan *node*



Gambar 4. 37 *Flowchart* dan *Flowgraph* simulasi hitung luas

$$\text{Pada rumus : } V(G) = E - N + 2$$

$$E \text{ (edge)} = 7$$

$$N \text{ (node)} = 7$$

$$P \text{ (Predikat node)} = 1$$

Penyelesaian :

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

$$= 7 - 7 + 2$$

$$= 2$$

$$\text{Predikat (P)} = P + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2$$

(2) Dari perhitungan *Cyclomatic Complexity* dari *flowgraph* di atas memiliki *Region* = 3

(3) *Independent Path* pada *flowgraph* tersebut yakni:

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$$

(4) Grafik matriks simulasi hitung luas

Tabel 4. 9 Grafik matriks simulasi hitung luas

	1	2	3	4	5	6	7	E - 1
1		1						1-1=0
2			1					1-1=0
3				1				1-1=0
4			1		1			2-1=1
5						1		1-1=0
6							1	1-1=0
7								0
SUM (E + 1)								1 + 1 = 2

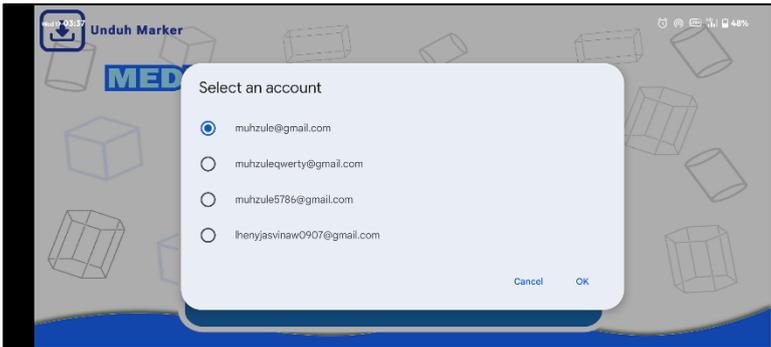
2. *Black box Testing*

Pengujian pertama yang dilakukan pada sistem yaitu pengujian *Black box* dimana peneliti menguji tampilan aplikasi apakah berhasil tampil atau tidak, adapun hasil dan penjelasan detailnya akan dijelaskan selanjutnya.

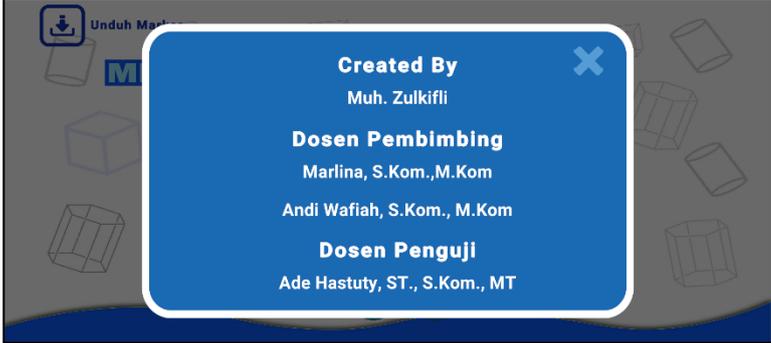
a. *Black box Testing tampilan home***Tabel 4. 10** *Black box Testing tampilan home*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User Membuka Aplikasi	✓	Berhasil Tampil Halaman <i>Home</i>
Screenshot		
		

b. *Black box unduh marker***Tabel 4. 11** *Black box unduh marker*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User Menekan Tombol Unduh Marker	✓	Berhasil Tampil Pilih akun untuk unduh file.
Screenshot		
		

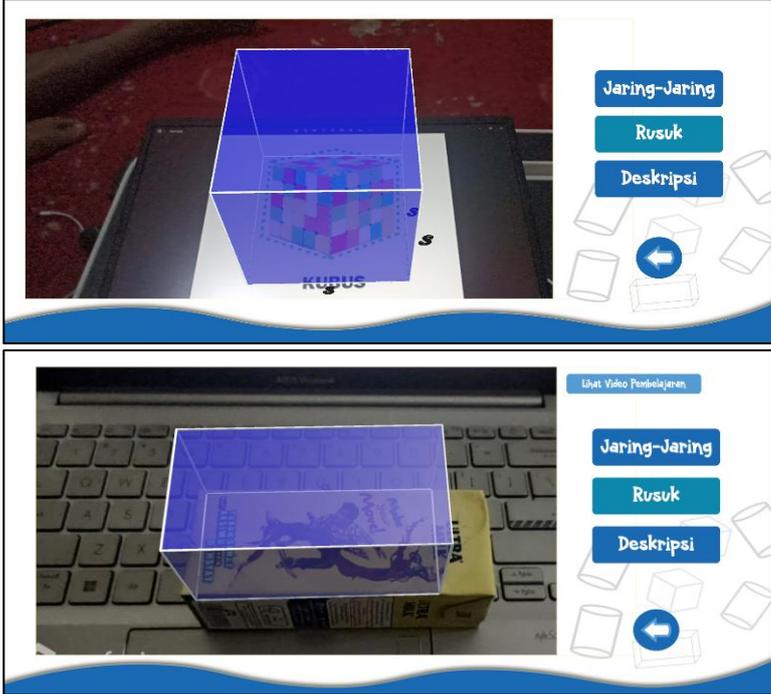
c. *Black box Popup info***Tabel 4. 12** *Black box Popup info*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
<i>User Menekan Tombol Info</i>	✓	Berhasil Tampil <i>Popup Info</i>
Screenshot		
		

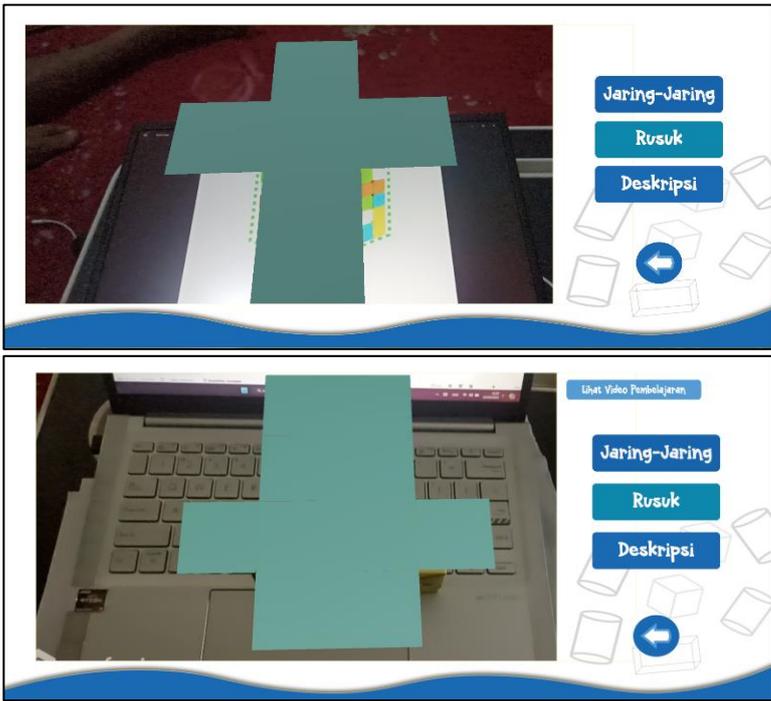
d. *Black box scene Scan***Tabel 4. 13** *Black box scene Scan*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
<i>User Menekan Tombol Scan marker atau benda</i>	✓	Berhasil Tampil Halaman <i>Scan marker</i> atau benda
Screenshot		
		

e. *Black box Scan Bangun Ruang dengan marker***Tabel 4. 14** *Black box Scan Bangun Ruang dengan marker*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
<i>User</i> menyorot <i>marker</i> atau benda	✓	Berhasil Tampil Objek 3D yang disorot
Screenshot		
		

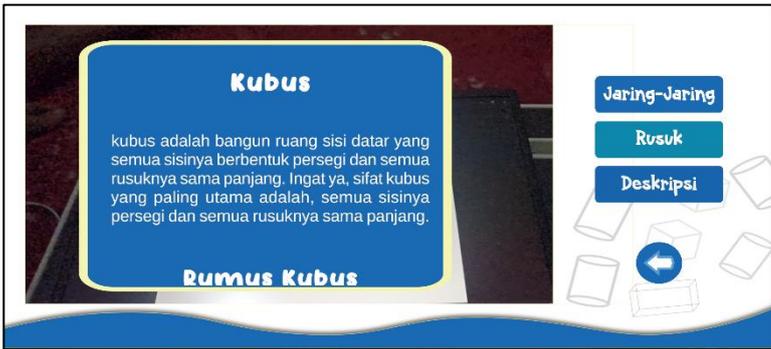
f. *Black box animasi jaring-jaring***Tabel 4. 15** *Black box animasi jaring-jaring*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
<i>User menyorot marker atau benda dan menekan tombol jaring-jaring</i>	✓	Berhasil Tampil Objek 3D yang disorot dan animasi jaring-jaring
Screenshot		
		

g. *Black box animasi rusuk***Tabel 4. 16** *Black box animasi rusuk*

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
<i>User menyorot marker atau benda dan menekan tombol rusuk</i>	✓	Berhasil Tampil Objek 3D yang disorot dan animasi rusuk
Screenshot		
 <p>The screenshot area contains two images. The top image shows a 3D pink cube on a laptop screen. Below the cube, the word 'KUBUS' is written. To the right of the cube is a control panel with three blue buttons: 'Jaring-Jaring', 'Rusuk', and 'Deskripsi'. Below these buttons is a blue circular arrow icon. The bottom image shows a 3D orange cube on a laptop screen. To the right of the cube is a control panel with three blue buttons: 'Jaring-Jaring', 'Rusuk', and 'Deskripsi'. Below these buttons is a blue circular arrow icon. The text 'Lihat Video Penjelasan' is visible above the top button in the bottom image.</p>		

h. *Black box Popup* deskripsi**Tabel 4. 17** *Black box Popup* deskripsi

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menyorot <i>marker</i> atau benda dan menekan tombol deskripsi	✓	Berhasil Tampil deskripsi bangun ruang yang disorot
Screenshot		
		

i. *Black box* halaman pilih bangun ruang**Tabel 4. 18** *Black box* halaman pilih bangun ruang

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol simulasi dari halamn <i>home</i>	✓	Berhasil Tampil halaman simulasi pilih bangun ruang
Screenshot		
		

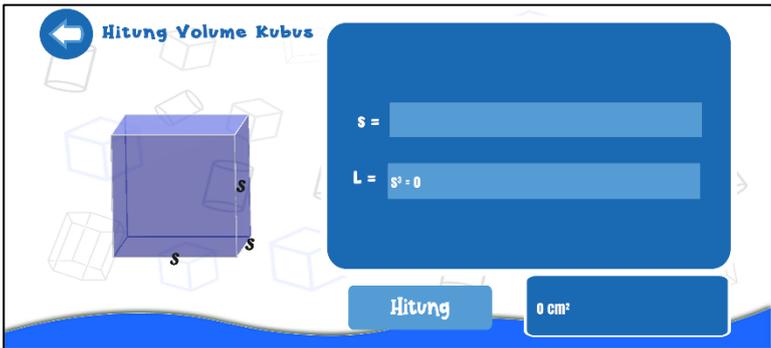
j. *Black box* tampil bangun ruang lain

Tabel 4. 19 *Black box* tampil bangun ruang lain

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol ganti bangun ruang	✓	Berhasil Tampil bangun ruang baru
<i>Screenshot</i>		
		

k. *Black box* tampilan hitung volume bangun ruang

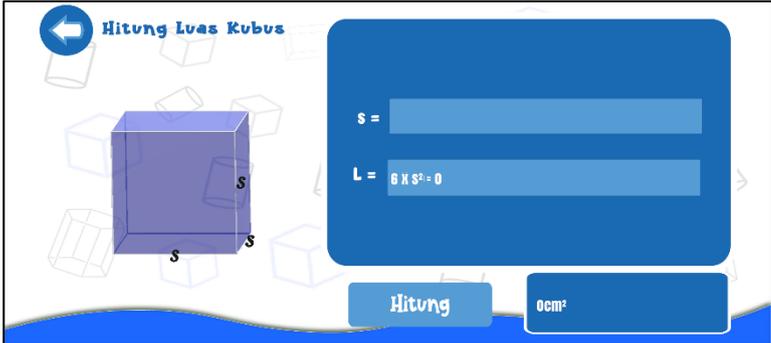
Tabel 4. 20 *Black box* tampilan hitung volume bangun ruang

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol simulasi hitung volume	✓	Berhasil Tampil halaman simulasi hitung volume
<i>Screenshot</i>		
		

1. *Black box* hasil hitung volume**Tabel 4. 21** *Black box* hasil hitung volume

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol hitung luas	✓	Berhasil Tampil hasil hitung luas
Screenshot		
		

m. *Black box* tampilan hitung volume bangun ruang**Tabel 4. 22** *Black box* hitung volume bangun ruang

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol simulasi hitung luas	✓	Berhasil Tampil halaman simulasi hitung luas
Screenshot		
		

n. *Black box* hasil hitung volume

Tabel 4. 23 *Black box* hasil hitung volume

Tes Faktor	Hasil	Keterangan
User menekan tombol hitung luas	✓	Berhasil Tampil hasil hitung luas
Screenshot		
		

3. Uji Tambahan (Khusus Kamera AR)

Adapun uji tambahan yang dilakukan yaitu dengan cara menguji jarak kamera ke *marker* yang di sorot dengan pencahayaan lampu yang digunakan mempunyai intensitas cahaya 45 *Lux* dan dilakukan di ruangan seluas 12 m², berikut adalah tabel hasil uji kamera AR.

Tabel 4. 24 Hasil uji tambahan dengan *marker* gambar

Percobaan	Jarak							Persen tase
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	80 cm	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	85,71%

Berdasarkan tabel hasil uji tambahan di atas dapat disimpulkan bahwa nilai persentase rata-rata dengan 10 (sepuluh) kali percobaan secara berturut-

turut adalah 87,5%. Adapun penyebab tidak terdeteksinya *marker* gambar dengan jarak 80 cm ketika kamera sudah tidak dapat membaca *marker* gambar dengan jelas akibat jarak.

Tabel 4. 25 Hasil uji tambahan dengan *marker* benda

Percobaan	Jarak					Persennt ase
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
1	✓	✓	✓	✓	✗	80%
2	✓	✓	✓	✓	✗	80%
3	✓	✓	✓	✓	✗	80%
4	✓	✓	✓	✓	✗	80%
5	✓	✓	✓	✓	✗	80%
6	✓	✓	✓	✓	✗	80%
7	✓	✓	✓	✓	✗	80%
8	✓	✓	✓	✓	✗	80%
9	✓	✓	✓	✓	✗	80%
10	✓	✓	✓	✓	✗	80%

Berdasarkan tabel hasil uji tambahan di atas dapat disimpulkan bahwa nilai persentase rata-rata dengan 10 (sepuluh) kali percobaan secara berturut-turut adalah 80%. Adapun penyebab tidak terdeteksinya *marker* benda dengan jarak 25 cm ketika kamera sudah tidak dapat membaca *marker* benda dengan jelas akibat jarak dan kurangnya cahaya yang tampak pada *marker*.

Catatan tambahan pada uji *marker* benda bahwa setiap benda memiliki pola unik dan bentuk yang berbeda-beda. Oleh karena itu, untuk pemilihan *marker* benda perlu pemilihan kriteria yang sesuai agar benda tersebut memenuhi syarat dijadikan sebagai *marker*.

D. Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 30 orang dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan dan pengalaman dari pengguna sebelum dan setelah menggunakan aplikasi Implementasi Animasi Media

Pembelajaran Dalam Pengenalan Rumus Bangun Ruang Kelas V Sd Berbasis *Augmented reality*.

1. Kuesioner pra-penggunaan.

Penerapan aplikasi Implementasi Animasi Media Pembelajaran Dalam Pengenalan Rumus Bangun Ruang Kelas V Sd Berbasis *Augmented reality* penulis memberikan pre-test kepada siswa sebelum menggunakan aplikasi dengan hasil kuesioner dengan rumus perhitungan:

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Jumlah pilih(YA atau Tidak)}}{\text{Jumlah responden}} \times 100\%$$

Berikut ini adalah hasil persentasi masing-masing pertanyaan yang nilainya telah dihitung.

- a. Pertanyaan Pertama : Apakah Anda tahu bahwa ada aplikasi media pembelajaran?

Tabel 4. 26 Persentase jawaban pertanyaan pertama

		Responden	Persentase
Jawaban	YA	6	$\frac{6}{30} \times 100\% = 20\%$
	TIDAK	24	$\frac{24}{30} \times 100\% = 80\%$

Hasil pada pertanyaan pertama dapat disimpulkan bahwa siswa/i 80% menyatakan tidak mengetahui adanya aplikasi media pembelajaran.

- b. Pertanyaan Kedua : Apakah anda tertarik ingin belajar dengan menggunakan aplikasi media pembelajaran?

Tabel 4. 27 Persentase jawaban pertanyaan kedua

		Responden	Persentase
Jawaban	YA	30	$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$
	TIDAK	0	$\frac{0}{30} \times 100\% = 0\%$

Hasil pada pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa siswa/i 100% tertarik ingin belajar dengan menggunakan aplikasi media pembelajaran .

- c. Pertanyaan Ketiga : Apakah Anda tahu apa itu *Augmented reality* ?

Tabel 4. 28 Persentase jawaban pertanyaan ketiga

		Responden	Persentase
Jawaban	YA	0	$\frac{0}{30} \times 100\% = 0\%$
	TIDAK	30	$\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

Hasil pada pertanyaan ketiga dapat disimpulkan bahwa siswa/i 100% tidak mengetahui apa itu *Augmented reality*.

- d. Pertanyaan Keempat : Apakah anda kesusahan dalam memahami jaring-jaring bangun ruang?

Tabel 4. 29 Persentase jawaban pertanyaan keempat

		Responden	Persentase
Jawaban	YA	27	$\frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$
	TIDAK	3	$\frac{3}{30} \times 100\% = 10\%$

Hasil pada pertanyaan kedua dapat disimpulkna bahwa siswa/i 90% kesusahan dalam memahami jaring-jaring bangun ruang.

- e. Pertanyaan Kelima : Apakah anda kesulitan dalam mengingat rumus bangun ruang?

Tabel 4. 30 Persentase jawaban pertanyaan kelima

		Responden	Persentase
Jawaban	YA	28	$\frac{28}{30} \times 100\% = 93,3\%$
	TIDAK	2	$\frac{2}{30} \times 100\% = 6,7\%$

Hasil pada pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa siswa/i 93,3% kesulitan dalam mengingat rumus bangun ruang.

2. Kuesioner pasca-penggunaan

Adapun hasil Setelah implementasi dengan Skala *likert* yang menggunakan kuesioner diberikan kepada 30 siswa sekolah dasar sebagai perhitungan untuk menentukan apakah responden setuju atau tidak setuju dengan pertanyaan untuk tujuan penelitian. Untuk menentukan skor tertinggi yang mungkin untuk setiap pertanyaan, kalikan skor dengan jumlah total peserta. Nilai skor maksimum dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 31 Skor Maksimum

Jumlah Responden	Skor	Skor Maksimum (Skor * Jumlah Reponden)
30	3	90
	2	60
	1	30

Berikut ini adalah hasil persentasi masing-masing pertanyaan yang nilainya telah dihitung.

1. Pertanyaan Pertama : Seberapa mudah Anda menggunakan aplikasi ini?

Tabel 4. 32 Hasil kuesioner pertanyaan pertama

Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor	Nlai Presentasi (%)
Sangat Mudah	3	29	87	$\frac{89}{90} \times 100 = 98,9$
Mudah	2	1	2	
Sulit	1	0	0	
Jumlah		30	89	

Dari hasil nilai presentasi pertanyaan pertama dapat disimpulkan bahwa 98,9% dengan predikat sangat baik, responden menyatakan bahwa penggunaan aplikasi sangat mudah.

2. Pertanyaan Kedua : Apakah Anda merasa aplikasi ini membantu dalam memahami bentuk bangun ruang dalam tampilan 3 Dimensi?

Tabel 4. 33 Hasil kuesioner pertanyaan kedua

Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor	Nlai Presentasi (%)
Sangat Membantu	3	29	87	$\frac{89}{90} \times 100 = 98,9$
Membantu	2	1	2	
Tidak Membantu	1	0	0	
Jumlah		30	89	

Dari hasil nilai presenatasi pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa 98,9% dengan predikat sangat baik , responden menyatakan bahwa aplikasi ini membantu dalam memahami bentuk bangun ruang.

3. Pertanyaan Ketiga : Seberapa Suka Anda dengan menggunakan fitur-fitur yang tersedia di dalam aplikasi (misalnya: simulasi, animasi, penjelasan informasi)?

Tabel 4. 34 Hasil kuesioner pertanyaan ketiga

Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor	Nlai Presentasi (%)
Sangat Suka	3	29	87	$\frac{89}{90} \times 100 = 98,9$
Suka	2	1	2	
Tidak Suka	1	0	0	
Jumlah		30	89	

Dari hasil nilai presentasi pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa 98,9% dengan predikat sangat baik, responden menyatakan bahwa responden suka dengan menggunakan fitur yang tersedia dalam aplikasi.

4. Pertanyaan Keempat : Apakah aplikasi ini membuat pembelajaran tentang bangun ruang menjadi lebih menarik?

Tabel 4. 35 Hasil kuesioner pertanyaan keempat

Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor	Nlai Presentasi (%)
Sangat Menarik	3	28	84	$\frac{88}{90} \times 100 = 97,8$
Menarik	2	2	4	
Tidak Menarik	1	0	0	
Jumlah		30	88	

Dari hasil nilai presentasi pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa 97,8% dengan predikat sangat baik, responden menyatakan bahwa aplikasi ini membuat pembelajaran tentang bangun ruang lebih menarik.

5. Pertanyaan Kelima : Apakah Anda merasa lebih mudah memahami dan mengingat rumus tentang bangun ruang setelah menggunakan aplikasi ini?

Tabel 4. 36 Hasil kuesioner pertanyaan kelima

Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor	Nilai Presentasi (%)
Sangat Mudah	3	29	87	$\frac{89}{90} \times 100 = 98,9$
Mudah	2	1	2	
Sulit	1	0	0	
Jumlah		30	89	

Dari hasil nilai presentasi pertanyaan kedua dapat disimpulkan bahwa 98,9% dengan predikat sangat baik, responden menyatakan responden merasa lebih mudah memahami rumus bangun ruang.

Dari hasil jawaban responden dari semua pertanyaan maka penulis menghitung rata-rata yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 37 Rata-rata hasil jawaban responden

No Pertanyaan	Nilai Presentasi	Predikat
1	98,8%	Sangat baik
2	98,8%	Sangat baik
3	98,8%	Sangat baik
4	97,7%	Sangat baik
5	98,8%	Sangat baik
Total Presentase	492,9%	Sangat baik
Rata- rata	98,58	

Ket :

- Sangat baik : 90-100%
- Baik : 70-89%
- Tidak Baik : <70%

Dapat disimpulkan bahwa dari semua pertanyaan nilai rata-rata yang di dapat adalah 98,58% dengan predikat sangat baik.

Maka dari itu dapat ditarik kesimpulan dari hasil kuesioner pra-penggunaan dan pasca-penggunaan dimana siswa/i kebanyakan kesulitan dan kesusahan belajar

bangun ruang dibandingkan setelah menggunakan aplikasi media pembelajaran pengenalan rumus bangun ruang berbasis *augmented reality*. Adapun beberapa poin penting perbedaan mencolok dari hasil kuesioner pra-penggunaan dan pasca-penggunaan sebagai berikut:

1. Siswa lebih mudah memahami jaring-jaring bangun ruang
2. Siswa lebih mudah ingat rumus bangun ruang.
3. Siswa tertarik belajar menggunakan media pembelajaran berbasis *augmented reality*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penulis dapat membuat aplikasi media pembelajaran bangun ruang yang dapat mempermudah siswa/i dalam belajar bangun ruang.
2. Hasil uji yang telah dilakukan diantaranya uji *Black box* dan *White box* semuanya berjalan baik yang mana tampilan dan tombol berfungsi dengan baik.
3. Perbandingan Hasil Kuesioner pra-penggunaan dengan pasca-penggunaan menghasilkan bahwa siswa/i kebanyakan kesulitan dan kesusahan belajar bangun ruang dibandingkan setelah menggunakan aplikasi media pembelajaran pengenalan rumus bangun ruang berbasis *augmented reality*
4. Hasil implementasi yakni dengan uji langsung ke siswa/i dengan cara siswa/i menggunakan atau mencoba langsung aplikasi dan mengisi form kuesioner sebagai perhitungan seberapa baik atau layak digunakannya aplikasi. Adapun hasil perhitungan kuesioner yaitu dari semua pertanyaan nilai rata-rata yang di dapat adalah 98,58% dengan predikat sangat baik.

B. Saran

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan yang ada pada penelitian ini dan masih perlu dikembangkan agar dapat lebih sempurna kedepannya. Daripada itu penulis memiliki beberapa saran untuk pengembang selanjutnya, sebagai berikut:

1. Mempercantik desain interface aplikasi sehingga dapat terlihat lebih menarik.
2. Menambah fitur-fitur aplikasi yang dapat diperlukan nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arina, D., Mujiwati, E. S., & Kurnia, I. (2020). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK PEBELAJARAN VOLUME BANGUN RUANG DI KELAS V SEKOLAH DASAR. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(2), 168–175. <https://doi.org/10.37478/jpm.v1i2.615>
- Belia, B., & Selao, A. (2024). Pengembangan Aplikasi Pengenalan Make Up Dan Kegunaannya Berbasis *Augmented reality*. *Jurnal Sintaks Logika*, 4(1), 57–62. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v4i1.2788>
- Cahyani, I. R. (2020). PEMANFAATAN MEDIA ANIMASI 3D di SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2854>
- Fortuna, S., Purnamasari, A. I., & Dikananda, A. R. (2023). *Game Edukasi Menyusun Kata Berbasis Android Dengan Metode MDLC Sebagai Media Pembelajaran Anak Usia Dini Pada Paud Wijaya Kusuma 1 Kota Cirebon*. 1(2).
- Ismail, I., & Efendi, J. (2020). Black-Box Testing: Analisis Kualitas Aplikasi Source Code Bank Programming. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i1.148>
- Munar, A. (2021). *Penggunaan Media Animasi dalam Peningkatan Kemampuan Menyimak Anak Usia Dini*.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online. *Jurnal Sains dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>
- Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). *PENGUJIAN BLACK BOX DAN WHITE BOX SISTEM INFORMASI PARKIR BERBASIS WEB*. 4.
- Razak, M. F. (2022). Implementasi Metode Unified Modelling Language (UML) Pada Website Presensi Pegawai. *Jurnal Informatika*, 1(1), 39–45. <https://doi.org/10.37150/jift.v1i1.2225>
- Ridha, M., & Syahputra, A. (2022). *PENERAPAN AUGMENTED REALITY PADA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN ATLANTIS DEPOK MENGGUNAKAN MARKER BASED TRACKING*. 2.

- Sabri, A. D., & Pawelloi, A. I. (2023). RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM SARAF PUSAT PADA MANUSIA MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*. *Jurnal Sintaks Logika*, 1.
- Safitra, A., Pawelloi, A. I., & Marlina. (2022). APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN PANCASILA MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(3).
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2023). *Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented reality sebagai Media Pembelajaran*. 1(4).
- Setiawan, Y., & Basri, M. (2023). Aplikasi Pengenalan Bentuk Dan Suara Hewan Berbasis *Augmented reality*. *Jurnal Sintaks Logika*, 3(1), 6–11. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v3i1.2086>
- Sundari, J., & Solihah, T. (2020). PERANCANGAN ANIMASI INTERAKTIF LINGKUNGAN ALAM DAN BUATAN MENGGUNAKAN VIDEO MOTION. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 4(2), 32. <https://doi.org/10.31000/jika.v4i2.2623>
- Syukur, A., & Fallo, Y. T. (2019). *Peningkatan Kemampuan Anak dalam Mengenal Konsep Bilangan Melalui Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Alam*. 6.
- Wafiah, A. (2021). INFORMASI OBAT CAIR UNTUK ANAK MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(2), 107–112. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v1i2.859>
- Wafiah, A., Suwardoyo, U., & Syawal, F. (2021). APLIKASI MENDETEKSI JENIS HARGA ASSESORIESHANDPHONE MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(1), 26–32. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v1i1.693>