

**PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA
KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN
METODE *MARKER BASED TRACKING***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1)
dalam Ilmu Teknologi Informasi



Diajukan oleh :
Nailun Ni'mah
NIM : 2108096098

**PROGRAM STUDI TEKOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nailun Ni'mah

NIM : 2108096098

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN METODE *MARKER BASED TRACKING*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 April 2025

Pembuat Pernyataan,



**Nailun Ni'mah
NIM : 2108096098**

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof Dr. Hamka Kampus III Ngalyan Semarang 50185 Telp. 7601295
Fax.7615387 e-mail: fst@walisongo.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi beikut ini:

Judul : PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN METODE *MARKER BASED TRACKING*

Nama : Nailun Ni'mah

NIM : 2108096098

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam ujian munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Teknologi Informasi.

Semarang, 24 April 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,


Dr. Khotibul Umam, S.T., M.Kom
NIP. 197908272011011007

Penguji II,

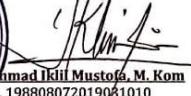

Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom
NIP. 199107032019031006

Penguji III,

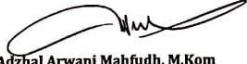

Nur Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom
NIP. 19731222006041001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA

Penguji IV,


Mohammad Ikil Mustofa, M. Kom
NIP. 198808072019081010

Pembimbing I,


Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom
NIP. 199107032019031006

Pembimbing II,


Hery Mustofa, M.Kom
NIP. 198703172019031007

NOTA PEMBIMBING

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

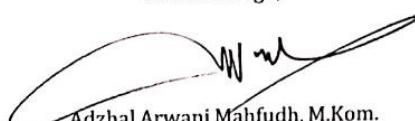
Judul : PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN METODE *MARKER BASED TRACKING*
Nama : Nailun Ni'mah
NIM : 2108096098
Jurusran : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 5 Maret 2025

Pembimbing I,



Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.
NIP. 19910703 201903 1 006

NOTA PEMBIMBING

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

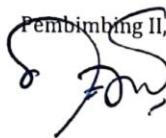
Judul : PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN METODE *MARKER BASED TRACKING*

Nama : Nailun Ni'mah
NIM : 2108096098
Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 5 Maret 2025



Hery Mustofa M.Kom.
NIP. 19870317 201903 1 007

MOTTO

“ Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan membuka jalan keluar baginya.”
(QS. At-Thalaq: 2)

“Man Jadda Wajada”

Barangsiapa bersungguh-sungguh, maka ia akan berhasil.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan mendorong inovasi penyajian materi yang mudah dipahami oleh siswa khususnya dalam pengembangan media pembelajaran .Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran yaitu *Augmented Reality* (AR), AR dapat memvisualisasikan objek 3D secara nyata. Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran bangun ruang dengan pembuatan aplikasi yang berbasis AR menggunakan metode *Marker Based Tracking*. Pembuatan aplikasi ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas VI SD Negeri Surobayan yang mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk bangun ruang melalui media pembelajaran konvensional. Metode pengembangan yang digunakan yaitu *waterfall* dengan lima tahapan yaitu analisis, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan. Aplikasi dikembangkan menggunakan unity 3D dan *Vuforia*. Pengujian dilakukan melalui uji *Blackbox*, validasi ahli, dan *evaluasi* pembelajaran menggunakan nilai *pre-test* dan *post- test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik. Validasi ahli menghasilkan presentase kelayakan sebesar 97,33% dengan kategori sangat layak. *Evaluasi* terhadap siswa menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan, dengan rata- rata nilai *pre-test* sebesar 57,69 dan *post- test* sebesar 86,15. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi AR efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang.

Kata Kunci : *Augmented Reality, Bangun Ruang, Media Pembelajaran*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Rabbil Alamin, puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar sarjana komputer program studi Teknologi Informasi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Dalam penyelesaian skripsi ini tentunya membutuhkan proses yang lama dan tidak mudah, tetapi berkat doa, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr. Khotibul Umam, S.T., M.Kom ketua program studi Teknologi Informasi.
4. Dosen Pembimbing I sekaligus Dosen Wali, Bapak Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.
5. Dosen Pembimbing II, Bapak Hery Mustofa M.Kom.

6. Seluruh Dosen program studi Teknologi Informasi UIN Walisongo Semarang.
7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Achmad Nasrudin dan Ibu Ulfiyana dan adik penulis, Zidan Naf'a Rizqy yang telah memberikan dukungan berupa doa dan materi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Keluarga besar SD Negeri Surobayan, khususnya para guru dan siswa kelas VI yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan membantu dalam berjalannya penelitian.
9. Ahmad Diyaul Khaqi yang selalu memberikan dukungan, semangat dan mau direpotkan banyak hal dalam penggerjaan skripsi ini.
10. Sahabat- sahabat penulis yang selalui membersamai Jannah, teman rantauan(Azza, Mutia, Listantri, Ilmi, Mita, dan Nadila), teman KKN (Neni, Melly, Tia, dan Assofah), dan teman seperjuangan ponpes ribat (Sania, Izul, Fala, Lela, Saskya, dan Evida) yang selalu menyemangati dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang namanya tidak bisa disebut satu persatu.

11. Seluruh keluarga besar Teknologi Informasi UIN Walisongo Semarang.
12. Teman- teman seperjuangan angkatan 2021 yang membersamai penulis dalam perkuliahan dari awal semester sampai penulis berhasil menyelesaikan skripsi.
13. Semua pihak yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kepada seluruh pihak yang sudah terlibat dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Allah SWT. memberikan balasan yang berlipat ganda. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Batasan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori.....	9
1. <i>Augmented reality</i>	9
2. <i>Unity 3D</i>	15
3. <i>Vuforia</i>	17
4. <i>Kurikulum Merdeka</i>	20
5. Media Pembelajaran Bangun Ruang.....	23

6. SD Negeri Surobayan	34
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
A. Metode Penelitian.....	41
B. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	46
a. Dokumentasi	46
b. Tes	46
C. Teknik Analisis Data.....	47
1. Pengujian <i>Blckbox</i>	47
2. Analisis Validasi Ahli.....	47
3. Analisis <i>Evaluasi</i> Pembelajaran.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Hasil Analisis Kebutuhan.....	51
B. Hasil Desain Aplikasi.....	57
C. Hasil Implementasi	70
D. Hasil Pengujian Aplikasi	78
1. Pengujian <i>Blackbox</i> Testing	78
2. Uji Validasi Ahli	81
3. Hasil <i>Evaluasi</i> Pembelajaran.....	84
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	87
A. Simpulan.....	87
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Gambar <i>Marker</i>	12
Gambar 2. 2 Contoh <i>Markerless AR</i>	13
Gambar 2. 3 Logo <i>Unity</i>	15
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>Vuforia SDK</i>	18
Gambar 2. 5 (a) Prisma Segitiga; (b)(c) Prisma segi empat (kubus dan balok); (d) Prisma segi lima	27
Gambar 2. 6 (a) Limas Segitiga; (b) Limas Segi Empat.....	30
Gambar 2. 7 Kerucut	31
Gambar 2. 8 Tabung	33
Gambar 2. 9 Bola.....	34
Gambar 3. 1 Metode <i>Waterfall</i>	42
Gambar 4. 1 Buku bacaan siswa mata pelajaran matematika siswa kelas VI	56
Gambar 4. 2 Observasi media pembelajaran materi bangun ruang di kelas VI SD Negeri Surobayan.....	56
Gambar 4. 3 Flowchart rancangan arus aplikasi	59
Gambar 4. 4 Tampilan use case diagram dalam aplikasi	61
Gambar 4. 5 Activity diagram menu utama.....	63
Gambar 4. 6 Activity diagram panduan	64
Gambar 4. 7 Activity diagram tentang	65
Gambar 4. 8 Activity diagram play AR	66
Gambar 4. 9 Activity diagram kuis.....	67
Gambar 4. 10 Rancangan wireframe tampilan	68
Gambar 4. 11 Rancangan wireframe menu panduan	68
Gambar 4. 12 Rancangan wireframe menu tentang	69
Gambar 4. 13 Rancangan wireframe menu play AR.....	69
Gambar 4. 14 Rancangan wireframe menu kuis.....	70
Gambar 4. 15 Pembuatan Objek 3D.....	72
Gambar 4. 16 Halaman Utama	73
Gambar 4. 17 Menu Panduan	74

Gambar 4. 18 Menu Tentang	74
Gambar 4. 19 Menu Play AR.....	75
Gambar 4. 20 Menu Kuis.....	76
Gambar 4. 21 Grafik peningkatan rata- rata pre-test dan post-test.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian yang Relevan.....	38
Tabel 3. 1 Pengujian <i>Blackbox</i>	47
Tabel 3. 2 Bobot Penilaian	48
Tabel 3. 3 Ketetapan Penilaian	49
Tabel 4. 1 Simbol <i>flowchart</i>	57
Tabel 4. 2 Simbol <i>Use case diagram</i>	60
Tabel 4. 3 Simbol <i>Activity</i> daigram.....	62
Tabel 4. 4 Perangkat Lunak.....	70
Tabel 4. 5 Perangkat Keras.....	71
Tabel 4. 6 Hasil Uji <i>Blackbox</i>	78
Tabel 4. 7 Kode Pertanyaan Validasi Ahli.....	81
Tabel 4. 8 Hasil Validasi Ahli.....	82
Tabel 4. 9 Rata- rata nilai pre-test dan post-test.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Pengesahan Kompre	96
Lampiran 2. Surat izin penelitian dari fakultas.....	97
Lampiran 3. Data siswa kelas VI SD Negeri Surobayan.....	98
Lampiran 4. Data perolehan nilai siswa materi bangun ruang tahun ajaran 2023 / 2024	98
Lampiran 5. Blackbox	99
Lampiran 6. Validasi ahli materi.....	101
Lampiran 7. Pre-test	103
Lampiran 8. Post-test.....	105
Lampiran 9. Dokumentasi penelitian	109
Lampiran 10. Source Code Aplikasi.....	114

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi, teknologi informasi diciptakan untuk mendukung manusia dalam beraktivitas agar lebih efektif dan efisien. Hampir seluruh bidang mengalami perkembangan yang cukup signifikan khususnya bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Kemajuan teknologi sangat berpengaruh pada perkembangan zaman, hal ini merupakan sesuatu yang tidak dapat di hindari dalam kehidupan. Kemajuan teknologi berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan, salah satu ilmu pengetahuan yang berperan dalam dunia pendidikan yaitu matematika (Maritsa et al., 2021).

Ilmu matematika dapat dikaitkan dengan bidang ilmu yang lain, sehingga harus dipelajari lebih dalam supaya bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan dapat mempermudah pekerjaan. Meskipun demikian, kualitas dalam pembelajaran matematika masih kurang bahkan banyak orang yang memandang bahwa matematika merupakan ilmu yang paling suit(Purwoko &

Parga Zen, 2023). Salah satu materi yang dianggap sulit yaitu materi bangun ruang.

Sekolah Dasar (SD) Negeri Surobayan merupakan SD yang ada di Kecamatan Wonopringgo Kabupaten Pekalongan. Di SD Negeri Surobayan pembelajaran matematika materi bangun ruang di ajarkan kepada siswa kelas VI. Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan Ibu Ulfiyana, S.Pd.SD selaku wali kelas VI SD Negeri Surobayan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari matematika pada materi bangun ruang yang disebabkan oleh kurangnya kemampuan siswa dalam memvisualisasikan bentuk bangun ruang yang diberikan oleh guru hanya sebatas gambar di papan tulis atau buku. Kesulitan siswa dalam memahami materi bangun ruang dilihat dari hasil rata-rata nilai siswa terkait pembelajaran bangun ruang pada tahun ajaran sebelumnya yaitu 2023/2024 dengan rata- rata nilai 66 dari jumlah siswa 21 anak. Hal ini menunjukkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran yang lebih inovatif untuk membantu meningkatkan pemahaman siswa terkait materi bangun ruang.

Dengan adanya keterbatasan dalam pembelajaran bangun ruang menunjukkan bahwa guru perlu melakukan

pengembangan kreativitas serta inovasi dalam proses penyampaian materi sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satu media yang menarik untuk pembelajaran dan dapat meningkatkan motivasi siswa dalam kegiatan pembelajaran yaitu *Augmented reality (AR)*.

Augmented reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi dan memproyeksikannya ke dalam dunia nyata secara langsung dalam waktu nyata (Aditama et al., 2019). Peran *Augmented reality (AR)* sebagai media pembelajaran sangat penting karena bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran matematika yang akan dipelajari, oleh karena itu diharapkan para guru agar dapat memanfaatkan media pembelajaran ini. (Al Ikhsan et al., 2022). Harapannya penggunaan media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented reality (AR)* mampu mendapatkan respon positif dari siswa dalam mempelajari bangun ruang.

Dalam konteks ini, Q.S. Al- Baqarah(2:148) menyajikan inspirasi yang menarik tentang *Augmented reality*:

وَلَكُلٌّ وَجْهَةٌ هُوَ مُوْلَيْهَا فَاسْتِبْغُوا الْحَيْرَاتِ أَيْنَ مَا تَكُونُوا يَأْتِ بِكُمُ اللَّهُ جَمِيعًا إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ

Artinya : “*Bagi setiap umat ada kiblat yang dia menghadap ke arahnya. Maka, berlomba-lombalah kamu dalam berbagai kebajikan. Di mana saja kamu berada, pasti Allah akan mengumpulkan kamu semuanya. Sesungguhnya Allah Mahakuasa atas segala sesuatu.*” (Q.S. Al- Baqarah(2:148)

Ayat ini mengajarkan umat Islam untuk berlomba-lomba dalam melakukan kebaikan, sebagaimana yang disebutkan dalam Surat Al- Baqarah ayat 148: ‘Maka berlomba- lombalah kamu dalam kebajikan.’ Ajaran ini relevan dalam berbagai aspek kehidupan. Berlomba dalam kebaikan ini dapat diimplementasikan dengan cara berkontribusi positif di bidang apa pun, termasuk melalui pemanfaatan ilmu dan teknologi. Dengan pemanfaatan teknologi dalam pengembangan aplikasi *Augmented reality (AR)* sebagai media pembelajaran bangun ruang, adalah salah satu bentuk nyata berlomba dalam kebaikan khususnya dengan memanfaatkan teknologi di bidang pendidikan.

Salah satu cara pengaplikasian *Augmented reality (AR)* yaitu dengan mendeteksi gambar atau lebih dikenal dengan sebutan *marker* yang memanfaatkan kamera dari smarthphone dan nantinya *marker* tersebut akan dicetak. Media ini dapat memberi bantuan dalam bentuk visual yang

bersifat abstrak yang nantinya dapat dipahami oleh banyak orang. Pemanfaatan teknologi ini dalam proses belajar mengajar memiliki tujuan agar kegiatan pembelajarannya dapat berjalan secara kondusif, *realtime*, serta mampu membangun ketertarikan para siswa(S. D. A. D. S. H. Y. V. Putra, 2023). Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan penerapan *Augmented reality (AR)* dengan menggunakan metode *Marker Based Tracking* sebagai media pembelajaran bangun ruang untuk para siswa yang tentunya akan didamping oleh guru. Dalam penggunaan media pembelajaran ini diharapkan siswa lebih bersemangat dalam melakukan proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Setelah di uraikan latar belakang diatas, terdapat beberapa masalah yang menjadi fokus dari penelitian ini di antaranya adalah:

1. Pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang, masih dianggap sulit oleh siswa.
2. Siswa SD Negeri Surobayan kelas VI mengalami kesulitan dalam memahami materi bangun ruang karena metode pembelajaran yang hanya mengandalkan gambar di papan tulis atau buku.

3. Keterbatasan kecerdasan visual siswa dalam mempelajari bangun ruang menyebabkan rendahnya pemahaman mereka terhadap bentuk bangun ruang.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, terdapat masalah yang dirumuskan dalam tugas akhir ini adalah bagaimana teknologi *Augmented reality (AR)* dengan metode *Marker Based Tracking* dapat membantu siswa kelas VI SD Negeri Surobayan memahami materi bangun ruang?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ditentukan agar cakupan tidak meluas atau menyimpang dari yang telah direncanakan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penggunaan *Augmented reality (AR)* sebagai media pembelajaran hanya pada materi bangun ruang.
2. Fokus penelitian adalah siswa kelas VI SD Negeri Surobayan di Kecamatan Wonopringgo, Kabupaten Pekalongan.
3. Media *Augmented reality* yang digunakan berbasis *Marker Based Tracking* dan diakses melalui *smartphone*.
4. Penelitian ini menggunakan *marker* yang dicetak.

5. Materi bangun ruang yang digunakan hanya sisi datar (prisma, limas) dan sisi lengkung (kerucut, tabung, bola).
6. Rujukan materi yang digunakan yaitu “Buku Siswa Matematika untuk SD/ MI Kelas VI” yang diterbitkan CV Mediatama pada tahun 2017.
7. Penelitian ini dibatasi oleh waktu yang tersedia selama proses pembelajaran.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Membuat aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented reality (AR)* dengan metode *Marker Based Tracking* untuk membantu siswa kelas VI SD Negeri Surobayan dalam memahami materi bangun ruang.
2. Melakukan *evaluasi* pembelajaran menggunakan teknologi AR dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi *Augmented reality (AR)* dengan metode *Marker Based Tracking* dapat digunakan dalam pembelajaran

matematika di SD Negeri Surobayan. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dalam menggabungkan teknologi AR dengan pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang. Serta membuka peluang penelitian lebih lanjut mengenai penerapan inovasi teknologi dalam pembelajaran matematika di tingkat SD.

2. Manfaat Praktis

Dengan adanya aplikasi *Augmented reality (AR)* yang dikembangkan dalam penelitian ini, guru di SD Negeri Surobayan diharapkan dapat lebih mudah menyampaikan materi bangun ruang secara interaktif dan menarik. Dampaknya, siswa di SD Negeri Surobayan diharapkan lebih memahami materi bangun ruang dan mengurangi kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk-bentuk bangun ruang.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Augmented reality*

a. Pengertian *Augmented reality*

Pramono (dalam Alfitriani et al., 2021) menyatakan bahwa *Augmented reality* sudah berkembang mulai tahun 1957 hingga 1962. Seorang *sinematografer* bernama Morton Heilig menciptakan Sensorama, sebuah simulator yang mampu memberikan pengalaman visual, getaran, dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland mengembangkan *head-mounted display*, yang disebutnya sebagai jendela ke dunia virtual. Kemudian pada tahun 1975, Myron Krueger memperkenalkan *Videoplace*, yang menjadi teknologi pertama yang memungkinkan interaksi dengan objek virtual. Pada tahun 1989, Jaron Lanier memperkenalkan konsep *Virtual Reality* (VR). Selanjutnya, pada tahun 1992, teknologi *Augmented reality (AR)* mulai dikembangkan untuk memperbaiki pesawat Boeing. Pada tahun yang sama, LB Rosenberg mengembangkan sistem AR bernama *Virtual Fixtures*,

yang digunakan oleh Angkatan Udara Amerika Serikat di Armstrong Labs.

Augmented reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi yang memungkinkan objek virtual diproyeksikan ke dalam dunia nyata. Kelebihan dari metode AR adalah kemampuannya menampilkan visual yang lebih menarik dengan objek tiga dimensi yang tampak seolah-olah berada di lingkungan nyata. Cara kerja sistem *Augmented Reality* secara sederhana melibatkan kamera *smartphone* yang mendeteksi *marker* atau penanda yang telah disiapkan. Kamera kemudian mengenali pola *marker* tersebut dan membandingkannya dengan *database*. Jika pola *marker* cocok dengan data di dalam *database*, informasi yang terkait akan ditampilkan dalam bentuk objek tiga dimensi atau animasi yang telah dibuat sebelumnya (R. W. Pradana, 2020).

Menurut (R. Putra et al., 2020) *Augmented reality (AR)* yang dibangun membutuhkan beberapa komponen utama, yaitu:

a. *Input Device*

Input device atau alat input berfungsi sebagai sensor yang menerima input dari dunia nyata. Alat input yang umum digunakan dalam AR adalah kamera, seperti kamera pada ponsel atau *webcam*, yang banyak digunakan untuk mendeteksi objek dan penanda dalam aplikasi AR.

b. *Output Device*

Output device atau alat output berfungsi sebagai media untuk menampilkan hasil dari AR. *Output device* yang sering digunakan adalah monitor dan layar *smartphone*. Selain sebagai alat output layar *smartphone* juga berfungsi sebagai alat input.

c. *Tracker*

Tracker adalah alat yang melacak posisi objek virtual agar tetap mengikuti objek nyata meskipun digerakkan. Dengan *tracker*, objek virtual dapat berjalan secara real-time dan bahkan bersifat interaktif. *Tracker* biasanya berbentuk *marker* atau penanda, seperti stiker yang mirip dengan QR Code, yang ditempel pada objek nyata.

b. Jenis-jenis *Augmented reality*

Menurut (Nasution et al., 2023) *Augmented reality* dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) *Marker AR (Marker Based Tracking)*

Marker Based Tracking merupakan salah satu metode yang digunakan dalam memanfaatkan *marker* untuk proses AR. *Marker* ini biasanya berupa ilustrasi dengan warna hitam dan putih, berbentuk persegi, dengan bingkai hitam berukuran tertentu dan latar belakang berwarna putih (contoh *marker* dapat dilihat pada gambar 2.1). Dalam proses ini, komputer akan mendeteksi posisi dan orientasi *marker*, yang kemudian digunakan untuk menampilkan dunia virtual dalam bentuk 3D. Setiap titik pada objek virtual tersebut direpresentasikan dalam sistem koordinat dengan sumbu X, Y, dan Z.



Gambar 2.1 Contoh Gambar *Marker*
(Sumber: Nasution et al., 2023)

2) Markerless AR

Dalam penggunaannya metode *markerless* tidak membutuhkan lagi *marker* yang berwarna hitam putih, terutama pada saat proses menampilkan objek maya. Metode ini bekerja dengan cara melacak titik objek seperti mendeteksi sudut, tepi, maupun tekstur gambar atau objek yang ada di lingkungan nyata. Gambar 2.2 merupakan contoh *Augmented reality* dengan metode *markerless*.



Gambar 2. 2 Contoh Markerless AR
(Sumber: Mubarok et al., 2020)

Pada penelitian ini, *Augmented reality (AR)* digunakan sebagai media pembelajaran siswa kelas VI SD Negeri Surobayan dalam memahami materi bangun ruang. Dengan metode *Marker Based Tracking*, AR dapat mengenali *marker* dan menampilkan bentuk bangun ruang seperti kubus, balok, dan limas dalam tampilan tiga dimensi. Hal ini bertujuan untuk memudahkan siswa mengenali bentuk dan ciri bangun ruang serta melatih mereka dalam membayangkan bentuk tersebut dengan lebih nyata. Metode ini membuat pembelajaran lebih interaktif, karena siswa cukup mengarahkan perangkat ke *marker* untuk melihat bentuk bangun ruang. Dengan cara ini, diharapkan siswa merasa lebih tertarik dan mudah memahami materi yang disampaikan.

2. *Unity 3D*



Gambar 2. 3 Logo *Unity*
(Sumber: Sugiharto, 2019)

Unity 3D merupakan sebuah *game engine* berbasis *cross-platform* yang memungkinkan individu maupun tim untuk membuat *game* 3D secara cepat dan efisien. *Unity* pertama kali dikembangkan oleh David Helgason pada tahun 2004 dan diluncurkan secara gratis pada tahun 2009. Platform ini dapat digunakan untuk mengembangkan game yang dapat dijalankan di berbagai perangkat, seperti PS3, komputer, iPhone, ponsel pintar *Android*, hingga X-BOX (Komarudin et al., 2019). *Unity* menggunakan beberapa bahasa pemrograman JavaScript dan C# (Rohmawati, 2019).

Unity 3D merupakan salah satu *software engine* yang mampu mengolah berbagai jenis data seperti objek tiga dimensi, tekstur, suara, dan lainnya. Keunggulan *unity* 3D terletak pada kemampuannya untuk menangani grafik 2D dan 3D, meskipun lebih terfokus pada pengembangan grafik tiga dimensi. *Software* ini sering digunakan untuk

mengembangkan perangkat lunak interaktif berbasis 3D atau 2D, seperti simulasi pelatihan untuk bidang kedokteran, visualisasi arsitektur, serta aplikasi berbasis *mobile*, web, desktop, konsol, dan berbagai platform lainnya.

Unity 3D sering digunakan dalam pembuatan aplikasi 3D dengan teknologi *Augmented reality (AR)*. Pada penelitian ini, *Unity* 3D digunakan untuk mempelajari bentuk bangun ruang pada siswa kelas VI SD Negeri Surobayan. Dengan penggunaan *Unity* 3D siswa dapat melihat objek bangun ruang seperti kubus, balok, dan limas dalam bentuk 3D.

Area kerja pada *Unity* terdiri dari beberapa komponen utama yaitu (Khaerudin et al., 2021):

a. *Toolbar*

Toolbar adalah sebutan untuk beberapa tombol yang memiliki fungsi utama dalam program *Unity* 3D.

b. *Scene*

Scene merupakan bagian untuk mendesain game, *scene* juga berfungsi untuk mengatur tata letak objek, meletakkan objek, serta mengatur sudut pandang dari kamera.

c. *Hierarchy*

Hierarchy adalah kumpulan objek dan aset yang ada dalam scene. *Hierarchy* juga berfungsi untuk mengatur level *game*.

d. *Inspector*

Inspector merupakan sebuah panel yang berfungsi untuk mengatur aset yang akan dipilih. Pada bagian ini, pengguna dapat mengatur ukuran, letak, dan beberapa pengaturan lain dalam aset yang dipilih.

e. *Project Window*

Project window merupakan sebuah *library* yang memuat aset untuk digunakan dalam pembuatan projek.

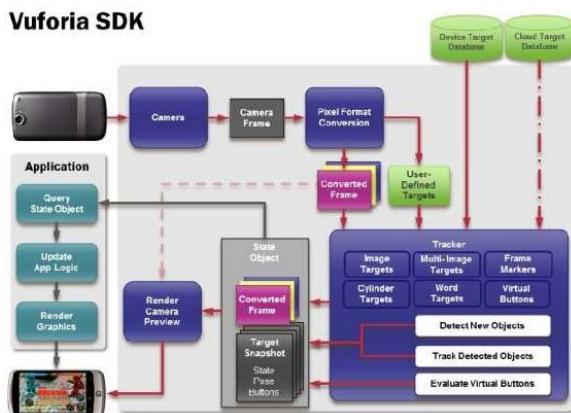
3. *Vuforia*

Vuforia merupakan *Software development kit* (SDK) yang berbasis *Augmented reality* menggunakan layar pada perangkat sebagai “lensa ajaib” atau kaca agar dapat melihat kedalam dunia *Augmented* dimana pada dunia nyata dan virtual akan muncul berdampingan. *Vuforia* pertama kali muncul dikenal dengan sebutan QCAR (*Qualcomm Company Augmented reality*). (Harahap et al., 2020).

Vuforia SDK mendukung dalam pembuatan aplikasi yang berbasis *Augmented reality (AR)*. Pada penelitian ini aplikasi dengan teknologi AR akan digunakan sebagai media pembelajaran pada kelas VI SD Negeri Surobayan. Dengan teknologi ini, aplikasi dapat mengenali gambar atau *marker* yang di-*scan* melalui kamera, lalu menampilkan objek 3D yang sesuai di layar *smartphone*. *Vuforia* memungkinkan tampilan objek virtual tetap stabil dan akurat. Stabilitas pelacakan *marker* dari *Vuforia* membuat tampilan objek 3D tetap konsisten, sehingga siswa dapat fokus mengamati bentuk bangun ruang.

Gambar 2.4 berikut merupakan arsitektur *vuforia* SDK.

Vuforia SDK



Gambar 2. 4 Arsitektur *Vuforia* SDK
(Sumber: Wijaya, 2022)

Arsitektur *Vuforia* SDK yang ditunjukkan pada gambar 2.4 diawali dengan aliran data yang melakukan proses pemindaian *marker* terhadap kamera, sehingga terdapat *frame* gambar dari *marker* yang diperoleh kamera. Setelah melalui proses tersebut, aliran data akan mengalami proses *tracking* yaitu gambar yang sudah didapatkan kamera dicocokan dengan gambar pada *database*. Setelah melakukan proses tersebut, aliran data akan melakukan proses akhir yaitu objek 3D akan tampil pada layar *smartphone*.

Vuforia SDK menurut Amin dan Golvikar (dalam Ghita, 2019) memiliki beberapa fitur:

- a. Dapat mendeteksi secara cepat terkait target lokal yang berkapasitas melacak lima target secara simultan.
- b. Dapat mendeteksi dalam keadaan kurang cahaya bahkan saat target tertutup sebagian.
- c. Memiliki kapasitas pelacakan yang tinggi sehingga membuat aplikasi dapat terus melacak target serta membantu menjaga konsistensi referensi saat target tidak terlihat kamera.

4. Kurikulum Merdeka

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) mengenalkan program pendidikan yaitu “Merdeka Belajar” program tersebut disesuaikan dengan kebutuhan para siswa, dengan harapan mampu menunjang peningkatan mutu pendidikan. Program Merdeka Belajar merupakan program yang mengarah pada terwujudnya Profil Pelajar Pancasila, yaitu pelajar yang terus belajar sepanjang hayat supaya mampu melakukan daya saing global dengan 6 elemen yang dibentuk yaitu: (1) beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa; (2) Memiliki kebinekaan global; (3) gotong royong; (4) mandiri; (5) kreatif; dan (6) bernalar kritis. Dalam melaksanakan program Merdeka Belajar, sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka (Muna & Fathurrahman, 2023).

Kurikulum dapat diartikan sebagai panduan atau rencana pembelajaran untuk menggambarkan isi, metode, tujuan serta *evaluasi* dalam proses pembelajaran yang disusun pemerintah atau lembaga pendidikan dengan tujuan untuk mencapai pendidikan yang diinginkan. Kurikulum adalah kerangka yang terdiri dari beberapa aspek yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran

disekolah, yang cakupannya seperti sistem pelaksanaan assesmen, susunan mata pelajaran, dan teknik penilaian yang dipahami oleh siswa maupun orang tua.

Kurikulum merdeka merupakan program pendidikan yang dijalankan oleh pemerintah dengan memberikan kebebasan serta fleksibilitas terhadap satuan pendidikan dalam penyusunan kurikulum yang sesuai kebutuhan lokal, karakter siswa, serta tantangan global yang sedang dihadapi. Kurikulum merdeka yang diimplementasikan pada SD bertujuan untuk mengembangkan kreativitas, kemandirian, keterampilan, kecerdasan sosial serta meningkatkan nilai kebangsaan dan patriotisme (Simon Paulus Olak Wuwur, 2023).

Pembelajaran matematika merupakan bagian dari Kurikulum Merdeka, matematika adalah salah satu mata pelajaran dasar yang berperan penting dan diajarkan pada jenjang pendidikan formal. Pada mata pelajaran matematika siswa diharapkan bisa menguasai materi terkait bidang tersebut, karena materi- materi yang diajarkan berkaitan terhadap pemecahan masalah dalam kehidupan sehari- hari sehingga nantinya siswa mampu berpikir logis, kritis, sistematis, analis, kreatif, serta memiliki kemampuan untuk bekerja sama.

Pada lampiran peraturan menteri pendidikan nasional (pemerdknas) nomor 20 tahun 2006 (Ulya et al., 2019) disebutkan pembelajaran matematika memiliki tujuan agar siswa paham dalam memahami konsep matematika, memberikan penjelasan yang berkaitan dengan konsep serta mengaplikasikan konsep secara luwes, aefisien, akurat, dan tepat dalam pemecahan masalah. Jadi, kemampuan pemahaman konsep matematika termasuk dalam bagian yang penting dalam pembelajaran matematika yang artinya dalam pembelajaran mata pelajaran matematika siswa diharapkan dapat memahami konsep matematika terlebih dahulu untuk menyelesaikan soal- soal serta mampu mengaplikasikan pembelajaran matematika ke dalam dunia nyata.

SD Negeri Surobayan merupakan salah satu institusi pendidikan yang menerapkan kurikulum merdeka. Di SD Negeri Surobayan terdapat kendala terkait pembelajaran matematika dimana mata pelajaran matematika dianggap sulit dipahami terutama materi bangun ruang yang diajarkan di kelas VI. Harapannya dengan adanya media pembelajaran baru, para siswa lebih bersemangat lagi saat melakukan pembelajaran.

5. Media Pembelajaran Bangun Ruang

Media pembelajaran merupakan salah satu faktor yang memiliki peran penting terhadap proses belajar dan mengajar. Dalam proses pembelajaran seorang guru biasanya menggunakan media pembelajaran untuk perantara dalam penyampaian materi agar dapat dipahami oleh peserta didik. Media pembelajaran yang dipakai dalam proses belajar mengajar berpengaruh terhadap perkembangan minat dan bakat serta berpengaruh dalam membangkitkan motivasi bahkan mempengaruhi psikologis terhadap proses pembelajaran (Wulandari et al., 2023).

Menurut (Junaidi, 2019) dalam penggunaan media pembelajaran akan membantu keefektifan proses pembelajaran serta penyampaian pesan dan isi materi pelajaran pada saat itu. Proses belajar mengajar memiliki lima komponen penting yang saling berkaitan yaitu materi, media, metode, tujuan, dan *evaluasi* pembelajaran. Dipilihnya salah satu metode mengajar akan berdampak pada jenis media pembelajaran yang sesuai dengan berjalannya pembelajaran, sehingga ketiga aspek penting yaitu tujuan, materi, dan *evaluasi* pembelajaran tidak bisa dipisahkan.

Terdapat banyak jenis media pembelajaran mulai dari yang sederhana dan murah hingga media yang canggih dan harganya mahal. Ada media yang dapat dibuat sendiri dan ada yang dibuat oleh pabrik, bahkan terdapat media yang sudah tersedia di lingkungan sekitar dan bisa langsung di manfaatkan. Ada pula media yang khusus dirancang untuk keperluan pembelajaran . Dilihat dari hal tersebut, media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok media pembelajaran di antaranya:

- a. Ditinjau berdasarkan teknik pemakaianya, media dapat diproyeksikan menggunakan alat bantu khusus dan spesifik contohnya dengan menggunakan LCD dan media yang tidak dapat diproyeksikan tanpa alat khusus.
- b. Ditinjau berdasarkan sifatnya, contohnya media audio (rekaman suara dan radio), media visual (film, lukisan, gambar, foto, dll.), dan media audio-visual (film, rekaman video, dll.).
- c. Ditinjau berdasarkan kemampuan jangkauannya, media pembelajaran dilihat dari jumlah audiens (peserta didik) serta ruangan yang cocok digunakan

selama proses pembelajaran (Fadjarajani & Indrianeu, 2020).

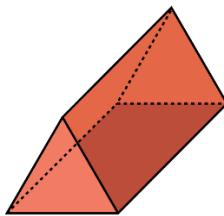
Ditinjau dari sifatnya, Media pembelajaran digunakan untuk menyampaikan materi dengan lebih efektif dan menarik bagi siswa. Dalam konteks pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang, teknologi *Augmented reality (AR)* dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. AR membantu siswa melihat dan memahami bentuk 3D dari bangun ruang secara langsung. Teknologi Augmented Reality ini dapat diterapkan sebagai media pembelajaran bagi siswa kelas VI SD Negeri Surobayan. Selain menjadi inovasi dalam media pembelajaran, AR juga mendukung tercapainya pembelajaran yang efektif. Melalui penggunaan AR, siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek bangun ruang sehingga membuat belajar menjadi lebih menarik dan menyenangkan.

Bangun ruang merupakan salah satu bagian dari pembelajaran matematika dengan bentuk dan jenis yang beragam. Bangun ruang terbentuk dari bangun tiga dimensi yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Bangun ruang terbentuk dari bidang datar yang disebut sisi, yang membatasi ruang pada bangun tersebut. Setiap bangun

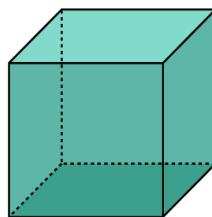
ruang memiliki sifat-sifat tertentu yaitu sisi, rusuk, dan titik sudut. Sisi merupakan bidang yang membatasi bangun ruang, sedangkan rusuk merupakan garis yang terbentuk dari bertemuanya dua sisi. Titik sudut merupakan titik perpotongan dari beberapa rusuk yang terdapat pada bangun ruang tersebut. Bagian datar dari bangun ruang dikenal sebagai permukaan (Alyusfitri et al., 2020). Berdasarkan bentuk sisinya, bangun ruang terbagi menjadi dua macam yaitu bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung. Berikut penjelasannya (Sumber: Buku Siswa Matematika untuk SD/ MI Kelas VI)

- a. Bangun ruang sisi datar
- 1. Prisma

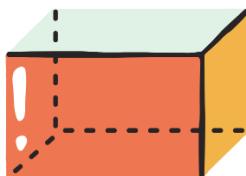
Prisma merupakan bangun ruang yang memiliki bentuk alas dan tutup dengan ukuran yang sama. Bentuk alas dan tutup prisma berupa bangun datar segi-n misalnya segitiga, segi empat, segi lima, dan seterusnya. Berikut gambar 2.5 contoh dari bangun ruang prisma:



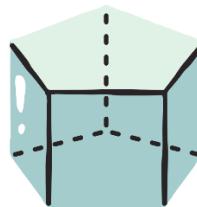
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2.5 (a) Prisma Segitiga; (b)(c) Prisma segi empat (kubus dan balok); (d) Prisma segi lima

Prisma mempunyai sifat-sifat umum yaitu sebagai berikut :

- Memiliki alas dan tutup yang sejajar serta bentuk dan ukuran yang sama.
- Setiap sisi tegak pada prisma berbentuk persegi panjang.
- Memiliki rusuk tegak.
- Semua rusuk tegak prisma sejajar dan memiliki panjang yang sama.

Selain memiliki sifat-sifat, prisma juga memiliki sisi, rusuk, dan titik sudut.

- a. Prisma segitiga memiliki 5 sisi, 9 rusuk, dan 6 titik sudut.
- b. Prisma segi empat memiliki 6 sisi, 12 rusuk, dan 8 titik sudut.
- c. Prisma segi lima memiliki 7 sisi, 15 rusuk, dan 10 titik sudut.

Rumus luas permukaan prisma :

$$L_{\text{permukaan prisma}} = 2 \times La + (Ka \times t)$$

Keterangan: La adalah luas alas prisma

Ka adalah keliling alas prisma

t adalah tinggi prisma

Rumus volume prisma:

Kubus dan balok merupakan bagian dari prisma segi empat, volume prisma dapat dirumuskan berdasarkan volume kubus dan balok. Volume kubus dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}V &= s \times s \times s \\&= (s \times s) \times s \\&= La \times t\end{aligned}$$

Keterangan: La adalah luas alas kubus

t adalah tinggi kubus

Volume balok dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}V &= p \times l \times t \\&= (p \times l) \times t \\&= La \times t\end{aligned}$$

Keterangan : La adalah luas alas balok

t adalah tinggi balok

Dengan demikian, volume prisma dapat dirumuskan sebagai berikut :

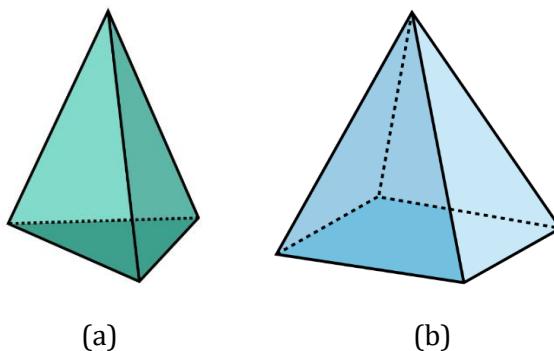
$$V_{prisma} = La \times t$$

Keterangan : La adalah luas alas prisma

t adalah tinggi prisma

2. Limas

Limas merupakan bentuk bangun ruang yang memiliki satu sisi alas dan beberapa sisi tegak berbentuk segitiga yang saling berpotongan pada satu titik. Sebutan limas disesuaikan dengan bentuk alasnya, jika sisi alas berbentuk segitiga maka dinamakan dengan limas segitiga. Jika sisi alasnya berbentuk segi empat, maka dinamakan dengan limas segi empat. Berikut gambar 2.6 contoh bangun ruang limas :



Gambar 2. 6 (a) Limas Segitiga; (b) Limas Segi Empat

Berdasarkan uraian dan gambar diatas, sifat-sifat limas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Memiliki sisi alas berupa bangun datar segi- n, misalnya segitiga, segi empat, segi lima, dan seterusnya.
- Memiliki sisi tegak yang berbentuk segitiga.
- Memiliki titik puncak untuk bertemuanya semua sisi tegak.
- Memiliki tinggi yaitu jarak antara titik puncak dengan sisi alas.

Rumus luas permukaan limas :

$$V_{permukaan\ limas} = La + n \times Lst$$

Keterangan : La adalah luas alas limas

n adalah banyaknya sisi tegak limas

L_{st} adalah luas sisi tegak limas

Rumus volume limas :

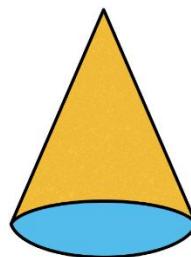
$$V_{limas} = \frac{1}{3} \times L_a \times t$$

Keterangan: L_a adalah luas alas limas

t adalah tinggi limas

- b. Bangun Ruang Sisi Lengkung
- 1. Kerucut

Kerucut merupakan limas yang sisi alasnya berbentuk lingkaran. Sisi tegak yang terdapat pada kerucut merupakan sisi lengkung yang disebut selimut. Selimut kerucut membentuk titik puncak di ujung kerucut, jarak antara titik puncak dengan alas disebut dengan tinggi kerucut. Berikut gambar 2.7 adalah contoh bangun ruang kerucut :



Gambar 2. 7 Kerucut

Berikut sifat-sifat bangun ruang kerucut :

- a. Memiliki sisi alas berbentuk lingkaran.
- b. Memiliki sisi lengkung yang disebut dengan selimut kerucut.
- c. Memiliki titik puncak.
- d. Memiliki tinggi yaitu jarak antara titik puncak dengan alas.

Rumus luas permukaan kerucut :

$$L_{\text{selimut kerucut}} = \frac{1}{2} \times K \times s$$

Keterangan : K adalah keliling lingkaran

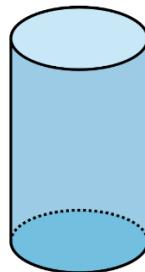
s adalah panjang garis pelukis kerucut

Rumus volume kerucut :

$$V_{\text{kerucut}} = \frac{1}{3} \pi r^2 t$$

2. Tabung

Tabung merupakan bangun ruang prisma tegak yang tutup dan alasnya berbentuk lingkaran. Sisi yang menghubungkan alas dan tutup tabung disebut dengan selimut tabung, selimut tabung berbentuk tegak lurus dengan alas dan tutup tabung. Berikut gambar 2.8 merupakan contoh bangun ruang tabung:



Gambar 2. 8 Tabung

Sifat- sifat bangun ruang tabung:

- a. Memiliki 3 sisi, yaitu alas, tutup, dan sisi tegak (selimut).
- b. Memiliki sisi alas dan tutup berupa lingkaran yang ukurannya sama.
- c. Memiliki sisi tegak berupa bidang lengkung yang disebut dengan selimut tabung.
- d. Memiliki 2 rusuk, yaitu rusuk alas dan tutup.

Rumus luas permukaan tabung :

$$L \text{ permukaan tabung} = 2\pi r(r + t)$$

Rumus volume tabung :

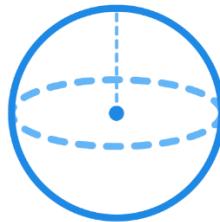
$$V_{\text{tabung}} = \pi r^2 t$$

3. Bola

Bola merupakan bangun ruang yang memiliki permukaan berupa bidang yang melengkung. Bola hanya memiliki 1 sisi lengkung, garis yang melalui titik pusat bola sampai dengan titik bidang bola

disebut dengan garis tengah bola atau diameter bola.

Berikut gambar 2.9 contoh bangun ruang bola :



Gambar 2. 9 Bola

Berdasarkan uraian dan contoh bangun ruang di atas, berikut sifat- sifat dari bangun ruang bola :

- a. Memiliki satu sisi lengkung tertutup.
- b. Tidak memiliki rusuk.
- c. Tidak memiliki bidang datar.
- d. Tidak memiliki titik sudut.

Rumus luas permukaan bola :

$$L = 4\pi r^2$$

Rumus volume bola :

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

6. SD Negeri Surobayan

SD Negeri Surobayan berlokasi di Kecamatan Wonopringgo, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah, merupakan salah satu sekolah dasar negeri yang telah berdiri sejak tahun 1977. Dengan luas tanah sebesar 525

meter persegi, sekolah ini didukung oleh akses internet yang stabil serta pasokan listrik dari PLN. Kegiatan belajar mengajar di SD Negeri Surobayan berlangsung setiap pagi selama enam hari dalam seminggu. Komitmen SD Negeri Surobayan dalam menyediakan pendidikan berkualitas tercermin dari akreditasi "B" yang diperolehnya, sesuai dengan Surat Keputusan (SK) Nomor 047/BANSM-JTG/SK/XII/2018, yang diterbitkan pada 4 Desember 2018. Selain itu, sekolah ini juga memiliki SK Operasional dengan Nomor 53 Tahun 2021, tertanggal 10 November 2021, sebagai bukti keseriusan dalam melaksanakan kegiatan pendidikan secara efektif (<https://dapo.kemdikbud.go.id/sekolah/E2A0DD1986608BDB3174>, diakses 15 Oktober 2024).

Visi SD Negeri Surobayan adalah membentuk generasi yang unggul, berakhlak mulia, dan memiliki daya saing di era global. Untuk mewujudkan visi tersebut, sekolah ini memiliki misi yang meliputi pengembangan potensi siswa secara optimal, peningkatan kualitas pendidikan dan pembelajaran, serta penciptaan lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan kondusif. Dalam mencapai visi dan misinya, SD Negeri Surobayan didukung oleh tenaga pengajar profesional dan

berpengalaman, serta fasilitas pembelajaran yang memadai. Selain itu, sekolah ini aktif menjalin kerja sama dengan orang tua siswa, dengan tujuan untuk mendukung proses pembelajaran. Dengan komitmen yang kuat dalam mendidik siswa-siswinya, SD Negeri Surobayan menjadi pilihan yang tepat bagi orang tua yang menginginkan pendidikan dasar berkualitas di Kabupaten Pekalongan. Sekolah ini siap membekali peserta didiknya dengan pondasi pengetahuan dan karakter yang kokoh.

SD Negeri Surobayan memiliki beberapa ruangan kelas yaitu ruangan kelas 1 sampai kelas 6 dan 8 guru, dengan jumlah siswa 51 siswa laki- laki dan 39 siswa perempuan. Dengan rincian:

- a. Kelas 1 terdiri dari 18 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 10 dan siswa perempuan berjumlah 8.
- b. Kelas 2 terdiri dari 20 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 11 siswa dan siswa perempuan berjumlah 9.
- c. Kelas 3 terdiri dari 9 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 6 dan siswa perempuan berjumlah 3.
- d. Kelas 4 terdiri dari 10 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 6 dan siswa perempuan berjumlah 4.

- e. Kelas 5 terdiri dari 19 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 8 dan siswa perempuan berjumlah 11.
- f. Kelas 6 terdiri dari 14 siswa dengan siswa laki- laki berjumlah 10 dan siswa perempuan berjumlah 4 (wawancara 25 September 2024).

Sebagai sekolah dasar yang berkomitmen dalam menyediakan pendidikan berkualitas, SD Negeri Surobayan memiliki potensi untuk menjadi tempat dalam menerapkan media pembelajaran berbasis *Augmented reality (AR)*. Dengan dukungan akses internet yang stabil, penerapan AR sebagai media pembelajaran matematika khususnya pada materi bangun ruang dapat diterapkan di kelas VI SD Negeri Surobayan. Hal ini diharapkan dapat mendukung pencapaian visi SD Negeri Surobayan dalam membentuk generasi yang unggul dan berdaya saing, karena teknologi AR memungkinkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif bagi siswa.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa kajian penelitian relevan yang digunakan sebagai referensi pada penelitian yang saya lakukan:

Tabel 2. 1 Penelitian yang Relevan

Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus Penelitian	Gap Penelitian
(R. I. Sari, 2021)	PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG	<i>Research and Development (R&D)</i>	Mengembangkan media pembelajaran berbasis AR untuk materi bangun ruang sisi lengkung tingkat SMP.	- Penelitian ini hanya mencakup bangun ruang sisi lengkung tingkat SMP, sementara penelitian saya mencakup bangun ruang sisi datar dan sisi lengkung untuk siswa SD kelas VI. - Penelitian ini terdapat validasi ahli tanpa <i>evaluasi langsung</i> terhadap siswa karena kendala pandemi, sedangkan penelitian terdapat

				validasi ahli dan <i>evaluasi</i> menggunakan <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> .
(Al Ikhwan et al., 2022)	Media Pembelajaran Berbasis <i>Augmented reality</i> (AR): Materi Bangun Ruang Sisi Datar	<i>Research and Development</i> (R&D) model <i>ADDIE</i>	Mengembangkan media pembelajaran berbasis AR untuk pembelajaran materi bangun ruang sisi datar tingkat SMP.	<p>-Penelitian ini fokus pada pembelajaran bangun ruang sisi datar tingkat SMP, sedangkan penelitian saya mencakup pembelajaran bangun ruang sisi datar dan sisi lengkung tingkat SD,</p> <p>- Penelitian ini tidak menggunakan fitur kuis untuk <i>evaluasi</i>, sedangkan penelitian saya menggunakan <i>evaluasi</i> dengan pengukuran <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>.</p>
(I. P. Sari et al.,	Pengenalan Bangun Ruang	Pengembangan Multimedia	Membuat aplikasi media pembelajaran	- Penelitian ini hanya berfokus pada

2022)	Menggunakan <i>Augmented reality</i> sebagai Media Pembelajaran		interaktif untuk mengenalkan bangun ruang tiga dimensi kepada siswa SD.	pengenalan bangun ruang tanpa adanya <i>evaluasi</i> terhadap pemahaman siswa, sedangkan penelitian saya terdapat <i>evaluasi</i> menggunakan <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> . - Tidak ada fitur kuis dalam aplikasi
(S. D. A. D. S. H. Y. V. Putra, 2023)	Aplikasi <i>Augmented reality</i> Geometri Sekolah Dasar Untuk Bangun Datar dan Ruang Menggunakan Metode <i>Marker Based Tracking</i>	<i>Research and Development</i> (R&D)	Mengembangkan aplikasi AR berbasis <i>Android</i> untuk pembelajaran geometri dengan fitur kuis berbasis puzzle.	-Penelitian ini terdapat fitur kuis berbasis puzzle tetapi tidak dilengkapi <i>evaluasi</i> pembelajaran setelah menggunakan apliaksi tersebut, sedangkan penelitian saya terdapat fitur kuis dan <i>evaluasi</i> pembelajaran dengan <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> .

BAB III

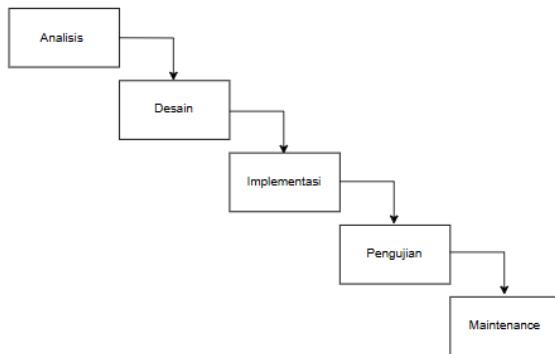
METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk pembelajaran *Augmented reality* materi bangun ruang siswa kelas VI SD Negeri Surobayan menggunakan metode *waterfall*. Menurut Pressman (dalam Risald, 2021) model *waterfall* adalah pendekatan klasik yang bersifat sistematis dan berurutan dalam proses pembangunan perangkat lunak. Model ini sebenarnya dikenal sebagai "*Linear Sequential Model*" dan sering disebut juga sebagai "*classical lifecycle*" atau metode *waterfall*. Meskipun pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970 dan dianggap sudah kuno, model ini tetap menjadi salah satu yang paling sering digunakan dalam dunia Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*).

Menurut Yudi Irawan (dalam Tauhid et al., 2023) pendekatan model ini dilakukan secara terstruktur, di mana setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga proses pengembangannya berjalan secara berurutan. Adapun tahapan dalam metode *waterfall* yaitu analisis, desain,

implementasi, pengujian, maintenance atau pemeliharaan. Berikut gambar 3.1 merupakan tahapan metode *waterfall*.



Gambar 3. 1 Metode Waterfall

Tahapan penelitian menggunakan metode *waterfall* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis

Dalam pembuatan aplikasi *Augmented reality (AR)* dilakukan penelitian di SD Negeri Surobayan. Partisipan dalam penelitian skripsi ini adalah guru kelas VI SD Negeri Surobayan sebagai ahli materi yang memvalidasi isi pembelajaran dan siswa kelas VI SD Negeri Surobayan yang berjumlah 13 siswa sebagai pengguna aplikasi dan subjek *evaluasi* pembelajaran.

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah pembelajaran matematika khususnya materi bangun ruang yang dihadapi oleh siswa kelas VI SD Negeri

Surobayan. Analisis ini mencakup wawancara dengan guru dan observasi terhadap metode pembelajaran yang saat ini digunakan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari aplikasi AR yang akan dikembangkan.

Kebutuhan fungsional dalam aplikasi mencakup beberapa hal berikut:

- a. Aplikasi dapat menampilkan bangun ruang dalam bentuk 3D sesuai dengan *marker* yang dipindai oleh kamera.
- b. Aplikasi dapat mengakses kamera *smartphone* pengguna untuk memindai *marker*.
- c. Aplikasi dapat menampilkan informasi mengenai karakteristik bangun ruang yang sedang ditampilkan.
- d. Aplikasi dapat digunakan oleh siswa untuk memvisualisasikan objek bangun ruang secara interaktif.
- e. Aplikasi memiliki fitur panduan penggunaan bagi guru dan siswa.

Sedangkan kebutuhan non-fungsional pada aplikasi adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi dapat dijalankan pada *smartphone* dengan sistem operasi *Android* minimal versi 8.0.
 - b. Aplikasi harus mendukung penggunaan *Marker Based Tracking* untuk pemindaian bangun ruang.
 - c. Aplikasi dapat berfungsi tanpa koneksi internet setelah instalasi.
2. Desain
- Pada tahapan desain akan dilakukan pembuatan *flowchart* (urutan prosedur dalam sebuah program), *use case* diagram (diagram yang menjelaskan hubungan antara aktor dengan sistem), *activity* diagram (urutan aktivitas yang dilakukan pengguna dalam sistem), dan perancangan desain *interface* aplikasi. Rancangan yang akan dibuat masih bersifat konsep sebagai pondasi ketika melakukan pengembangan selanjutnya.
3. Implementasi

Pada tahap implementasi, konten yang telah disusun dan digabungkan pada tahap desain akan dikembangkan menjadi aplikasi *Augmented reality*. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan perangkat lunak seperti *Blender*, *Unity 3D*, *Vuforia*, dan perangkat lunak pendukung lainnya. Konten berupa objek 3D

bangun ruang dibuat terlebih dahulu, kemudian digabungkan dalam aplikasi menggunakan *Unity 3D* untuk menghasilkan media pembelajaran *Augmented reality* tentang bangun ruang.

4. Pengujian

Pengujian sistem merupakan tahap yang sangat penting untuk menjamin kualitas sistem dan membuktikan bahwa fungsi sistem sudah beroperasi dengan benar dan layak digunakan(Ijudin & Saifudin, 2020). Tahapan pengujian yang dilakukan yaitu *blackbox*, uji kevalidan dan *evaluasi* pembelajaran.

Pengujian *blackbox* digunakan untuk menguji fungsi dari media, kemudian untuk pengujian validasi ahli bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan aplikasi. Uji validasi ini melibatkan guru kelas VI SD Negeri Surobayan sebagai ahli materi. Pengujian *evaluasi* pembelajaran ini menggunakan uji *pre-test* dan *post-test* untuk mengevaluasi tingkat pemahaman siswa terhadap pembelajaran.

5. *Maintenance*

Maintenance merupakan tahapan akhir, yang disebut juga dengan tahapan pemeliharaan. Pada tahap ini aplikasi yang sudah diimplementasikan akan

dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan yang dilakukan dengan memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada tahap sebelumnya.

B. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data melalui dokumen maupun catatan tertulis yang ada. Dokumentasi ini ditujukan kepada subjek atau partisipan penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan data tentang objek penelitian (Tanjung et al., 2022).

b. Tes

Menurut Arikunto (dalam Suharman, 2018) tes merupakan alat atau prosedur untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Tes bertujuan untuk mengukur pencapaian atau bakat pada suatu bidang tertentu. Dalam penelitian ini akan dilakukan dua tes yaitu *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* merupakan tes yang dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai sebelum menggunakan aplikasi yang akan diuji, sedangkan *post-test* merupakan tes yang dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai setelah penggunaan aplikasi.

C. Teknik Analisis Data

1. Pengujian *Blckbox*

Blackbox merupakan metode pengujian untuk menguji *software* terkait kebutuhan fungsional dalam aplikasi. Tujuan pengujian *Blackbox* adalah untuk menunjukkan cara kerja fungsi aplikasi, apakah ketika diberikan input data sudah sesuai dengan yang diharapkan (Sasongko et al., 2021). Berikut instrumen pengujian *blackbox*.

Tabel 3. 1 Pengujian Blackbox

No.	Fitur yang diuji	Langkah pengujian	Hasil yang ditampilkan	Kesimpulan
1.				
2.				
3.				

2. Analisis Validasi Ahli

Dalam penelitian ini validasi ahli diujikan kepada ahli materi yaitu guru kelas VI SD Negeri Surobayan. Validasi ahli ini berupa lembaran yang berisi penilaian atau *evaluasi* dari ahli terhadap berbagai aspek dalam media yang dibuat seperti relevansi materi, penyajian materi, tata bahasa dan manfaat media. Lembar validasi ini menggunakan skala *likert* yang berbentuk *checklist* (✓).

Menurut (Anggraeni et al., 2021) skala likert adalah teknik dalam pemberian skor yang digunakan dalam kuesioner penelitian. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap atau perilaku, pendapat, dan anggapan seseorang atau kelompok tentang fenomena sosial. Angket perlu di uji kevalidannya oleh ahli untuk diisi sesuai dengan keadaan yang dialami. Berikut indikator pernyataan atau penilaian penelitian ini pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Bobot Penilaian

Pernyataan	Keterangan
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

(Sumber: Pranatawijaya et al., 2019)

Hasil Validasi ahli materi nantinya akan dihitung menggunakan rumus presentase berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Berikut tabel 3.3 ketetapan skor yang akan digunakan untuk mengambil keputusan:

Tabel 3. 3 Ketetapan Penilaian

Presentase	Kategori	Keterangan
81%-100%	Sangat Layak	Digunakan tanpa revisi
61%-80%	Layak	Digunakan perlu revisi
41%-60%	Kurang Layak	Disarankan tidak digunakan, perlu banyak revisi
21%-40%	Tidak Layak	Tidak boleh digunakan
0%-20%	Sangat Tidak Layak	Tidak boleh digunakan

(Sumber: Pranatawijaya et al., 2019)

3. Analisis *Evaluasi* Pembelajaran

Untuk mengevaluasi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang akan dilakukan dilakukan *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dilakukan sebelum penggunaan aplikasi dan *post-test* setelah penggunaan aplikasi. Perbandingan hasil kedua tes akan dihitung menggunakan rumus (Fitra & Maksum, 2021) dan presentase kebenaran *pre-test* dan *post-test* dihitung dengan rumus(Nur Jazilah, 2016). Hasil ini akan digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi AR

dapat membantu siswa memahami materi bangun ruang secara lebih baik.

C1 X C2

Keterangan :

C1 = pretest (sebelum penggunaan aplikasi)

C2 = posttest (setelah penggunaan aplikasi)

X = treatment (media pembelajaran)

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Nilai kebenaran jawaban

A = Jumlah jawaban benar

B = Jumlah seluruh soal

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini membahas tentang langkah dalam merancang sistem aplikasi *Augmented reality (AR)* sebagai media pembelajaran bangun ruang berbasis *android*. Implementasi sistem merupakan langkah dalam merancang sebuah aplikasi hingga bisa digunakan. Langkah yang digunakan dalam merancang aplikasi yaitu membuat *marker*, objek 3D, *user interface*, dan selanjutnya diimplementasikan dalam aplikasi *Unity* dan *Vuforia*. Setelah aplikasi dirancang, langkah yang dilakukan yaitu pengujian sistem pada *software* dan hardware yang sesuai dengan aplikasi. Pengujian pertama yang dilakukan pada aplikasi yaitu *blackbox* untuk mengetahui semua fungsi aplikasi telah berhasil dijalankan. Selanjutnya yaitu uji validasi ahli untuk menilai apakah aplikasi yang dibuat sudah layak digunakan. Setelah pengujian validasi ahli dikatakan layak, pengujian selanjutnya yaitu mengevaluasi pembelajaran dengan membandingkan hasil rata-rata *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang.

A. Hasil Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ini mencakup wawancara dengan guru serta observasi terhadap metode pembelajaran yang

saat ini digunakan. Berikut transkip wawancara yang dilakukan pada September 2024.

Peneliti : Assalamu'alaikum Ibu, saya mahasiswa UIN Walisongo. Saya ingin meminta waktu ibu untuk melakukan wawancara dengan tujuan untuk mendapatkan informasi dan data tambahan terkait penelitian skripsi yang saya ajukan, mengenai penerapan *Augmented reality* sebagai media pembelajaran bangun ruang pada siswa SD Negeri Surobayan menggunakan metode *Marker Based Tracking*.

Narasumber : iya, silahkan mba.

Peneliti : Terimakasih ibu, langsung saja saya mulai pertanyaannya. Sebelumnya nama ibu sendiri siapa ya?

Narasumber : Nama saya Ulfiyana.

Peneliti : Sudah berapa lama ibu mengajar di SD Negeri Surobayan dan saat ini ibu mengajar di kelas berapa?

Narasumber : Sudah lumayan lama mba, sekitar 6 tahun untuk saat ini saya ngajar di kelas 6 sudah 3 tahun.

- Peneliti : Jumlah siswa di SD Negeri Surobayan ada berapa bu, khususnya untuk kelas 6?
- Narasumber : Untuk jumlah keseluruhan siswa di SD Negeri Surobayan ada 90, kelas 6 sendiri jumlahnya 13 siswa.
- Peneliti : Pelajaran apa saja yang ibu ajarkan di kelas 6 dan menggunakan kurikulum apa?
- Narasumber : Untuk kurikulum yang sekarang di ajarkan menggunakan kurikulum merdeka. Mata pelajaran di kelas 6 ada 9 mba. Agama, Pancasila, B. Indonesia, Matematika, IPAS, Seni Budaya, B. Jawa, PJOK, dan P5.
- Peneliti : Diantara mata pelajaran yang ibu ajarkan, apakah ada mata pelajaran yang membuat siswa kurang bersemangat untuk belajar?
- Narasumber : Ada mba, siswa mudah cepat bosan ketika pelajaran matematika terutama saat mempelajari bab bangun ruang, pengalaman saya mengajar kelas 6 dari tahun ajaran sebelumnya, imajinasi siswa terkait bangun ruang masih kurang. Untuk memvisualisasikan bangun ruang juga terbatas karena media yang digunakan sebatas buku bacaan siswa

dan gambar bangun ruang yang saya gambar di papan tulis.

Peneliti : Materi bangun ruang yang diajarkan di kelas 6 mencakup apa saja bu?

Narasumber : Bangun ruang yang diajarkan di kelas 6 ini seperti kubus, bola, balok, prisma segitiga, prisma segilima, kerucut, limas segitiga, limas segiempat, dan tabung.

Peneliti : Bab yang mempelajari bangun ruang itu diajarkan di semester berapa bu? dan jadwal mata pelajaran matematika di kelas 6 dibagi menjadi berapa pertemuan?

Narasumber : Di awal semester 2 mba bulan Januari, untuk jadwalnya satu minggu ada 2 pertemuan di hari senin dan jum'at dengan durasi 90 menit (2 jam pelajaran).

Peneliti : Baik ibu, apakah saya bisa melihat buku bacaan siswa yang digunakan dalam pembelajaran matematika?

Narasumber : Bisa mba, sebentar saya ambilkan.

(narasumber memberikan buku bacaan siswa kepada peneliti dan peneliti membuka serta membaca materi bangun ruang di buku tersebut).

Peneliti : Menurut pendapat ibu mengenai media pembelajaran bagi siswa apakah penting?

Narasumber : Menurut saya sangat penting mba, karena membantu dalam proses belajar mengajar. Dengan adanya media yang menarik, siswa lebih mudah memahami materi dan tidak cepat bosan. Terutama untuk pelajaran yang membutuhkan visualisasi seperti matematika, penggunaan media yang bisa digunakan langsung oleh siswa dapat membantu mereka lebih cepat memahami konsep. Kalau hanya menggunakan buku atau gambar di papan tulis, kadang siswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk bangun ruang secara nyata.

Peneliti : Baik ibu terimakasih atas waktu dan informasi yang sudah ibu berikan.

Narasumber : Iya mba, sama- sama.

Dari hasil wawancara diatas, narasumber menjelaskan bahwa media pembelajaran materi bangun ruang yang digunakan yaitu sebatas buku bacaan siswa dan gambar di papan tulis. Berikut gambar 4.1 buku bacaan

siswa mata pelajaran matematika untuk siswa kelas VI SD Negeri Surobayan.



Gambar 4. 1 Buku bacaan siswa mata pelajaran matematika siswa kelas VI

Setelah melakukan wawancara, peneliti melaksanakan observasi terhadap media pembelajaran materi bangun ruang di kelas VI SD Negeri Surobayan pada Januari 2025.



Gambar 4. 2 Observasi media pembelajaran materi bangun ruang di kelas VI SD Negeri Surobayan

Dari hasil analisis kebutuhan, dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran saat ini masih kurang efektif dalam membantu siswa memahami bangun ruang. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang lebih interaktif, seperti *Augmented reality (AR)*, agar siswa bisa melihat bentuk bangun ruang secara lebih nyata dan memahami konsepnya dengan lebih baik.

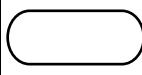
B. Hasil Desain Aplikasi

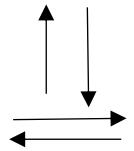
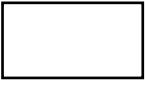
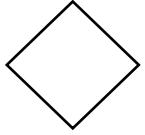
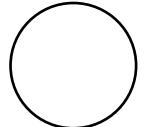
1. *Flowchart*

Menurut Hartono B (dalam A. G. Pradana & Nita, 2019) *flowchart* merupakan suatu gambar dari sebuah grafik atau bagan urutan prosedur dalam sebuah program dan memiliki hubungan antara proses maupun bentuknya. Sehingga dapat dikatakan bahwa *flowchart* adalah gambaran berbentuk simbol-simbol yang memiliki kegunaan untuk menggambarkan sebuah hubungan antara detail proses dalam membantu program agar terstruktur.

Tabel 4.1 berikut merupakan simbol *flowchart*.

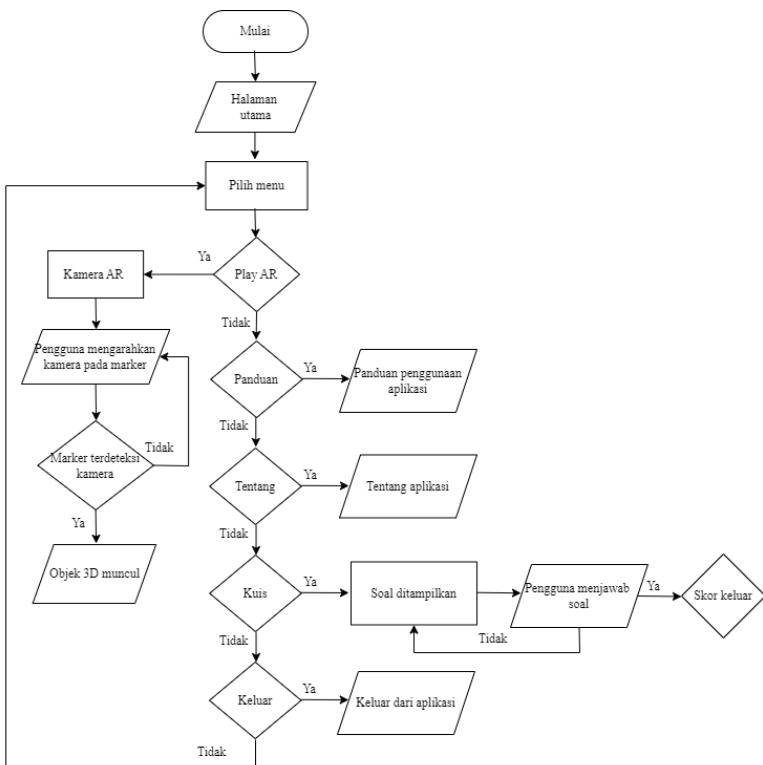
Tabel 4. 1 Simbol *flowchart*

Gambar	Simbol Untuk	Deskripsi
	Terminator (mulai/ selesai)	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan proses awal atau akhir program

	Garis alir	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan alur atau aliran program
	Proses	Simbol ini digunakan untuk proses pengolahan data
	Input output data	Simbol ini digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan data
	Keputusan	Simbol ini digunakan untuk memberi pilihan
	Penghubung	Simbol ini digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian <i>flowchart</i> dalam halaman yang sama

(Sumber: Rahman, 2019)

Berikut gambar 4.3 menggambarkan *flowchart* rancangan alur sistem aplikasi:

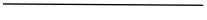
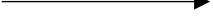
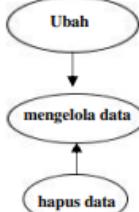


Gambar 4. 3 Flowchart rancangan arus aplikasi

2. Use case diagram

Use case diagram merupakan diagram yang menjelaskan hubungan antara aktor dengan sistem, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang akan digunakan pada sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi tersebut. Berikut tabel 4.2 simbol *use case* diagram.

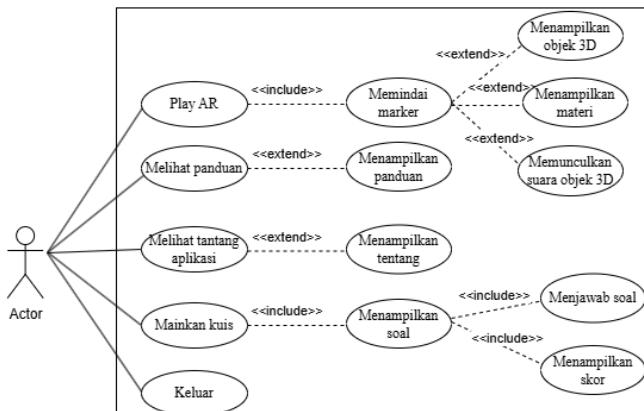
Tabel 4. 2 Simbol *Use case* diagram

Simbol	Deskripsi
 Actor	Aktor bisa disebut dengan pengganti orang atau sistem lain yang berinteraksi dengan <i>use case</i>
 <i>use case</i>	<i>Use case</i> dinotasikan dengan bentuk elips yang berisi kata kerja yang aktif dan menceritakan aktivitas dari perspektif aktor.
	Asosiasi, yaitu komunikasi antara aktor dengan <i>use case</i> atau sebaliknya.
	Generalisasi, hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara 2 <i>use case</i> dimana fungsi salah satu <i>use case</i> bersifat umum. Misalnya:
	 <pre> graph TD Ubah([Ubah]) --> mengelola[mengelola data] mengelola --> hapus[hapus data] </pre>

	Arah panah mengarah pada <i>use case</i> generalisasinya (umum).
	Include, yaitu sebuah relasi <i>usecase</i> tambahan dimana <i>use case</i> tambahan tersebut membutuhkan <i>use case</i> ini untuk dijalankan.
	Extend, relasi <i>use case</i> tambahan dimana <i>use case</i> tambahan tersebut bisa berdiri sendiri.

(Sumber: Simatupang & Sianturi, 2019)

Rancangan *use case* diagram yang dibuat digambarkan pada gambar 4.4 berikut:



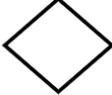
Gambar 4. 4 Tampilan *use case* diagram dalam aplikasi

3. Activity diagram

Diagram aktivitas (*activity diagram*) adalah diagram yang menunjukkan urutan aktivitas yang dilakukan pengguna dalam sistem, yang mencakup seluruh menu dalam sistem tersebut. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang terjadi dalam sistem yang dirancang, bagaimana masing-masing fungsi bekerja dan berakhir (R. Sari et al., 2021). Berikut simbol pada *activity* diagram yang digambarkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Simbol *Activity* daigram

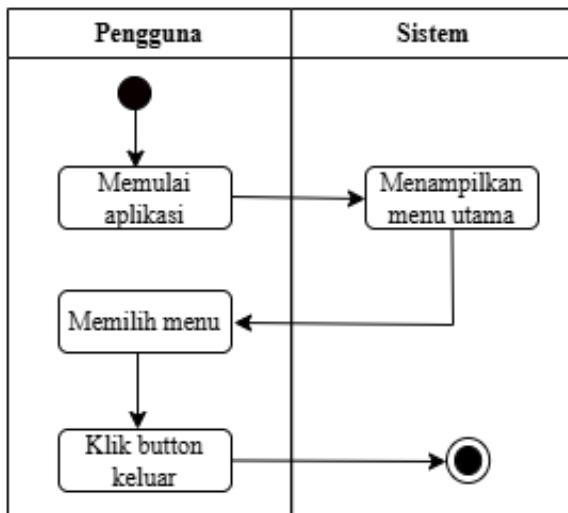
Simbol	Keterangan
	<i>Swimlane</i> , untuk menggambarkan pembagian maupun pemgelompokan sesuai dengan tugas dan fungsi pada aplikasi yang dibuat.
	<i>Start</i> point, yaitu tahapan awal untuk membuat <i>activity</i> diagram.
	Activities, yaitu simbol untuk mendeskripsikan kegiatan.

	<i>Decision</i> , merupakan cabang suatu keputusan yang digunakan dalam menunjukkan kegiatan lebih dari satu.
	<i>End point</i> , yaitu simbol tahapan terakhir yang dibuat dalam sebuah kegiatan.

(Sumber: A. W. Sugiharto et al., 2024)

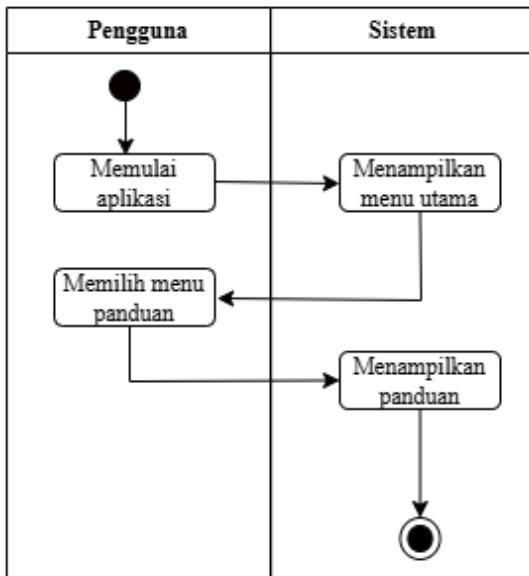
Gambaran *activity* diagram pada sistem akan digambarkan pada gambar 4.5 sampai 4.9.

a. *Activity* diagram menu utama



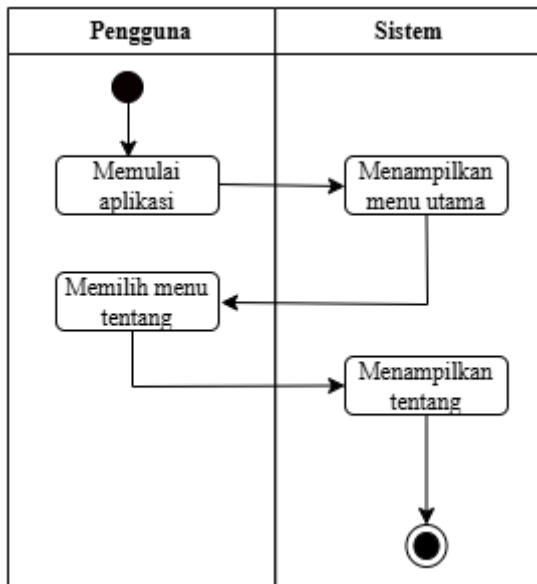
Gambar 4. 5 *Activity* diagram menu utama

b. *Activity diagram* menu panduan



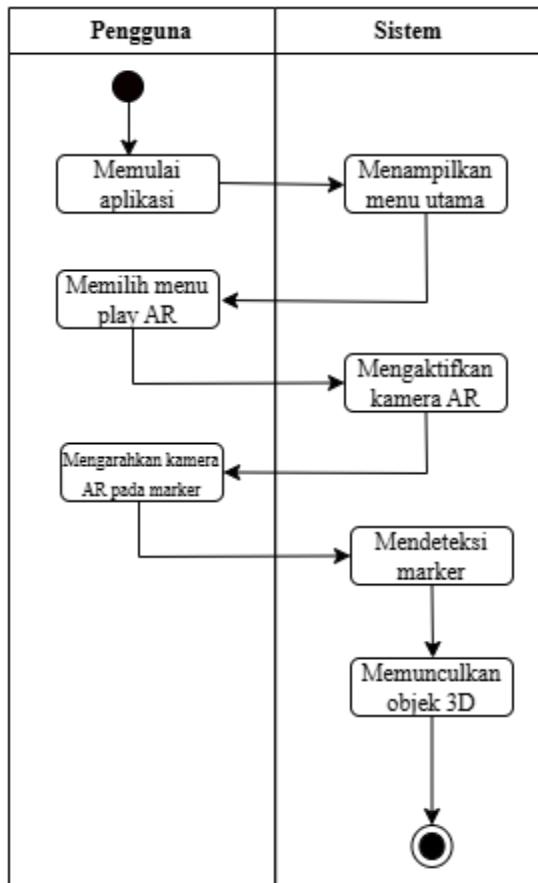
Gambar 4. 6 *Activity diagram* panduan

c. *Activity diagram* menu tentang



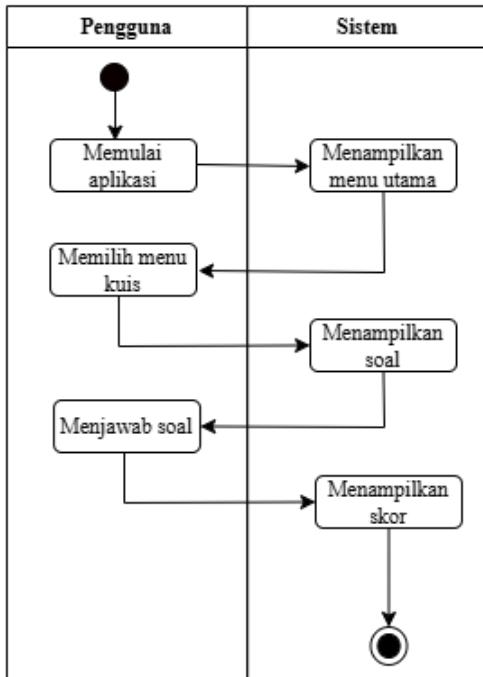
Gambar 4. 7 *Activity diagram* tentang

d. *Activity diagram menu play AR*



Gambar 4.8 *Activity diagram play AR*

e. Gambar *activity* diagram menu kuis



Gambar 4.9 *Activity* diagram kuis

4. Rancangan wireframe tampilan interface

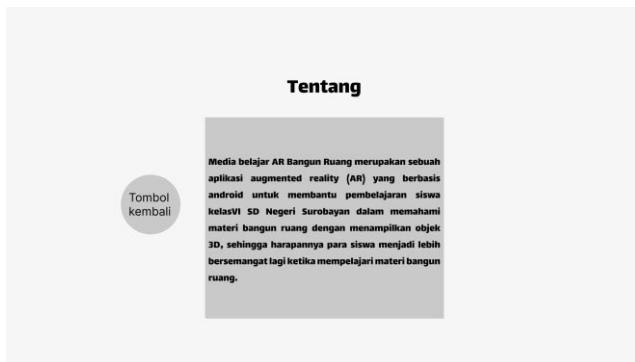
Wireframe merupakan sebuah kerangka desain sebuah produk yang pembatannya dilakukan di awal perancangan produk. Wireframe memiliki beberapa tahapan detail yaitu pembahasan fitur, interface, konten, dan elemen penting lainnya(Safitri & Sucipto, 2022). Pada gambar 4.10 sampai 4.14 Akan digambarkan rancangan desain interface aplikasi.



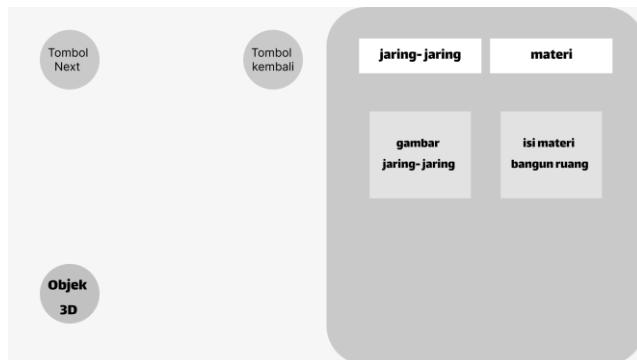
Gambar 4. 10 Rancangan wireframe tampilan menu utama



Gambar 4. 11 Rancangan wireframe menu panduan



Gambar 4. 12 Rancangan wireframe menu tentang



Gambar 4. 13 Rancangan wireframe menu play AR



Gambar 4. 14 Rancangan wireframe menu kuis

C. Hasil Implementasi

1. Implementasi Perangkat Lunak

Aplikasi media pembelajaran bangun ruang yang dibuat membutuhkan beberapa *software* dalam proses pengembangannya. Diantara *software* yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Perangkat Lunak

No	Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 11
2.	<i>Unity 3D</i>	Unity 2022.3.48f1
1.	<i>Editor Graphic</i>	<i>Canva</i>
2.	Grafika 3D	<i>Blender</i>
5.	Text Editor	<i>Visual studio code</i>
6.	<i>Vuforia</i>	<i>Vuforia Package</i>

Berdasarkan tabel 4.4, perangkat lunak tersebut memiliki kegunaan sebagai berikut:

1. *Windows 11* adalah sistem operasi laptop yang digunakan untuk pengembangan.
2. *Unity 3D* adalah *game engine* yang dimanfaatkan untuk membuat aplikasi *Augmented reality*.
3. *Canva* adalah perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk merancang tampilan aplikasi
4. *Blender* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat model 3D.
5. *Visual studio code* adalah teks editor yang dimanfaatkan untuk proses pengkodean program.
6. *Vuforia* adalah SDK yang dimanfaatkan untuk menyimpan *database image target (marker)* aplikasi.

2. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan perangkat keras yang digunakan dalam merancang dan membangun aplikasi *Augmented reality* pada penelitian ini. Berikut perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.5:

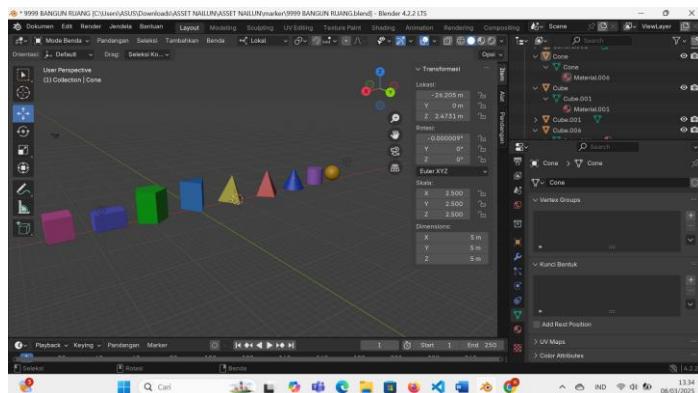
Tabel 4. 5 Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	<i>Processor</i>	AMD Ryzen 3 3250U
2.	SSD	128GB
3.	RAM	8GB

4.	Graphic Card	AMD Radeon
----	--------------	------------

3. Implementasi Objek 3D

Objek 3D dibuat menggunakan *blender*, objek 3D akan muncul di kamera AR menyesuaikan dengan marker masing- masing. Setelah objek 3D dibuat nantinya akan diexport dengan format *.fbx agar bisa digunakan pada unity. Contoh hasil objek 3D bangun ruang dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Pembuatan Objek 3D

4. Implementasi Aplikasi

Implementasi tampilan aplikasi adalah tahapan untuk menampilkan hasil dari aplikasi yang telah dirancang pada tahap desain sistem. Berikut hasil tampilan yang diimplementasikan ke dalam aplikasi.

- Halaman menu Home

Halaman utama merupakan halaman awal ketika aplikasi dijalankan. Pada halaman ini terdapat beberapa menu yaitu Panduan, Tentang, Play AR, Kuis, dan Keluar.



Gambar 4. 16 Halaman Utama

Sumber: (Data Penelitian: 2025)

b) Halaman Panduan

Halaman panduan merupakan halaman yang berisi langkah- langkah untuk menampilkan objek 3D. Panduan ini berisi arahan untuk membuka menu Play AR pada halaman menu, pengarahan kamera ke *marker*, Mengarahkan kamera *smartphone* pada *marker* dan tunggu hingga objek 3D muncul.



Gambar 4. 17 Menu Panduan
Sumber: (Data Penelitian: 2025)

c) Halaman Tentang

Halaman Tentang merupakan halaman yang berisi terkait dibuatnya aplikasi ini dan harapan dibuatnya aplikasi.

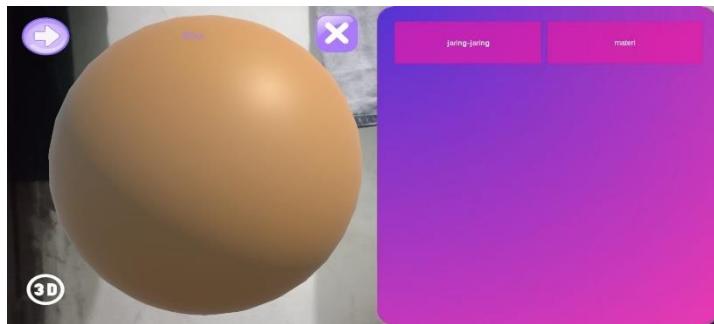


Gambar 4. 18 Menu Tentang
Sumber: (Data Penelitian: 2025)

d) Halaman Play AR

Halaman Play AR merupakan halaman yang digunakan untuk memindai *marker*, kamera akan aktif

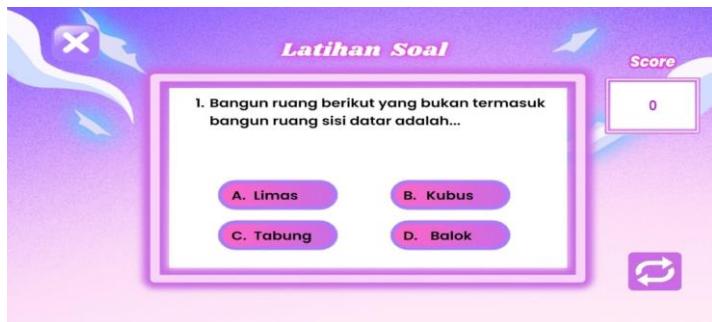
secara otomatis ketika pengguna menekan Play AR. Pada menu ini pengguna dapat merotasi objek 3D bangun ruang dan dapat *zoom in/out* serta pengguna dapat melihat jaring-jaring dan materi bangun ruang sesuai dengan *marker* yang di pindai.



Gambar 4. 19 Menu Play AR
Sumber: (Data Penelitian: 2025)

e) Halaman Kuis

Halaman kuis merupakan menu yang digunakan untuk pembelajaran siswa. Pada halaman ini terdapat 10 soal yang setiap soal skornya 10 poin. Nilai tersebut langsung keluar apabila jawaban benar. Pengguna juga dapat mengerjakan ulang soal dengan menekan ikon repeat di halaman kuis.



Gambar 4. 20 Menu Kuis
Sumber: (Data Penelitian: 2025)

f) Halaman Keluar

Halaman keluar merupakan halaman yang digunakan pengguna untuk keluar dari aplikasi, pengguna cukup menekan button keluar yang ada di halaman utama.

5. Implementasi Kode

Tahapan pengkodean yang dilakukan menggunakan Visual studio code dengan bahasa pemrograman C#, berikut contoh hasil *source code* memunculkan dan menyembunyikan panel jaring- jaring dan *source code* lain dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

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

```
public class DescriptionScript : MonoBehaviour
{
    public GameObject jaringjaring;
    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        jaringjaring.SetActive(false);
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {

    }

    public void btn_jaring()
    {
        if(jaringjaring != null)
        {
            bool isActive = jaringjaring.activeSelf;
            jaringjaring.SetActive(!isActive);
        }
    }
}
```

D. Hasil Pengujian Aplikasi

1. Pengujian *Blackbox Testing*

Pengujian Blackbox Tasting adalah pengujian pertama yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan oleh salah satu guru di SD Negeri Surobayan.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Blackbox

No.	Pertanyaan	Kesimpulan	
		Berhasil	Tidak berhasil
1.	Saat aplikasi dibuka akan menampilkan 5 menu utama yaitu Panduan, Tentang, Play AR, Kuis, dan Keluar.	√	
2.	Klik menu “Panduan” akan menampilkan tata cara dalam menggunakan aplikasi.	√	
3.	Klik menu “Tentang” akan menampilkan halaman tentang aplikasi.	√	
4.	Klik menu “Play AR” kamera akan aktif untuk <i>tracking marker</i> dan menampilkan informasi objek dan flash kamera.	√	
5.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> kubus untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan	√	

	menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.		
6.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> balok untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
7.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> prisma segitiga untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
8.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> prisma segi lima untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
9.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> limas segitiga untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
10.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> limas segi empat untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
11.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> kerucut untuk melakukan proses <i>tracking</i>	√	

	<i>marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.		
12.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> tabung untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
13.	Klik “Play AR” dan arahkan pada <i>marker</i> bola untuk melakukan proses <i>tracking marker</i> yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
14.	Perbesar atau perkecil objek 3D dengan klik ikon <i>zoom in</i> atau <i>zoom out</i> dan rotasi objek 3D dengan klik ikon rotasi berfungsi dengan benar.	√	
15.	Klik ikon jaring- jaring untuk menampilkan jaring- jaring bangun ruang sesuai dengan <i>marker</i> yang di scan.	√	
16.	Klik ikon materi untuk menampilkan materi terkait bangun ruang sesuai dengan <i>marker</i> yang si <i>scan</i> dan scroll hide pada materi berfungsi dengan benar.	√	
17.	Klik menu “Kuis” untuk menampilkan kuis dengan soal pilihan ganda dimana setiap menjawab soal, skor	√	

	akan ditampilkan secara langsung.		
18.	Ikon repeat untuk mengulang kuis pada menu kuis berfungsi dengan benar.	√	
19.	Button kembali pada seluruh menu berfungsi dengan benar.	√	
20.	Klik menu “Keluar” untuk keluar dari aplikasi	√	

Hasil uji *blackbox* ini menunjukkan bahwa fungsi aplikasi sudah dapat berjalan dengan baik. Maka dapat dilanjutkan dengan pengujian selanjutnya yaitu uji validasi ahli.

2. Uji Validasi Ahli

Validasi ahli merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah materi dalam aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan pada pembelajaran Matematika materi bangun ruang . Uji validasi ini dilakukan oleh Ibu Ulfiyana, S.Pd.SD sebagai guru kelas VI SD Negeri Surobayan. Berikut adalah hasil dari validasi ahli materi:

Tabel 4. 7 Kode Pertanyaan Validasi Ahli

Aspek	Kode	Indikator Penilaian
Relevansi Materi	P1	Materi yang disajikan sesuai dengan mata pelajaran
	P2	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran

	P3	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum merdeka belajar
Penyajian Materi	P4	Kejelasan materi yang disampaikan
	P5	Materi yang disajikan benar
	P6	Materi yang disajikan disusun dengan menarik
	P7	Materi yang disajikan disusun secara runtut
	P8	Cakupan materi yang disajikan lengkap
	P9	Ciri- ciri bangun ruang yang disajikan mendukung isi materi
	P10	Penyajian jaring- jaring dapat menambah pemahaman siswa terkait materi bangun ruang
	P11	Bahasa yang digunakan mudah dipahami
	P12	Penyusunan kalimat sesuai dengan tata bahasa Indonesia yang baik dan benar
	P13	Penggunaan istilah tepat sesuai dengan materi
Manfaat Media	P14	Media pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami materi bangun ruang
	P15	Media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa

Tabel 4. 8 Hasil Validasi Ahli

Aspek	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Relevansi Materi	P1	-	-	-	-	✓
	P2	-	-	-	-	✓
	P3	-	-	-	-	✓

Penyajian Materi	P4	-	-	-	-	✓
	P5	-	-	-	-	✓
	P6	-	-	-	✓	-
	P7	-	-	-	-	✓
	P8	-	-	-	✓	-
	P9	-	-	-	-	✓
	P10	-	-	-	-	✓
	P11	-	-	-	-	✓
	P12	-	-	-	-	✓
	P13	-	-	-	-	✓
	P14	-	-	-	-	✓
	P15	-	-	-	-	✓
	Total	0	0	0	2	13

Data yang didapatkan dari kuesioner validasi ahli akan dihitung presentasenya menggunakan rumus persamaan berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Jumlah skor maksimal dari ahli adalah $15 \times 1 \times 5 = 75$

Jumlah skor minimal dari ahli adalah $15 \times 1 \times 1 = 15$

Jumlah skor yang diperoleh adalah $(13 \times 5) + (2 \times 4) = 73$

Hasil presentase yang diperoleh:

$$\frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\% = \frac{73}{75} \times 100\% = 97,33\%$$

Berdasarkan hasil presentase yang diperoleh yaitu sebesar 97%, maka aplikasi dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

3. Hasil *Evaluasi Pembelajaran*

Evaluasi pembelajaran dengan melakukan pengujian kepada siswa kelas VI SD Negeri Surobayan sebanyak 13 siswa. Pada pengujian ini dilakukan dengan durasi 2 jam pelajaran (60 menit). Pada pengujian ini siswa akan mengerjakan *pre-test* terlebih dahulu. *Pre-test* dilakukan untuk mengetahui pemahaman siswa sebelum menggunakan aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented reality (AR)*.

Sebelum pengujian *post-test* dilakukan siswa terlebih dahulu dikenalkan dan belajar menggunakan aplikasi media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented reality (AR)*. Setelah dikenalkan dengan aplikasi siswa melakukan *post-test* untuk mengetahui pemahaman siswa terkait materi bangun ruang menggunakan aplikasi *Augmented reality (AR)*. *Post-test* ini berupa kuis yang sudah ada pada aplikasi.

Adapun presentase kebenaran *pre-test* dan *post-test* diperoleh dengan rumus keefektifan aplikasi pada tabel 4.9.

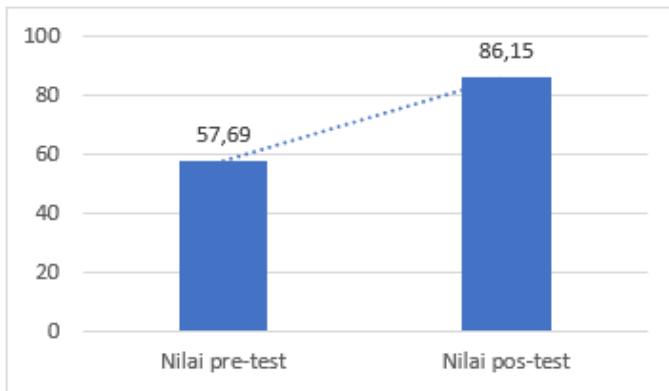
Berikut ini merupakan nilai rata- rata hasil *pre-test*, *post-test* dan presentase peningkatannya.

Tabel 4. 9 Rata- rata nilai *pre-test* dan *post-test*

No	Nama	Pre-test	Post-test
1.	Ahmad Alip Ripbiyanto	50	90
2.	Dani Syahputra	60	80
3.	Dewi Aisyah	70	100
4.	Faila Zulfa Arini	80	100
5.	Khoiru Zadi Takwa	40	80
6.	M. Devdan Adelio K.	50	70
7.	M. Febrian Al Haydar	40	80
8.	Maldani Khikmatyar	60	70
9.	Minkhatul Maula	70	100
10.	Muhammad Mu'aafi	50	90
11.	Muhammad Fahmi Al A.	70	90
12.	Muhammad Ibrahim	60	80
13.	Muhammad Ridho H.	50	90
Rata- rata		57,69	86,15

Dari hasil tersebut, diketahui bahwa nilai rata- rata *pre-test* dan *post-test* mengalami peningkatan dari 57,69 menjadi 86,15 dengan presentase peningkatan sebesar

49,33%. Adapun grafik nilai rata- rata *pre-test* dan *post-test* berikut:



Gambar 4. 21 Grafik peningkatan rata- rata *pre-test* dan *post-test*
Sumber: (Data Penelitian: 2025)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian Penerapan *Augmented reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Pada Siswa Kelas VI SD Negeri Surobayan Menggunakan Metode *Marker Based Tracking* didapatkan kesimpulan berikut :

1. Aplikasi *Augmented reality* sebagai media pembelajaran bangun ruang untuk siswa kelas VI SD Negeri Surobayan dengan tahapan analisis kebutuhan, desain, implementasi, serta pengujian. Aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, membantu siswa dalam memahami bentuk bangun ruang secara lebih visual dan menarik.
2. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi ini terbukti layak digunakan dalam pembelajaran. Validasi dari ahli menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 97,33%, sementara *evaluasi* melalui *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang. Dengan rata-

rata uji *pre-test* 57,69 dan *post-test* 86,15 dengan presentase peningkatan sebesar 49,33%.

B. Saran

Pada penelitian Penerapan *Augmented reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Pada Siswa Kelas VI SD Neegeri Surobayan Menggunakan Metode *Marker Based Tracking* masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu dibenahi. Beberapa saran adalah sebagai berikut :

1. Penambahan fitur- fitur yang terdapat pada aplikasi *Augmented reality*, sehingga aplikasi ini dapat menjadi lebih baik lagi.
2. Memaksimalkan aplikasi penerapan *Augmented reality* pembelajaran bangun ruang dengan cara meringankan ukuran aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, P. W., Nyoman Widhi Adnyana, I., & Ayu Ariningsih, K. (2019). *Augmented reality Dalam Multimedia Pembelajaran*. *Prosiding Seminar Nasional Desain Dan Arsitektur (SENADA)*, 2, 176–182.
- Al Ikhsan, I., Supriadi, N., & Gunawan, W. (2022). Media Pembelajaran Berbasis *Augmented reality*: Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 7(2), 289. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v7i2.12839>
- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan Media *Augmented reality* dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30–38. <https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Alyusfitri, R., Ambiyar, A., Aziz, I., & Amdia, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash 8 Dengan Pendekatan Contextual Teaching And Learning Pada Materi Bangun Ruang Kelas V SD. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1281–1296. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.371>
- Anggraeni, D. P., Panglipur, I. R., Matematika, P., & Jember, I. P. (2021). *MATEMATIKA PENDAHULUAN* Perubahan kurikulum beberapa kali telah terjadi pada pendidikan yang ada di Indonesia . Kurikulum 2013 menjadi kurikulum terakhir setelah banyaknya revisi dari kurikulum di tahun-tahun sebelumnya . Hal ini dikarena proses perubahan . 3(2), 153–161.
- Cahyo, K. N., Martini, & Riana, E. (2019). Perancangan sistem informasi pengelolaan kuesioner pelatihan pada PT

- Brainmatics Cipta Informatika. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 1(1), 45-53. <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/josh/article/view/44>
- Fadjarajani, S., & Indrianeu, T. (2020). Media Pembelajaran Transformatif. In *Media pembelajaran*.
- Fitra, J., & Maksum, H. (2021). Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif dengan Aplikasi Powntoon pada Mata Pelajaran Bimbingan TIK. In *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i1.31524>
- Ghita, M. (2019). APLIKASI PENGENALAN SITUS BERSEJARAH DI KOTA PEKANBARU DENGAN AUGMENTED REALITY MARKERLESS BERBASIS ANDROID. *Hubungan Pengetahuan Ibu Hamil Dan Tingkat Ekonomi Tentang Kejadian Stunting*, 3(2), 14-15.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan *Augmented reality (AR)* Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis *Android*. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20-25. <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i1.266>
- Ijudin, A., & Saifudin, A. (2020). Pengujian Black Box pada Aplikasi Berita Online dengan Menggunakan Metode Boundary Value Analysis. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i1.3717>
- Junaidi. (2019). *Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar*. 3(14), 12.
- Khaerudin, M., Srisulistiwati, D. B., & Warta, J. (2021). Game Edukasi Dengan Menggunakan Unity 3D Untuk Menunjang Proses Pembelajaran. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 8(2), 263-272.

<https://doi.org/10.35968/jsi.v8i2.741>

Komarudin, Sutra, O., Tanaliah, & Dewi. (2019). Rancang bangun aplikasi pembelajaran berhitung dengan teknik sempoa berbasis unity 3D. 2, x, 2.

Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharrahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharrahah.v18i2.303>

Mubarok, A. A., Setiawan, W., & Wibisono, Y. (2020). UPINav : Aplikasi *Markerless Augmented reality* untuk Media Informasi UPI Berbasis *Android* UPINav: *Markerless Augmented reality Application for Android-Based UPI Information Media*. *JATIKOM: Jurnal Aplikasi Dan Teori Ilmu Komputer*, 3(1), 1–5. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JATIKOM>

Muna, I., & Fathurrahman, M. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka pada Mata Pelajaran Matematika di SD Nasima Kota Semarang. *Jurnal Profesi Keguruan*, 9(1), 99–107.

Nasution, Y. C., Pertiwi, A., Irviantina, S., & Lestari, W. S. (2023). Implementasi *Augmented reality* Menggunakan Metode *Marker Based* Pada Website Furniture Rumahan Dengan Konsep 3D Animation. *Jurnal SIFO Mikroskil*, 24(1), 9–22. <https://doi.org/10.55601/jsm.v24i1.939>

Nur Jazilah. (2016). APLIKASI PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA BUKU PANDUAN WUDHU UNTUK ANAK HALAMAN JUDUL Oleh : NUR JAZILAH. *Buku Panduan Wudhu*, 134.

Pradana, A. G., & Nita, S. (2019). Rancang bangun game edukasi "amudra" alat musik daerah berbasis *android*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*

(*SENATIK*), 2(1), 49–53.

- Pradana, R. W. (2020). Penggunaan *Augmented reality* Pada Sekolah Menengah Atas Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(1), 97. <https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2857>
- 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>
- Purwoko, N. E., & Parga Zen, B. (2023). Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Menggunakan *Augmented reality Marker Based Tracking*. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 17(2), 302–312. <https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2023.17.2.1407>
- Putra, R., Erlansari, A., & Andreswari, D. (2020). Rancang Bangun Aplikasi *Augmented reality* Media Pembelajaran Rambu Lalu Lintas Pada Anak Usia Dini Dengan Metode *Marker Based*. *Rekursif*, 8(1), 71–80.
- Putra, S. D. A. D. S. H. Y. V. (2023). Aplikasi *Augmented reality* Geometri Sekolah Dasar Untuk Bangun Datar Dan Ruang Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1), 250–259. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i1.5281>
- Rahman, L. (2019). Sistem Informasi Geografis Tanah Bersertifikat Pada Desa Suluk Berbasis Website. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENATIK)*, 2(1), 37–44. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENATIK/article/view/1059>
- Risald, R. (2021). Implementasi Sistem Penjualan Online Berbasis E-Commerce Pada Usaha Ukm Ike Suti

- Menggunakan Metode Waterfall. *Journal of Information and Technology*, 1(1), 37–42. <https://doi.org/10.32938/jitu.v1i1.1393>
- Rohmawati, I. (2019). Pengembangan Game Edukasi Tentang Budaya Nusantara “Tanara” Menggunakan Unity 3D Berbasis *Android*. *Jurnal SITECH: Sistem Informasi Dan Teknologi*, 2(2), 173–184. <https://doi.org/10.24176/sitech.v2i2.3907>
- Safitri, Y. D., & Sucipto, A. (2022). Perancangan User Interface (Ui) Dan User Eperince (Ux) Sistem Pengaduan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 3(3), 26–32. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan *Augmented reality* sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209–215. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Sari, R., Hamidy, F., & Suaidah. (2021). Sistem Informasi Akuntansi Pehitungan Harga Pokok Produksi pada Konveksi SJM Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 65–73. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Sari, R. I. (2021). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG*.
- Sasongko, B. B., Malik, F., Ardiansyah, F., Rahmawati, A. F., Adhinata, F. D., & Rakhmadani, D. P. (2021). Pengujian Blackbox Menggunakan Teknik Equivalence Partitions pada Aplikasi Petgram Mobile. *Journal ICTEE*, 2(1), 10.

- <https://doi.org/10.33365/jictee.v2i1.1012>
- Simatupang, J., & Sianturi, S. (2019). Perancangan Sistem Informasi Pemesanan_T. *Jurnal Intra-Tech*, 3(2).
- Simon Paulus Olak Wuwur, E. (2023). Problematika Implementasi Kurikulum Merdeka Di Sekolah Dasar. *SOKO GURU: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.55606/sokoguru.v3i1.1417>
- Sugiharto, A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi *Augmented reality* Katalog Barang Elektronik Berbasis *Android* Menggunakan Unity 3D. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 6(1), 179–188. <https://doi.org/10.35968/jsi.v6i1.284>
- Sugiharto, A. W., Dhivari, D., Febrianto, Fadhil, M. I., & Hidayah tulloh, S. (2024). Perancangan Sistem Pengenalan Organ Tubuh Manusia Menggunakan Diagram *Activity*. *Jurnal Sains Teknologi Dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 129–134. <https://doi.org/10.31599/zn463414>
- Suharman. (2018). Tes sebagai Alat Ukur Akademik. *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam*, 10(1), 93–115.
- Tanjung, R., Supriani, Y., Mayasari, A., & Arifudin, O. (2022). Manajemen Mutu Dalam Penyelenggaraan Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.32529/glasser.v6i1.1481>
- Taukhid, A., Astuti, R., & Purnamasari, A. I. (2023). Implementasi *Augmented reality* Sebagai Media Belajar Alat-Alat Otomotif. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 239–249. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6282>
- Ulya, M. R., Isnarto, I., Rochmad, R., & Wardono, W. (2019).

Efektivitas Pembelajaran Flipped Classroom dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia terhadap Kemampuan Representasi Ditinjau dari Self-Efficacy. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 116-123.

<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/28895>

Wijaya, I. M. P. P. (2022). Aplikasi *Augmented reality* Pengenalan Hewan Berbasis *Android* Menggunakan Library *Vuforia*. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 5(2), 173-181. <https://doi.org/10.47080/simika.v5i2.2220>

Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928-3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Pengesahan Kompre



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185 Telp. 7601295
Fax.7615387 e-mail: fst@walisongo.ac.id

PENGESAHAN UJIAN KOMPREHENSIF

Naskah proposal skripsi Berikut

Judul : Penerapan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Pada Siswa Kelas VI SD Negeri Surobayan Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*

Penulis : Nailun Ni'mah

NIM : 2108096098

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang komprehensif oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang pada Rabu, 11 Desember 2024.

Semarang, 19 Desember 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I


Dr. Khofifah Umami, S.T., M.Kom.
NIP. 197908272011011007

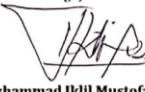
Penguji II


Adzhal Arwani Mahfudhi, M.Kom.
NIP. 199107032019031006

Penguji III


Nur Cahyo Hendro Wihowo, S.T., M.Kom.
NIP. 197312222006041001

Penguji IV


Mokhammad Ikil Mustofa, M.Kom.
NIP. 198808072019031010

Lampiran 2. Surat izin penelitian dari fakultas



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.9590/Un.10.8/K/SP.01.08/12/2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 19 Desember 2024

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SD Negeri Surobayan
Jl. Raya Surobayan, Kec. Wonopringgo Kab. Pekalongan 51181
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

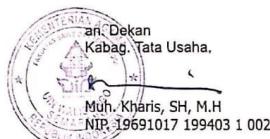
Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan
bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Nailun N'imah
NIM : 2108096098
Jurusan : TEKNOLOGI INFORMASI
Judul : Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang
Pada Siswa Kelas VI SD Negeri Surobayan Menggunakan Metode Marker
Based Tracking
Semester : VII (Tujuh)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang
disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan
Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 7 Januari 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Nailun N'imah : 085654510394

Lampiran 3. Data siswa kelas VI SD Negeri Surobayan

Urut	Nomor		NAMA SISWA	L P	Tempat tanggal lahir	Anak ke sdr	Agama	Alamat	Gel dih	DATA PRIBADI PESERTA DIDIK						
	NIS	NISN								Pernah sakit						
										Jenis	Lainnya	Konsi				
										Penyakit						
1	1 1 5 1	1 1 2 8 1 1 0 1 8 0	16 AMIR ALIF RABBIA YANTO	l	PAI, 13 - 10 - 2012	1	Islam	Surobayan								
2	1 1 8 4	3 1 1 7 0 9 0 2 0	7 DANI SYAPITKA	l	PAI, 20 - 6 - 2012	2	Islam	Surobayan								
3	1 1 6 8	1 1 2 7 0 2 0 9 5 3	DEWI ASYAH	l	PAI, 24 - 7 - 2012	5	Islam	Surobayan								
4	1 1 1 5	3 1 3 1 9 2 1 1 3 1 5	7 AYLA ZULIA ARANI	l	PAI, 13 - 6 - 2013	2	Islam	Surobayan								
5	1 1 6 6	3 1 3 1 9 3 5 1 1 9 3 9	7 KHODIKA ZADI TAKHWA	l	PAI, 4 - 7 - 2014	1	Islam	Surobayan								
6	1 1 9 7	3 1 3 7 4 4 0 5 0 5	7 MI DEVDANI ADEUG KARUAHY	l	PAI, 21 - 3 - 2013	1	Islam	Surobayan								
7	1 1 8 8	0 1 3 2 3 3 3 5 3 4 4	7 MI FERDIAH AL HAFIDAH	l	PAI, 29 - 1 - 2013	3	Islam	Surobayan								
8	1 1 7 4	0 1 3 1 2 9 1 2 1 1 1	7 MI HAFIDAH AL HAFIDAH	l	PAI, 3 - 8 - 2013	1	Islam	Surobayan								
9	1 1 5 3	0 1 3 1 0 9 1 2 0 2 1	7 MI HAFIDAH AL HAFIDAH	l	PAI, 20 - 6 - 2013	4	Islam	Surobayan								
10	1 1 1 1	0 1 3 1 0 9 1 2 0 2 6	7 MI HAFIDAH MU ARIFI	l	PAI, 29 - 2 - 2012	1	Islam	Surobayan								
11	1 1 9 2	0 1 2 2 1 2 1 2 1 2 0 6	7 MI HAFIDAH MUHAMMAD FATHI AL AZIZ	l	PAI, 12 - 12 - 2012	1	Islam	Surobayan								
12	1 1 1 5	0 1 2 2 1 2 1 2 0 9 7 1 2	7 MI HAFIDAH MUHAMMAD ISFAHANAH	l	PAI, 2 - 3 - 2012	5	Islam	Surobayan								
13	1 1 9 3	3 1 3 6 8 7 1 1 3 7	7 MI HAFIDAH MUHAMMAD KHOFO HIDAYAT	l	PAI, 10 - 1 - 2013	1	Islam	Surobayan								

Lampiran 4. Data perolehan nilai siswa materi bangun ruang tahun ajaran 2023/ 2024

Nomor	Nama Peserta Didik	NO	DESKRIPSI	
			1	2
1	1 1 4 1	1	73	
2	1 1 6 7	2	60	
3	1 1 1 7	3	49	
4	1 1 6 6	4	79	
5	1 1 6 9	5	50	
6	1 1 7 0	6	60	
7	1 1 1 7	7	54	
8	1 1 5 9	8	15	
9	1 1 7 1	9	50	
10	1 1 2 2	10	25	
11	1 1 6 2	11	50	
12	1 1 7 8	12	75	
13	1 1 6 3	13	61	
14	1 1 5 7	14	55	
15	1 1 6 8	15	67	
16	1 1 6 6	16	76	
17	1 1 7 7	17	76	
18	1 1 6 1	18	69	
19	1 1 7 8	19	66	
20	1 1 8 2	20	50	
21	1 1 7 9	21	80	
22				

Lampiran 5. Blackbox

INSTRUMEN PENGUJIAN BLACKBOX TESTING PENERAPAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN MENGGUNAKAN METODE MARKER BASED TRACKING

Nama : Dwi Ratna Sulistiyo, S.Pd
Pekerjaan : Guru
Instansi : SDN Surobayan.

Petunjuk :

1. Mohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang kolom berhasil atau tidak berhasil (✓).
2. Kritik atau saran dituliskan pada bagian akhir lembar pengujian.

No.	Pertanyaan	Kesimpulan	
		Berhasil	Tidak berhasil
1.	Saat aplikasi dibuka akan menampilkan 5 menu utama yaitu Panduan, Tentang, Play AR, Kuis, dan Keluar.	✓	
2.	Klik menu "Panduan" akan menampilkan tata cara dalam menggunakan aplikasi.	✓	
3.	Klik menu "Tentang" akan menampilkan halaman tentang aplikasi.	✓	
4.	Klik menu 'Play AR' kamera akan aktif untuk tracking marker dan menampilkan informasi objek dan flash kamera.	✓	
5.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker kubus untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
6.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker balok untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
7.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker prisma segitiga untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
8.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker prisma segi lima untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
9.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker limas segitiga untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
10.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker limas segi empat untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
11.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker kerucut untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	
12.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker tabung untuk melakukan proses tracking marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di scan.	✓	

13.	Klik "Play AR" dan arahkan pada marker bola untuk melakukan proses <i>tracking</i> marker yang akan menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang di <i>scan</i> .	✓	
14.	Perbesar atau perkecil objek 3D dengan klik ikon <i>zoom in</i> atau <i>zoom out</i> dan rotasi objek 3D dengan klik ikon rotasi berfungsi dengan benar.	✓	
15.	Klik ikon jaring-jaring untuk menampilkan jaring-jaring bangun ruang sesuai dengan marker yang di <i>scan</i> .	✓	
16.	Klik ikon materi untuk menampilkan materi terkait bangun ruang sesuai dengan marker yang si <i>scan</i> dan scroll <i>hide</i> pada materi berfungsi dengan benar.	✓	
17.	Klik menu "Kuis" untuk menampilkan kuis dengan soal pilihan ganda dimana setiap menjawab soal, skor akan ditampilkan secara langsung.	✓	
18.	Ikon repeat untuk mengulang kuis pada menu kuis berfungsi dengan benar.	✓	
19.	Button kembali pada seluruh menu berfungsi dengan benar.	✓	
20.	Klik menu "Keluar" untuk keluar dari aplikasi	✓	

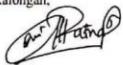
Catatan :

.....

.....

.....

Pekalongan.


 (Dwi Ratna Sulistiyanini, S.Pd)

Lampiran 6. Validasi ahli materi

LEMBAR VALIDASI APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG PADA SISWA KELAS VI SD NEGERI SUROBAYAN

Judul Penelitian : Penerapan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Pada Siswa Kelas VI SD Negeri Surobayan Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*
Subjek Penelitian : Siswa Kelas VI SD Negeri Surobayan
Validator : *Ulfyania (Guru Kelas VI)*
Instansi : *SDN Surobayan*
Tanggal Penilaian : *20 Januari 2025*

A. Petunjuk Penilaian :

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas media informasi AR yang dikembangkan.
2. Lembar validasi ini terdiri dari aspek kegrafikan, rekayasa perangkat lunak, dan komunikasi visual.
3. Kritik dan saran yang membangun akan bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas produk yang dikembangkan.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda cek (✓) untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah skala 1, 2, 3, 4, atau 5.
5. Skala Penilaian :
5 = 80 – 100% kriteria sudah terpenuhi (Sangat Setuju)
4 = 60 – 79% kriteria sudah terpenuhi (Setuju)
3 = 40 – 59% kriteria sudah terpenuhi (Cukup)
2 = 20 – 39% kriteria telah terpenuhi (Tidak Setuju)
1 = 0 – 19% kriteria telah terpenuhi (Sangat Tidak Setuju)

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Relevansi Materi						
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan mata pelajaran					✓
2.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
3.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum merdeka belajar					✓
Penyajian Materi						
4.	Kejelasan materi yang disampaikan					✓
5.	Materi yang disajikan benar					✓
6.	Materi yang disajikan disusun dengan menarik				✓	
7.	Materi yang disajikan disusun secara rurut					✓

8.	Cakupan materi yang disajikan lengkap			✓	
9.	Ciri-ciri bangun ruang yang disajikan mendukung isi materi				✓
10.	Penyajian jaring-jaring dapat menambah pemahaman siswa terkait materi bangun ruang				✓
Tata Bahasa:					
11.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
12.	Penyusunan kalimat sesuai dengan tata bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
13.	Penggunaan istilah tepat sesuai dengan materi				✓
Manfaat Media					
14.	Media pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami materi bangun ruang				✓
15.	Media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa				✓

B. Komentar dan saran

Kesimpulan :

Berdasarkan penilaian diatas, maka aplikasi ini :

- Dapat digunakan tanpa revisi
 - Dapat digunakan dengan revisi
 - Belum dapat digunakan dan harus diperbaiki serta konsultasi

Pekalongan, 20 Jan 2025

ultiyana

Lampiran 7. Pre-test

SOAL PRE-TEST

70 =

Nama : Mardhah Maula (Maula)
Kelas : VII (enam)
No. Absen : 9 (sembilan)

A. Berikan tanda silang (x) pada huruf a, d, c, atau d pada jawaban yang paling benar!

1. Bangun ruang berikut disebut dengan...



- a. Bola c. Limas
 Kerucut d. Kubus

2. Bangun ruang kubus memiliki berapa titik sudut...

- a. 6 14
b. 8 d. 10

3. Berikut yang termasuk rumus volume tabung adalah...

- a. $V = La \times t$ $V = \pi r^2 t$
b. $V = \frac{1}{3} \times La \times t$ d. $V = \frac{1}{3} \pi r^2 t$

4. Sebuah limas segi tiga memiliki panjang sisi alas $3m^2$ dan tinggi 5m. Berapakah volume limas tersebut?

- a. $5 m^3$ c. $115 m^3$
b. $15 m^3$ d. $51 m^3$

5. Gambar dibawah ini yang termasuk jaring-jaring limas segi empat adalah...



(1)



(2)



(3)



(4)

- Gambar 1
b. Gambar 2
c. Gambar 3
d. Gambar 4

6



Sebuah cup es krim berbentuk kerucut terbuat dari karton. Mempunyai jari-jari 7 cm dan tingginya 10 cm. Tentukan volume cup es krim dan luas karton yang diperlukan?

- a. 616 cm^3
- b. 313 cm^3
- c. 212 cm^3
- d. 414 cm^3

7. Andi memiliki sebuah dadu yang berbentuk kubus yang memiliki panjang 4cm. Hitunglah volumenya!

- a. 72 cm^3
- b. 64 cm^3
- c. 46 cm^3
- d. 27 cm^3

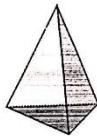
8. Bangun ruang tabung memiliki berapa sisi...

- a. 5
- b. 4
- c. 3
- d. 2

9. Dina memiliki bola berdiameter 7 cm. Doni memiliki bola berdiameter 14 cm. Perbandingan antara volume bola milik Dina dan volume bola milik Doni adalah...

- a. 8 : 1
- c. 18 : 8
- b. 1 : 8
- d. 8 : 18

10.



Gambar disamping merupakan bangun ruang limas segitiga. Berapa jumlah rusuk bangun ruang limas segitiga?

- a. 6
- c. 8
- b. 4
- d. 10

Lampiran 8. Post-test

Latihan Soal

Score: 0

1. Bangun ruang berikut yang bukan termasuk bangun ruang sisi datar adalah...

A. Limas B. Kubus
C. Tabung D. Balok

Reset

Latihan Soal

Score: 10

2. Banyak rusuk pada gambar di bawah ini adalah...



A. 8 B. 6
C. 12 D. 10

Reset

Latihan Soal

Score: 20

3. Sebuah limas segi empat memiliki panjang sisi alas 6 m² dan tinggi 9 m. Berapakah volume limas tersebut?

A. 118 m³ B. 108 m³
C. 18 m³ D. 180 m³

Reset

Latihan Soal

4. Gambar di bawah ini merupakan jaring-jaring dari...



- A. Limas segi empat
- B. Kubus
- C. Prisma segi empat
- D. Prisma segi lima

Score

30



Latihan Soal

5. Dian memasukkan sebuah bola pejal berjari-jari 7cm ke dalam bak berisi penuh air. Air yang akan tumpah sebanyak...cm³

- A. 1.438,33
- B. 1.438
- C. 1.437,33
- D. 1.437

Score

40



Latihan Soal

6. Berikut rumus volume kubus yang benar adalah...

- A. $V = p \times l \times t$
- B. $V = s \times s \times s$
- C. $V = 1/3 \times l \times a \times t$
- D. $V = 1/3 \pi r^2 t$

Score

50



Latihan Soal

7. Sebuah caping berbentuk kerucut terbuat dari anyaman bambu. Diameter pada dasar caping tersebut adalah 49 cm dan panjang garis pelukis caping tersebut 20 cm. Luas anyaman bambu yang digunakan untuk membuat caping tersebut adalah...cm²

- A. 1.450
- B. 1.440
- C. 1.550
- D. 1.540

Score

60



Latihan Soal

8. Sebuah tabung berdiameter 21 cm dan tingginya 100 cm mempunyai volume...cm²

- A. 36.550
- B. 36.540
- C. 35.640
- D. 34.850

Score

70



Latihan Soal

9. Berikut ini yang merupakan jari-jari prisma segitiga adalah...



- A. Gambar 1
- B. Gambar 2
- C. Gambar 3
- D. Gambar 4

Score

80



Latihan Soal

Score

90

10. Zidan memiliki bola berdiameter 14 cm. Bilal memiliki bola berdiameter 21 cm. Perbandingan antara volume bola milik Zidan dan volume bola milik Bilal adalah...

A. 2 : 3

B. 27 : 8

C. 3 : 2

D. 8 : 27



Latihan Soal

Score

100

10. Zidan memiliki bola berdiameter 14 cm. Bilal memiliki bola berdiameter 21 cm. Perbandingan antara volume bola milik Zidan dan volume bola milik Bilal adalah...

A. 2 : 3

B. 27 : 8

C. 3 : 2

D. 8 : 27



Lampiran 9. Dokumentasi penelitian









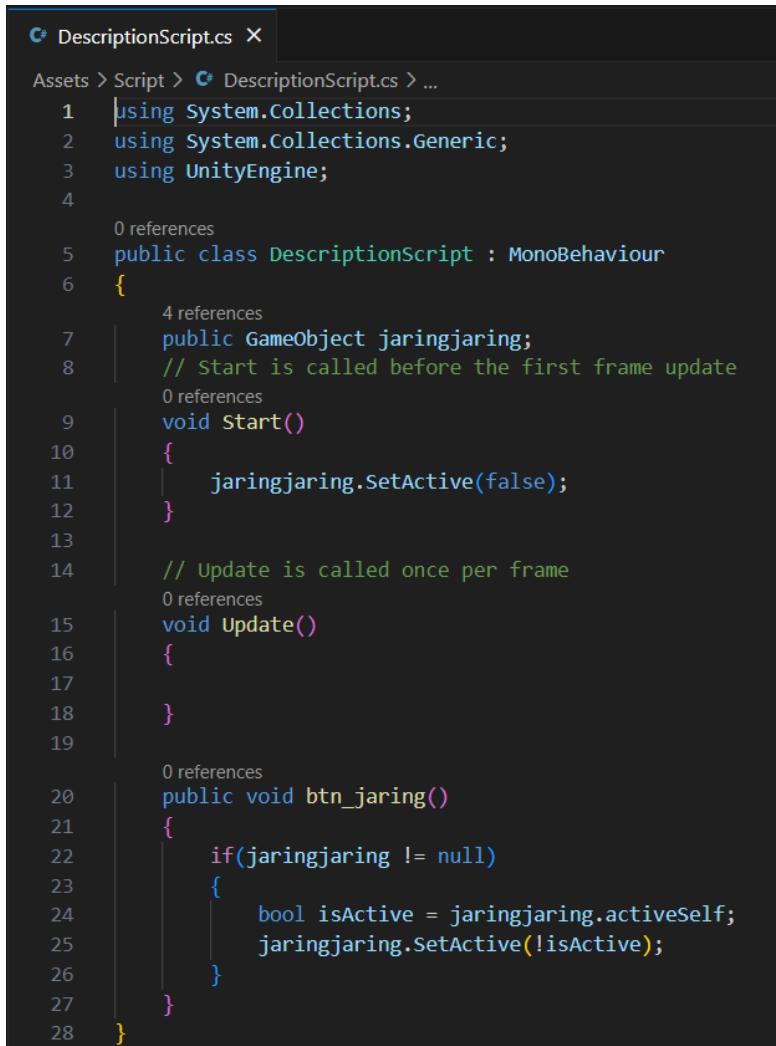


Lampiran 10. *Source Code* Aplikasi

1. *Source Code* pindah *scene* dan keluar aplikasi

```
Assets > Script > GameManager2.cs
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class GameManager2 : MonoBehaviour
7  {
8
9      // Pindah halaman (scene)
10     public void PindahHalaman(string sceneName)
11     {
12         SceneManager.LoadScene(sceneName);
13     }
14
15     // Keluar dari aplikasi
16     public void QuitApplication()
17     {
18         Debug.Log("Application Quit!"); // Tambahkan log untuk debugging
19         Application.Quit();
20     }
21
22 }
```

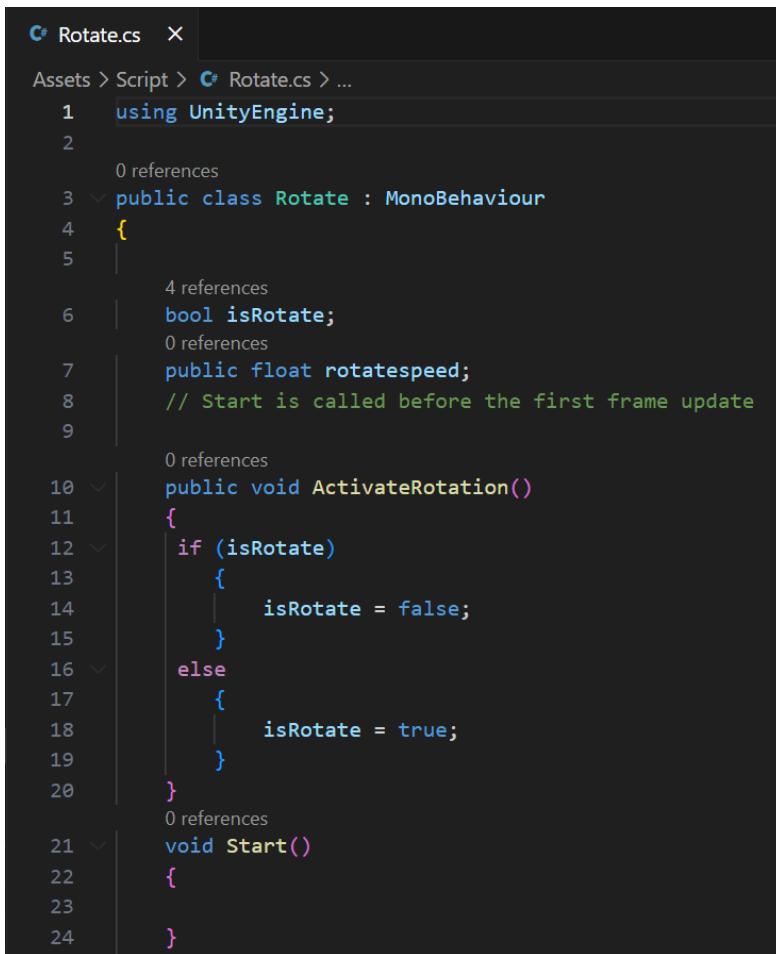
2. *Source code* memunculkan dan menyembunyikan panel jaring- jaring



The image shows a screenshot of a Unity code editor. The script file is named 'DescriptionScript.cs'. The code is as follows:

```
Assets > Script > DescriptionScript.cs > ...
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class DescriptionScript : MonoBehaviour
6  {
7      public GameObject jaringjaring;
8      // Start is called before the first frame update
9      void Start()
10     {
11         jaringjaring.SetActive(false);
12     }
13
14     // Update is called once per frame
15     void Update()
16     {
17
18     }
19
20     public void btn_jaring()
21     {
22         if(jaringjaring != null)
23         {
24             bool isActive = jaringjaring.activeSelf;
25             jaringjaring.SetActive(!isActive);
26         }
27     }
28 }
```

3. Source code rotasi objek 3



The image shows a screenshot of a Unity code editor. The title bar says "C# Rotate.cs X". The path "Assets > Script > C# Rotate.cs > ..." is visible. The code editor displays the following C# script:

```
1  using UnityEngine;
2
3  public class Rotate : MonoBehaviour
4  {
5
6      bool isRotate;
7      public float rotatespeed;
8      // Start is called before the first frame update
9
10     public void ActivateRotation()
11     {
12         if (isRotate)
13         {
14             isRotate = false;
15         }
16         else
17         {
18             isRotate = true;
19         }
20     }
21     void Start()
22     {
23     }
24 }
```

```
25
26     // Update is called once per frame
27     0 references
28     void Update()
29     {
30         if (isRotate)
31         {
32             transform.Rotate(0,1,0, Space.Self);
33         }
34     }
```

4. Souce code zoom in dan zoom out objek 3D

```
ZoomInOut.cs X
Assets > Script > ZoomInOut.cs > ...
1  using UnityEngine;
2
3  0 references
4  public class ZoomInOut : MonoBehaviour
5  {
6
7      3 references
8      private bool isScale;
9      2 references
10     private float scaleSpeed;
11     // Start is called before the first frame update
12     0 references
13     void Start()
14     {
15
16
17     }
18
19     // Update is called once per frame
20     0 references
21     void Update()
22     {
23         if (isScale)
24         {
25             transform.localScale += Vector3.one * scaleSpeed * Time.deltaTime;
26         }
27     }
28     0 references
29     public void ScaleCube(float speed)
30     {
31         isScale = true;
```

```
25     |     scaleSpeed = speed;
26     | }
27     |     0 references
28     |     public void Stop ()
29     |     {
30     |     |     isScale = false;
31     |     }
```

5. Source code score pada secene kuis

```
ScoreManager.cs ×
Assets > Script > ScoreManager.cs > ScoreManager
1  using System.Collections;
2  using UnityEngine;
3  using UnityEngine.UI;
4
5  0 references
6  public class ScoreManager : MonoBehaviour
7  {
8      3 references
9      public Text scoreText; // Komponen Text untuk menampilkan skor
10     2 references
11     public Button resetButton; // Tombol untuk mereset skor
12     2 references
13     public Button nextButton; // Tombol untuk pindah panel
14     2 references
15     public Button backButton; // Tombol untuk kembali ke panel pertama
16     2 references
17     public AudioSource correctSound; // Suara untuk jawaban benar
18     2 references
19     public AudioSource wrongSound; // Suara untuk jawaban salah
20     2 references
21     public GameObject[] panels; // Array panel pertanyaan
22
23     3 references
24     private int score = 0;
25     5 references
26     private int currentPanelIndex = 0;
27     6 references
28     private bool hasAnswered = false;
29     1 reference
30     private const int maxPanels = 10;
```

```
20  void Start()
21  {
22      scoreText.text = "0";
23
24      if (resetButton != null)
25      {
26          resetButton.onClick.AddListener(ResetScore);
27      }
28
29      if (nextButton != null)
30      {
31          nextButton.onClick.AddListener(NextPanel);
32      }
33
34      if (backButton != null)
35      {
36          backButton.onClick.AddListener(BackToPanelOne);
37      }
38
39      ShowPanel(0);
40  }
41
42  0 references
43  public void CheckBoxChanged(bool isCorrect)
44  {
45      if (hasAnswered) return; // Cegah jawaban ganda
46      hasAnswered = true;
```

```
47     if (isIncorrect)
48     {
49         PlayCorrectFeedback();
50         score += 10;
51         scoreText.text = score.ToString();
52     }
53     else
54     {
55         PlayWrongFeedback();
56     }
57
58     NextPanel(); // Pindah ke panel berikutnya setelah menjawab
59 }
60
61 1 reference
62 public void ResetScore()
63 {
64     score = 0;
65     scoreText.text = "0";
66     hasAnswered = false;
67     currentPanelIndex = 0;
68     ShowPanel(0);
69 }
70
71 1 reference
72 private void PlayCorrectFeedback()
73 {
74     if (correctSound != null)
75     {
76         correctSound.Play();
77     }
78
79 1 reference
80 private void PlayWrongFeedback()
81 {
82     if (wrongSound != null)
83     {
84         wrongSound.Play();
85     }
86
87 2 references
88 private void NextPanel()
89 {
90     if (!hasAnswered) return; // Hanya bisa lanjut jika sudah menjawab
91
92     currentPanelIndex++;
93     if (currentPanelIndex >= maxPanels)
94     {
95         Debug.Log("Game selesai!");
96         return;
97     }
98 }
```


DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Nailun Ni'mah
2. TTL : Pekalongan, 3 April 2003
3. Alamat Rumah : Ds. Jetakkidul RT.01 RW.01
Kec. Wonopringgo Kab. Pekalongan
4. No. HP : 085954510394
5. Email : nailun80@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. Madrasah Ibtidaiyah (MI) Yayasan Madrasah Islamiyah (YMI) Wonopringgo 03
 - b. Madrasah Tsanawiyah (MTS) Ribatul Muta'allimin Kota Pekalongan
 - c. Madrasah Aliyah (MA) Ribatul Muta'allimin Kota Pekalongan
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Pondok Pesantren Ribatul Muta'allimin Kota Pekalongan
 - b. Pondok Pesantren Putri Mbah Rumi Ngaliyan Kota Semarang

Semarang, 22 Februari 2025



Nailun Ni'mah
2108096098