

# Implementasi Desain Bangun Ruang Matematika Untuk Anak Sekolah Dasar Dengan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android

**Teguh Hidayat Iskandar Alam<sup>1</sup>, Virasanty Muslimah\*<sup>2</sup>, Muhammad Fathurrahman<sup>3</sup>,  
Filzah Maharani Salsabila<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong, <sup>3</sup>Program Studi

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Sorong

E-mail: <sup>1</sup>teguhhidayat@um-sorong.ac.id, <sup>2</sup>virasanty@um-sorong.ac.id, <sup>3</sup>r.fathur.ums@gmail.com,  
<sup>4</sup>fmsalsabila@gmail.com,

## Abstrak

Pendidikan dasar memainkan peran penting dalam perkembangan kognitif siswa, terutama dalam memahami materi abstrak seperti matematika. Namun, materi bangun ruang sering dianggap sulit oleh siswa karena sifatnya yang abstrak. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengembangkan aplikasi pengenalan bangun ruang berbasis Virtual Reality (VR) dengan teknologi Android yang dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik. Objek 3D dikembangkan menggunakan SketchUp Pro 2019, sementara aplikasi dibangun dengan metode Agile Development dengan memanfaatkan Game Engine Unity3D menggunakan GoogleVR Cardboard SDK, yang memungkinkan siswa berinteraksi menggunakan gaze dan controller. Uji coba pada 43 responden, dilakukan melalui kuesioner dengan hasil kepuasan pengguna sebesar 91,2%. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi VR efektif sebagai media pembelajaran yang mampu meningkatkan minat siswa dalam memahami bangun ruang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi inovatif bagi metode pembelajaran matematika yang lebih menarik dan mudah dipahami.

**Kata kunci**— Virtual Reality, Bangun Ruang, Android

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu kebutuhan yang harus dipenuhi oleh setiap individu. Salah satu target dari pendidikan adalah mencapai hasil pembelajaran yang maksimal bagi setiap peserta didik [1]. Pendidikan anak tingkat sekolah dasar merupakan fase penting dalam perkembangan kognitif atau kemampuan berpikir dan interaksi sosial.

Matematika merupakan ilmu atau mata pelajaran yang didapatkan dalam menempuh pendidikan. Ilmu ini kerap diasosiasikan dengan hal-hal yang bersifat abstrak, keterlibatan dalam berpikir aktif, penghafalan rumus, penalaran, perhitungan, dan pemahaman berbagai teorema yang menjadi dasar bagi mata pelajaran eksak lainnya [2]. Pemahaman tentang konsep-konsep matematika merupakan inti dari proses pembelajaran matematika [3]. Namun, siswa sering menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, kurang menarik, dan tidak menyenangkan [4]. Salah satu topik dalam matematika yang dinilai rumit adalah materi mengenai bangun ruang [5]. Hal ini dikarenakan materi bangun ruang bersifat abstrak sehingga seringkali membuat siswa kesulitan untuk memahaminya [6]. Oleh sebab itu, guru perlu mampu merancang pembelajaran matematika yang menyenangkan, sehingga siswa dapat terlibat secara aktif, kreatif, dan inovatif dalam proses belajar [7].

Salah satu faktor yang dapat membuat pembelajaran matematika lebih menarik dan

membuat siswa menikmati belajar adalah penggunaan media pembelajaran. Dalam memahami konsep matematika, alat peraga adalah salah satu komponen pengajaran yang mendukung siswa untuk memahami konsep matematika yang bersifat abstrak. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami atau menguasai suatu topik, terutama mengenai materi bangun ruang [8].

Di tengah era digital yang terus berkembang, penggunaan teknologi seperti Virtual Reality atau disingkat VR dalam pendidikan memberikan peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis multimedia dan memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan media pembelajaran [9]. Secara garis besar, VR adalah teknologi yang menghasilkan simulasi dari gambar atau video kemudian menciptakan lingkungan imajinatif yang menyerupai realitas dunia nyata [10], dengan menampilkan dunia maya sehingga terkesan realistis [11].

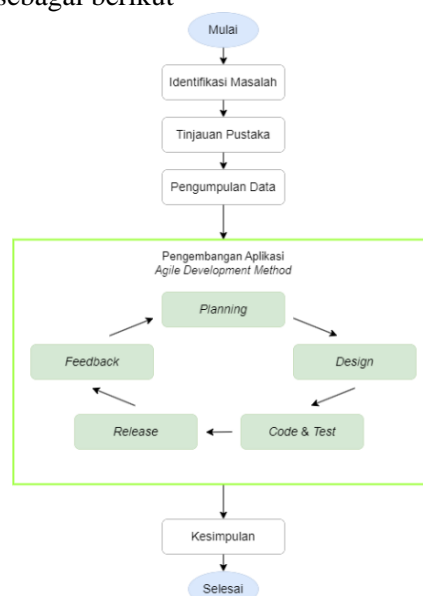
Penelitian pemanfaatan berbagai media pembelajaran dalam mempelajari bangun ruang matematika sudah banyak diteliti sebelumnya. Penelitian mengenai pemanfaatan teknologi VR sebagai media pembelajaran bangun ruang matematika pernah dilakukan oleh Bata & Anggipranoto dengan judul “Pengembangan Aplikasi Virtual Reality untuk Pembelajaran Bangun Ruang Kelas V Sekolah Dasar menggunakan Model ADDIE” oleh . Penelitian tersebut berfokus pada tiga jenis bangun ruang yaitu Kubus, Balok, dan Tabung. Sementara materi yang digunakannya yaitu materi garis panjang, lebar, dan tinggi bangun ruang, materi titik sudut, dan rumus bangun ruang sederhana.

Dengan mempertimbangkan latar belakang dan studi terkait, maka peneliti tertarik untuk melakukan sebuah penelitian berjudul “Implementasi Desain Bangun Ruang Matematika untuk Anak Sekolah Dasar dengan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan metode pembelajaran inovatif di tingkat sekolah dasar, dan meningkatkan minat siswa dalam kegiatan belajar.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

Tujuan dari diagram alir penelitian adalah untuk mengatasi permasalahan yang ada secara sistematis dan terstruktur. Tahap-tahap penelitian dibuat dalam bentuk diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

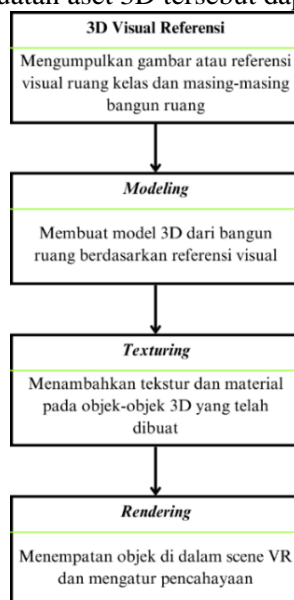
## 2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data mencakup beberapa metode, yaitu:

1. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal, artikel, dan laporan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik.
2. Observasi  
Observasi ini dilakukan saat peneliti mengikuti kegiatan Kampus Mengajar di SD Negeri 29 Kota Sorong.
3. Pengumpulan dan Pembuatan Aset  
Proses ini mencakup pembuatan atau pengumpulan elemen-elemen visual yang diperlukan untuk aplikasi, seperti model bangun ruang dalam format 3D serta lingkungan kelas dalam bentuk virtual.

## 2.3 Perancangan Pembuatan Aset 3D

Perancangan pembuatan aset 3D dilakukan dengan mengikuti alur yang terdiri dari pengumpulan referensi visual, pemodelan menggunakan SketchUp, pemberian tekstur di SketchUp dan Unity, serta rendering final di Unity untuk menghasilkan tampilan yang realistis dalam aplikasi VR. Tahapan pembuatan aset 3D tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



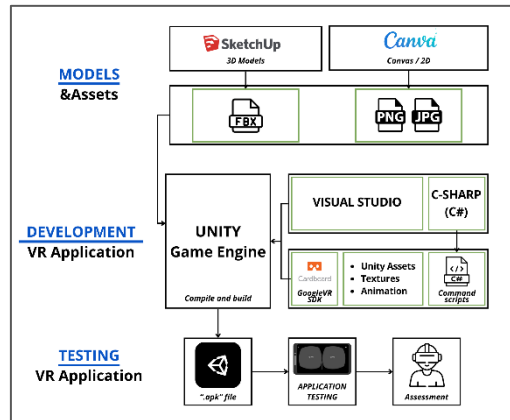
Gambar 2. Diagram Perancangan Aset 3D

Berdasarkan diagram diatas, hal pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan referensi visual untuk aset dan lingkungan yang diinginkan, kemudian membuat model 3D menggunakan aplikasi SketchUp, selanjutnya menambahkan tekstur dan material pada objek 3D yang telah dibuat, terakhir melakukan rendering dengan menempatkan dan mengatur objek 3D di dalam scene VR menggunakan Unity.

## 2.4 Perancangan Pembuatan Aplikasi

### 2.4.1 Diagram Pembuatan Aplikasi

Berikut merupakan konsep atau tahapan perancangan aplikasi VR dalam mengenal Bangun Ruang Matematika yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

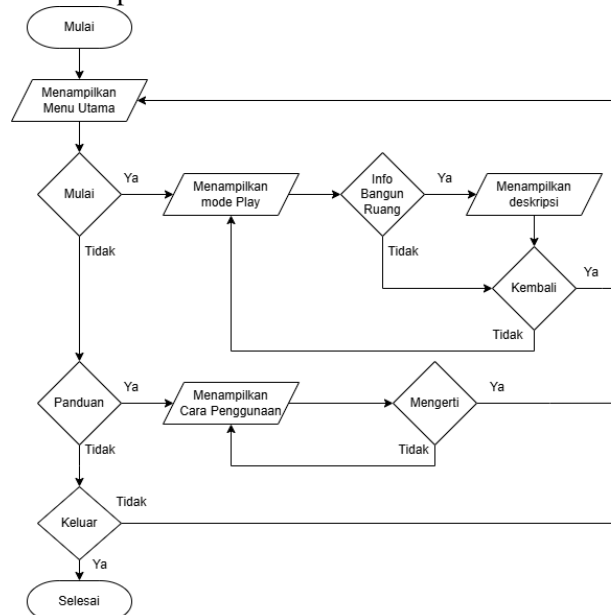


Gambar 3. Tahapan Perancangan Aplikasi

Berdasarkan gambar diatas, Perancangan aplikasi dimulai dengan membuat model dan aset tiga dimensi menggunakan software SketchUp. Sementara desain untuk dua dimensinya menggunakan Canva. Model dan aset 3D disimpan dalam format Filmbox (.fbx), kemudian diimpor ke dalam Unity untuk membuat objek yang akan diterapkan ke media VR menggunakan SDK Google Cardboard. Setelah aplikasi selesai dikembangkan, kemudian di-build menjadi bentuk file .apk untuk dipasangkan di perangkat Android. Dan yang terakhir dalukan pengujian dan penilaian terhadap aplikasi VR yang sudah dikembangkan.

#### 2.4.2 Flowchart Diagram

Flowchart sistem untuk aplikasi implementasi VR bangun ruang berbasis Android menggambarkan serangkaian langkah-langkah atau proses yang terjadi dalam aplikasi tersebut. Flowchart sistem dapat dilihat pada Gambar 4. dibawah ini.

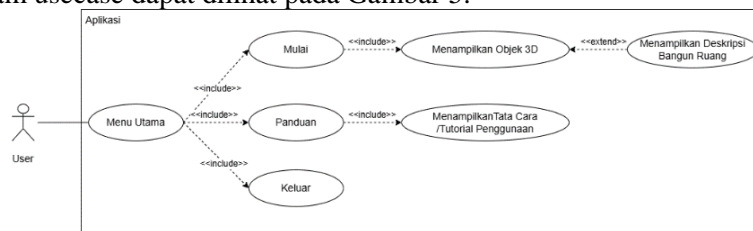


Gambar 4. Diagram Flowchart Sistem

Gambar diatas menunjukkan saat pertama membuka aplikasi permainan user akan menemukan menu utama, kemudian dari menu utama user dapat memilih menu menu “Mulai”, “Panduan”, dan juga “Keluar”. Ketika pemain memilih “Mulai” maka sistem akan menampilkan mode Play dimana user dapat melihat objek bangun ruang beserta deskripsi bangun ruangnya dan kembali pada Menu utama. Pada menu “Panduan”, pengguna dapat melihat tutorial cara penggunaan dan kembali ke menu utama untuk keluar dari aplikasi dengan mengkonfirmasi menggunakan tombol “Ya” atau “Tidak”.

### 2.4.3 Usecase Diagram

Diagram usecase untuk aplikasi implementasi VR bangun ruang berbasis Android adalah representasi visual dari fungsi-fungsi utama yang akan dilakukan oleh pengguna dalam aplikasi tersebut. Diagram usecase dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Usecase Diagram

Berdasarkan gambar tersebut, user yang berperan sebagai aktor dapat mengakses tiga menu yang terdapat pada menu utama yaitu menu “Mulai”, “Panduan”, dan juga “Keluar”. Saat user masuk pada menu “Mulai”, user dapat langsung melihat objek bangun ruang yang ditampilkan di dalam sistem atau aplikasi. Dimana bangun ruang tersebut dapat menampilkan deskripsi atau informasi dari bangun ruang yang diinginkan. Sementara pada menu “Panduan” user dapat melihat tutorial penggunaan aplikasi, serta menutup aplikasi dengan menu “Keluar”.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan dan Pembuatan Aset 3D

Pembuatan objek 3D berupa lingkungan kelas dan bangun ruang matematika dilalui dengan beberapa tahapan.

#### 3.1.1 3D Modeling

Pada tahap *3D Modeling* peneliti membuat bentuk dan struktur objek 3D menggunakan *software* SketchUp Pro 2019 dengan membuat sketsa dasar dari masing-masing elemen yang diperlukan dalam lingkungan kelas serta objek bangun ruangnya. Dalam SketchUp, setiap objek dapat dibangun dengan presisi melalui penggunaan alat "Rectangle", "Circle", dan "Polygon" untuk membuat bentuk-bentuk dasar yang kemudian diekstrusi menjadi model 3D menggunakan alat "Push/Pull".

#### 3.1.2 Texturing

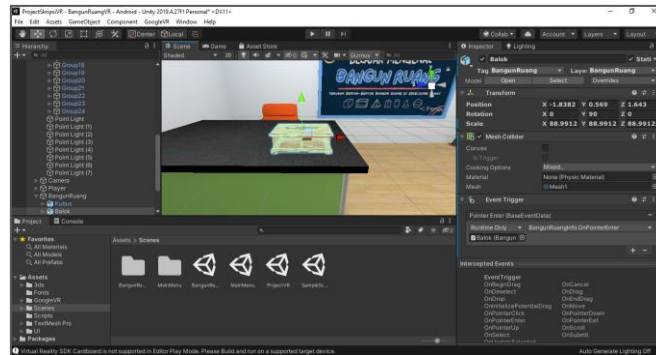
*Texturing* dilakukan dengan menambahkan tekstur dan material pada objek-objek 3D yang telah dibuat untuk memberikan tampilan yang lebih realistis. Tekstur yang digunakan mencakup warna dinding kelas, tekstur kayu pada meja, serta pola pada bangun ruang. Proses *texturing* dilakukan menggunakan SketchUp untuk penempatan awal tekstur pada objek-objek 3D. Setelah itu, objek-objek tersebut diimpor ke dalam Unity untuk melakukan penyesuaian lebih lanjut dan pengaturan final tekstur.

#### 3.1.3 Rendering

Rendering melibatkan pengaturan pencahayaan, bayangan, dan elemen visual lainnya agar objek terlihat nyata. Peneliti menentukan sumber cahaya, seperti pencahayaan alami dan lampu dalam lingkungan kelas, serta posisi kamera untuk menunjukkan objek dari sudut pandang yang optimal.

### 3.2 Implementasi Aset 3D

Setelah aset 3D berupa lingkungan kelas dan objek bangun ruang selesai dibuat menggunakan SketchUp, kemudian model dalam format .fbx diimpor ke dalam Unity. Peneliti menambahkan mesh collider atau rigidbody pada objek 3D agar mereka dapat berinteraksi secara fisik dalam lingkungan virtual.



Gambar 6. Mesh Collider pada objek Bangun Ruang

### 3.3 Implementasi User Interface

Implementasi *User Interface* merupakan tampilan antarmuka pengguna dari aplikasi yang telah dibangun. Antarmuka digunakan sebagai bagian yang dapat dilihat oleh pengguna, dalam sistem yang dirancang antarmuka terdiri dari model menu utama, menu mulai, menu panduan, dan menu keluar.

#### 3.3.1 Menu Utama

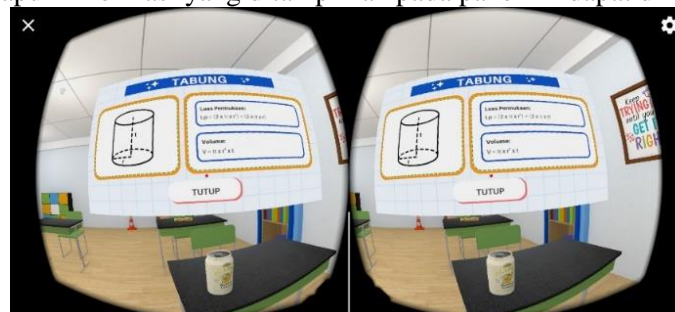
Setelah memulai aplikasi, pengguna akan dibawa ke Menu Utama, yang merupakan titik pusat navigasi aplikasi. Pada tampilan ini, pengguna dapat memilih beberapa opsi utama yaitu "Mulai", "Panduan", dan "Keluar". Tampilan utama dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

#### 3.3.2 Info Bangun Ruang

Tampilan ini ditampilkan dalam bentuk canvas/panel yang muncul saat siswa memilih suatu bangun ruang. Adapun informasi yang ditampilkan pada panel ini dapat dilihat pada Gambar 8.

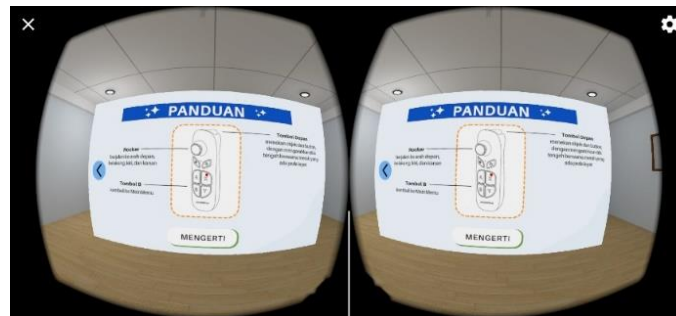


Gambar 8. Tampilan Info Bangun Ruang

#### 3.3.3 Menu Panduan

Tampilan ini berisi instruksi sederhana mengenai cara cara memasang headset VR, serta cara berinteraksi dengan objek bangun ruang menggunakan *recticle pointer* dan *controller*.

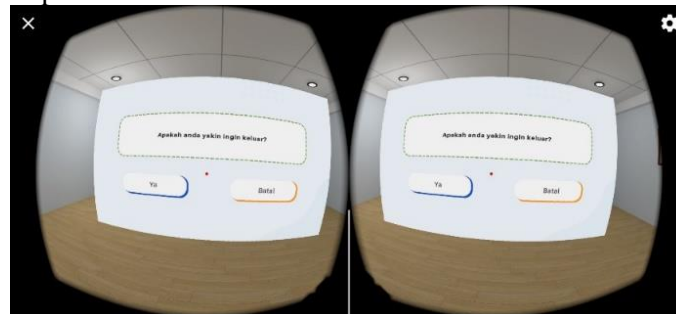
Panduan disajikan dalam bentuk teks singkat yang mudah dipahami, dilengkapi dengan ilustrasi gambar untuk memperjelas setiap langkah atau panduan yang diberikan. Tampilan menu panduan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Menu Panduan

### 3.3.4 Menu Keluar

Tampilan Keluar memberikan opsi kepada pengguna untuk keluar dari aplikasi. Ketika pengguna memilih opsi "Keluar" dari Menu Utama, mereka akan diarahkan ke halaman konfirmasi untuk memastikan apakah mereka benar-benar ingin menutup aplikasi. Tampilan menu panduan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Menu Keluar

## 3.4 Pengujian Sistem (Black Box Testing)

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan metode Black Box Testing dengan menitikberatkan pada pengujian dari sisi pengguna, tanpa melihat kode internal, untuk memvalidasi apakah sistem berfungsi sesuai spesifikasi yang telah dirancang. Adapun pengujian yang dilakukan mencakup beberapa aspek fungsionalitas utama sebagai berikut.

### 3.4.1 Pengujian Fungsional Aplikasi

Pengujian fungsionalitas aplikasi bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur utama dalam aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah beberapa pengujian fungsionalitas yang dilakukan:

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Uji Kasus	Skenario Uji Coba	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Buka aplikasi	Menginstal dan menjalankan aplikasi di smartphone berbasis Android	Aplikasi dapat diinstal dan dibuka di perangkat Android	Valid
<i>Splash Screen</i>	Menampilkan <i>Splash Screen</i> logo Unity saat aplikasi terbuka/dijalankan	<i>Splash Screen</i> muncul selama 2 detik saat pertama kali dijalankan	Valid

<i>Recticle Pointer</i>	Mengarahkan titik tengah ( <i>recticle pointer</i> ) berwarna merah pada objek bangun ruang atau elemen <i>button</i>	Titik merah yang ada di tengah membesar/melebar saat diarahkan ke objek yang dapat berinteraksi dengannya	Valid
Menu Utama	Masuk pada Menu Utama yang terdapat pada lingkungan VR dalam bentuk Canvas/Panel 2D	Menu Mulai, Panduan, dan Keluar muncul di lingkungan VR dalam bentuk Canvas/Panel 2D	Valid
Menu Mulai (Mode Play)	Menekan tombol "MULAI"	Membuka <i>scene</i> baru yang menampilkan lingkungan VR beserta objek bangun ruang di dalamnya	Valid
Deskripsi informasi bangun ruang	Mengarahkan titik tengah ( <i>recticle pointer</i> ) berwarna merah pada objek bangun ruang selama 2 detik	Menampilkan deskripsi atau informasi bangun ruang dalam bentuk Canvas/Panel 2D di lingkungan VR	Valid
Menu Panduan	Menekan tombol "PANDUAN"	Menampilkan panduan atau tata cara pemasangan VR Box pada perangkat android serta pemetaan tombol pada <i>contoller</i>	Valid
Menu Keluar	Menekan tombol "KELUAR"	Menampilkan panel konfirmasi untuk keluar dari aplikasi	Valid

### 3.4.2 Pengujian Fungsional Controller

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah controller atau joystick dapat digunakan dengan baik dalam aplikasi, khususnya untuk navigasi dan interaksi dalam lingkungan VR. Berikut adalah beberapa skenario pengujian yang dilakukan:

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Controller/Joystick

Uji Kasus	Skenario Uji Coba	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Berjalan	Mengarahkan <i>Rocker 360°</i> untuk berjalan berdasarkan arah yang ingin dituju	<i>Player</i> berpindah posisi atau berjalan sesuai dengan arah yang diinginkan	Valid
Tombol A pada <i>controller</i>	Menekan tombol A pada <i>controller</i>	Tombol dapat ditekan menggunakan <i>controller</i> sesuai dengan fungsinya	Valid
Tombol B pada <i>controller</i>	Menekan tombol B pada <i>controller</i>	Tombol dapat ditekan menggunakan <i>controller</i> sesuai dengan fungsinya	Valid

### 3.5 Hasil Usability Testing

Pada tahap ini, peneliti menggunakan Usability Testing dengan melibatkan siswa yang sudah mencoba aplikasi untuk mendapatkan umpan balik. Pengujian ini dilakukan dengan cara membagikan kuesioner kepada responden, serta mengumpulkan hasil penilaian dari total 43 responden, yang terdiri dari 42 siswa kelas 5 dan 1 guru. Setelah semua jawaban dikumpulkan, hasilnya dianalisis dengan menghitung persentase dari setiap jawaban untuk tiap pertanyaan dari beberapa aspek. Hasil Usability Testing dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Data Kuisisioner

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
----	------------	----	---	---	----	-----



1.	Apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik?	31	8	3	1	0
2.	Apakah aplikasi mudah digunakan?	30	11	2	0	0
3.	Apakah aplikasi memiliki tampilan yang menarik dan menyenangkan?	39	3	1	0	0
4.	Apakah informasi tentang bangun ruang disajikan dengan jelas dan mudah dipahami?	27	7	8	1	0
5.	Apakah aplikasi ini meningkatkan minat belajar Anda untuk mempelajari bangun ruang?	27	10	4	1	1
	Total	154	39	18	3	1

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata melalui *Usability Testing*, diperoleh nilai persentase sebesar 91,2% sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan aplikasi *Virtual Reality* dalam mengenal Bangun Ruang Matematika sudah memenuhi kriteria interpretasi skor Sangat Setuju.

#### 4. KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil membuat objek 3D bangun ruang untuk aplikasi VR berbasis Android, menggunakan SketchUp Pro 2019 dan Unity3D, dengan bentuk yang mudah dikenali siswa.
2. Implementasi objek 3D dalam aplikasi VR dengan Agile Development Method berhasil diwujudkan menggunakan GoogleVR Cardboard SDK sehingga memungkinkan interaksi siswa melalui gaze dan controller.
3. Usability testing menunjukkan kepuasan pengguna sebesar 91,2%, menandakan aplikasi efektif untuk pembelajaran interaktif, meski ada sedikit masukan soal kenyamanan.

#### 4. SARAN

1. Menambahkan efek animasi pada objek bangun ruang dan menambahkan efek suara seperti background atau narasi penjelasan yang mendukung.
2. Meningkatkan kualitas visual dan grafis yang lebih kompleks agar terkesan lebih nyata.
3. Menambahkan materi yang lebih mendalam tentang bangun ruang yang, seperti penjelasan lebih detail tentang komponen-komponen bangun ruang dan jaring-jaring untuk menampilkan bagaimana bangun ruang tersebut dapat terbentuk.
4. Menambahkan contoh perhitungan luas permukaan dan volume bangun ruang.
5. Mengembangkan fitur pembelajaran berbasis misi seperti elemen game-based learning pada penelitian yang lebih lanjut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. N. Aini, M. Azizah, Rofi' Setia Bekti, and M. A. Thohir, "Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Reality terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran IPA di SD," *Caruban J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 6, no. 2, pp. 267–275, 2023.
- [2] S. Juanti, R. Karolina, and L. S. Zanthi, "Analisis Kesulitan Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar," *JPMI – J. Pembelajaran Mat. Inov.*, vol. 4, no. 2, pp. 239–248, 2021, doi: 10.22460/jpmi.v4i2.239-248.
- [3] S. Oliviana, M. Y. S. Wardana, and A. Widyaningrum, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi Android Sipintar Pada Mata Pelajaran

- 
- Matematika Materi Bangun Datar Kelas Iv Sekolah Dasar,” *WAWASAN Pendidik.*, vol. 4, no. 11, pp. 202–211, 2024.
- [4] S. Mulyati and H. Evendi, “Pembelajaran Matematika Melalui Media Game Quizizz Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Smp 2 Bojonegara,” *GAUSS J. Pendidik. Mat.*, vol. 03, no. 01, pp. 64–73, 2020.
- [5] N. E. Purwoko and B. P. Zen, “Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality Marker Based Tracking,” *J. Ilm. MEDIA SISFO*, vol. 99, no. 9, pp. 302–312, 2023.
- [6] D. D. Arsita, M. U. N. Hidayah, and S. S. Faradiba, “Pemahaman Materi Bangun Ruang dengan Berbantuan GeoGebra,” *J. Educ. Learn. Math. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–49, 2020.
- [7] M. S. Masyhud and R. Alfarisi, “Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar Pengembangan Media Pembelajaran Komik Matematika Asik (MASIK) Berbasis Augmented Reality pada Materi Volume Bangun Ruang,” *J. Ilmu Pendidik. Sekol. Dasar*, vol. 8, no. 1, pp. 7–29, 2021.
- [8] S. H. Khotimah and Risan, “Pengaruh Penggunaan Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar Matematika Pada Materi Bangun Ruang,” *J. Penelit. Dan Pengemb. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 48–55, 2019.
- [9] A. Ernawati, Z. Sitorus, R. F. Wijaya, A. Aulia, A. Risky, and Y. Siregar, “Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality (VR) Dalam Pembelajaran Pada Lembaga Kursus Dan Pelatihan Rumah Tik Labuhanbatu,” *J. Pengabd. Masy. Gemilang*, vol. 4, no. 1, pp. 5–9, 2024, doi: 10.58369/jpimg.v2i4.152.
- [10] X. Raming, V. Tulenan, and X. Najooan, “Virtual Reality Berbasis Video 360 Derajat pada Tari-Tarian Adat Suku Minahasa,” *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [11] Sulistyowati and A. Rachman, “Pemanfaatan Teknologi 3d Virtual Reality Pada,” *J. Ilm. NERO*, vol. 3, no. 1, pp. 37–44, 2017.
- [12] J. Bata and E. V. B. Anggipranoto, “Pengembangan Aplikasi Virtual Reality untuk Pembelajaran Bangun Ruang Kelas V Sekolah Dasar menggunakan Model ADDIE,” *JIIP-Jurnal Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 826–832, 2023.
-