

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

TESIS

Oleh:

**SAEFUL ALFIANSAH
2323021029**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

**Oleh:
SAEFUL ALFIANSAH**

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Magister Pendidikan**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

Saeful Alfiansah

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development*) yang bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* dengan pendekatan saintifik yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Desain penelitian mengacu pada model Plomp (*Preliminary Research, Prototyping Phase, Assessment Phase*). Penelitian dilakukan di SMP YBL Natar, Kecamatan Natar, pada kelas VIII semester genap tahun ajaran 2024/2025. Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, angket/kuesioner, dan tes kemampuan pemecahan masalah. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan *uji-t*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa media pembelajaran *augmented reality* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan praktis. Hasil *Uji-t* terhadap peningkatan (*N-gain*) kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diperoleh $0,001 < 0,05$, sehingga media pembelajaran *augmented reality* efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Jadi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik memenuhi kriteria valid, praktis, serta efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *augmented reality*, kemampuan pemecahan masalah

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA BASED ON A SCIENTIFIC APPROACH TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING SKILLS

By

Saeful Alfiansah

This research is a development study (research and development) aimed at developing an augmented reality-based learning media with a scientific approach that is valid, practical, and effective to enhance students' mathematical problem-solving abilities. The research design follows the Plomp model (Preliminary Research, Prototyping Phase, Assessment Phase). The study was conducted at SMP YBL Natar, Natar District, involving eighth-grade students in the even semester of the 2024/2025 academic year. Data collection techniques included interviews, questionnaires, and mathematical problem-solving tests. The data analysis techniques employed were descriptive statistics and t-tests.

The results of the data analysis indicate that the developed augmented reality learning media meets the criteria of being valid and practical. The t-test results on the improvement (N-gain) of students' mathematical problem-solving abilities yielded a value of $0.001 < 0.05$, indicating that the augmented reality learning media effectively enhances students' mathematical problem-solving skills. Therefore, it can be concluded that the augmented reality-based learning media with a scientific approach meets the criteria of being valid, practical, and effective in improving students' mathematical problem-solving abilities.

Keywords: Learning Media, Augmented Reality, Problem-Solving Skills

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
AUGMENTED REALITY BERBASIS
PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH**

Nama Mahasiswa : Saeful Alfiansah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2323021029

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Jurusan : Pendidikan MIPA

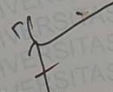
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

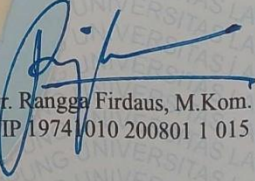
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

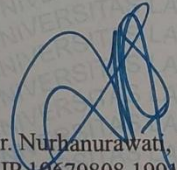

Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.
NIP 19690914 199403 1 002

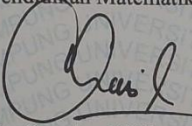

Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.
NIP 19741010 200801 1 015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi Magister
Pendidikan Matematika


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001


Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.**

Sekretaris : **Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.**

Penguji : **1. Dr. Caswita, M.Si.**

Bukan
Pembimbing

2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Alif Maydiantoro, M.Pd.

NIP. 1970042014041001

3. Direktur Program Pasca Sarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **23 Juli 2025**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saeful Alfiansah, S.Pd
NPM : 2323021029
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis ini berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Aumented Reality* Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah” merupakan karya saya sendiri serta dibantu dengan berbagai sumber dan masukan para ahli yang disusun berdasarkan etika ilmiah yang berlaku dengan ilmu akademik,
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung (Unila).

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan ketidak benaran saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Juli 2025
Pembuat pernyataan,



Saeful Alfiansah
NPM 2323021029

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumber Rejo, pada tanggal 9 April 1991. Penulis merupakan putra sulung dari pasangan Bapak Hargono dan Ibu Junaesih. Penulis memiliki keluarga kecil dengan Istri bernama Salamah Tri Rahayu serta mendapatkan amanah dari Allah SWT. yaitu 2 putra bernama Muhammad Dzaky Fadhlurrahman dan Muhammad Zaidan Althafurrahman. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Sumber Rejo pada tahun 2003, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Waway Karya pada tahun 2006, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Waway Karya pada tahun 2009. Penulis menyelesaikan sarjana program studi Pendidikan Matematika di STKIP PGRI Bandar Lampung pada tahun 2013. Setelah meraih gelar sarjana, penulis mengabdikan diri sebagai guru di SMA Negeri 5 Bandar Lampung. Dalam perjalanan mengajar, tumbuh kembali kerinduan akan suasana belajar yang lebih mendalam dan menantang. Rasa rindu inilah yang kemudian mendorong penulis untuk melanjutkan studi di Program Magister Pendidikan Matematika, Universitas Lampung, pada tahun 2023.

MOTTO

Tinggalkan 'seandainya', genggam qadarullah karena takdir Allah selalu lebih baik dari rencana manusia

Saeful Alfiansah

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin
Segala puji bagi Allah SWT, dzat yang maha sempurna
Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Uswatun Hasanah
Rasulullah Muhammad SAW

Dengan kerendahan hati, rasa hormat, dan rasa sayang yang tiada henti,
kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang,
dan terimakasihku kepada :

Bapak Hargono dan Ibu Junaesih serta Bapak Mijan (Alm) dan Ibu Sulastri
selaku orang tuaku yang telah mendidik dengan penuh kasih sayang serta
mendoakan yang terbaik untuk kesuksesan di dunia dan akhirat

Salamah Tri Rahayu, istriku tercinta yang selalu memberikan motivasi dan
dukungan serta cinta dan do'a yang tiada henti untuk keberhasilan dan
kebahagiaan keluarga kecil ini.

Anak-anakku, Muhammad Dzaky Fadhlurrahman dan Muhammad Zaidan
Althafurrahman yang selalu membangun semangat padaku untuk selalu optimis
dalam menyelesaikan sesuatu.

Kakak ipar dan adikku yang selalu memberikan dukungan

Seluruh keluarga besar yang terus memberikan doa'nya untukku,
terima kasih

Para pendidik yang telah mengajar dan mendidik dengan penuh kesabaran

Semua sahabat-sahabatku yang begitu tulus menyayangiku dan ikut mewarnai
kehidupanku

Almamaterku Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sehingga, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi, memberikan perhatian, saran dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai tepat pada waktunya dan menjadi lebih baik.
2. Bapak Dr. Ranga Firdaus, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi, memberikan perhatian, saran dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai tepat pada waktunya dan menjadi lebih baik.
3. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Dosen Penguji I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini menjadi baik.
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini menjadi baik.
5. Ibu Dr. Chika Rahayu, M.Pd., selaku validator 1 ahli materi dan ahli media yang telah memvalidasi materi dan media pembelajaran *augmented reality* yang telah dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.
6. Bapak Dr. Joko Sutrisno AB, M.Pd., selaku validator 2 ahli materi dan ahli media yang telah memvalidasi materi dan media pembelajaran *augmented*

reality yang telah dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.

7. Bapak Fredi Ganda Putra, M.Pd., selaku validator 3 ahli materi dan ahli media yang telah memvalidasi materi dan media pembelajaran *augmented reality* yang telah dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.
8. Bapak dan Ibu dosen Magister Pendidikan Matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.
9. Bapak Gondo Margono, S.Pd, M.M., selaku kepala SMP YBL Natar yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran penulis dalam melaksanakan penelitian.
10. Peserta didik kelas VIII SMP YBL Natar yang telah memotivasi dan membantu penulis berkarya melalui tesis ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan Magister Pendidikan Matematika Angkatan 2023 dan semua pihak yang telah memotivasi, memberikan bantuan serta mendoakan dengan ikhlas kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
12. Almamater tercinta yang telah membuat penulis untuk berproses agar mampu berkontribusi sebagai agen pembaharuan untuk menuju Indonesia Emas dan memajukan dunia pendidikan di Indonesia.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan semoga tesis ini bermanfaat. Aamiin ya Rabbal'aalamiin.

Bandar Lampung, Juli 2025

Penulis

Saeful Alfiansah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	8
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian <i>Augmented Reality</i>	10
2.2 Pendekatan Saintifik	27
2.3 Kemampuan Pemecahan Masalah	29
2.4 Definisi Konseptual Teoritis	33
2.5 Kerangka Pikir	34
2.6 Hipotesis Penelitian	37
 III. METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian Pengembangan	38
3.2 Prosedur Penelitian	39
3.3 Teknik Pengumpulan Data	46
3.4 Instrumen Penelitian	47
3.5 Uji Instrumen Pengumpulan Data	49
3.6 Teknik Analisis Data	52
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	57
4.2 Pembahasan	77
4.3 Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian	80

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah	3
1.2 Analisis Kebutuhan Peserta Didik	6
2.1 Indikator Pemecahan Masalah	32
3.1 Prosedur penelitian	39
3.2 Interpretasi Indeks Daya Pembeda	52
3.3 Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran	52
3.4 Kriteria Interpretasi Kelayakan	52
3.5 Kriteria Kepraktisan	53
3.6 Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	54
4.1 Hasil Analisis Konsep Elemen Pengukuran	61
4.2 <i>Storyboard</i> Desain Awal Produk	64
4.3 Hasil Evaluasi Sendiri (<i>Self Evaluation</i>)	66
4.4 Hasil Analisis <i>One to One Evaluation</i>	67
4.5 Hasil Validasi Ahli Materi	68
4.6 Hasil Validasi Ahli Media	70
4.7 Hasil Penilaian Praktikalitas Pendidik	70
4.8 Hasil Penilaian Respon Peserta Didik	71
4.9 Hasil Validitas Butir Soal	71
4.10 Hasil Uji Reliabilitas Soal	72
4.11 Tingkat Kesukaran Tes	72
4.12 Hasil Daya Beda	73
4.13 Hasil Penilaian Praktikalitas Pendidik	75
4.14 Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik	75
4.15 Hasil Uji Normalitas	76
4.16 Hasil Uji Homogenitas	76
4.17 Hasil Analisis Uji t Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Halaman Download Unity	13
2.2 Halaman Registrasi Software Unity	13
2.3 Tampilan Awal Project Unity	14
2.4 Halaman Open Project Unity	14
2.5 Halaman Build Settings Unity	15
2.6 Interface Unity	16
2.7 Halaman Utama Canva	17
2.8 Desain Logo Aplikasi	18
2.9 Desain Tombol Aplikasi	19
2.10 Implementasi User Interface di Unity	20
2.11 Halaman <i>Project Blender</i>	22
2.12 Registrasi <i>License Key Vuforia Engine</i>	23
2.13 <i>Database Image Target</i>	24
2.14 <i>Scene Unity</i> Dengan <i>Integrasi Image Target</i>	24
2.15 <i>Script</i> Menu Utama	25
2.16 <i>Script</i> Tentang Informasi Bangun Ruang Sisi Datar	25
2.17 <i>Script</i> Tentang Aplikasi	26
2.18 <i>Script</i> Kembali Ke Halaman Menu Aplikasi	26
2.19 <i>Script</i> Kembali Ke Tampilan Kamera <i>Augmented Reality</i>	27
2.20 <i>Build Settings</i> Untuk Menjadi Aplikasi Android	27
2.21 Diagram Kerangka Pikir	36
3.1 Sistem interaksi siklus penelitian pengembangan Plomp	38
3.2 Evaluasi Formatif Menurut Tessmer	42
4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik	59
4.2 Hasil Analisis Tes Kemampuan Awal	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A.1 Instrumen Kuis Analisis Kebutuhan Peserta Didik	90
A.2 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik	92
A.3 Instrumen Wawancara Analisis Kebutuhan Pendidik	94
A.4 Instrumen Kuis Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah	97
A.5 Pedoman Skor Soal Kemampuan Pemecahan Masalah	99
A.6 Hasil Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah	102
B.1 Capaian Pembelajaran (CP) Matematika.....	104
B.2 Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Matematika	107
B.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	109
B.4 Materi Pembelajaran	118
B.5 Kisi-kisi Instrumen	133
B.6 Soal dan Jawaban Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	136
B.7 Pedoman Penskoran	140
B.8 Lembar Validasi ATP	142
B.9 Lembar Validasi RPP	156
B.10 Lembar Validasi Ahli Materi	170
B.11 Lembar Validasi Ahli Media	184
B.12 Lembar Angket Respon Guru	198
B.13 Lembar Angket Respon Siswa	200
B.14 Hasil Respon Siswa Pada Evaluasi Perorangan	202
B.15 Hasil Respon Siswa Pada Kelompok Kecil	203
B.16 Uji Validitas	204
B.17 Uji Reliabilitas	206
B.18 Uji Daya Beda	207
B.19 Uji Tingkat Kesukaran	208
C.1 Hasil Pretest Kelas Kontrol	209
C.2 Hasil Posttest Kelas Kontrol	211
C.3 Hasil Pretest Kelas Eksperimen	213
C.4 Hasil Posttest Kelas Eksperimen	215
C.5 Hasil N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	217
C.6 Uji Normalitas	218
C.7 Uji Homogenitas	221
C.8 Uji Hipotesis	222
D.1 Surat Izin Melaksanakan Penelitian	223
D.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	224

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan memainkan peran yang sangat penting dalam pengembangan sumber daya manusia yang memiliki kualitas tinggi, inovasi, dan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan zaman. Di tengah perkembangan pesat revolusi industri 4.0, keterampilan berpikir kritis, kemampuan menyelesaikan masalah, kreativitas, serta pemahaman terhadap teknologi menjadi kebutuhan mendesak dalam pendidikan masa kini. Di antara berbagai keterampilan tersebut, kemampuan untuk memecahkan masalah menduduki posisi utama, mengingat peranannya yang sangat penting dalam mengatasi tantangan yang dihadapi di berbagai bidang. Pentingnya kemampuan pemecahan masalah masih menjadi salah satu kekurangan besar dalam sistem pendidikan di Indonesia, terutama dalam mata pelajaran matematika (Sabaruddin, 2023).

Matematika adalah salah satu mata pelajaran fundamental dalam pendidikan yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan logika dan berpikir kritis. Berbagai penelitian dan laporan menunjukkan bahwa peserta didik di Indonesia masih mengalami kesulitan besar dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika, terutama yang bersifat abstrak (Amanda dkk, 2024). Hasil dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) mengungkapkan bahwa skor literasi matematika peserta didik Indonesia terus berada di bawah rata-rata global. Kondisi ini menunjukkan bahwa perbaikan kualitas pendidikan matematika di Indonesia sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan global yang ada.

Pendidikan memiliki peran yang lebih luas daripada sekadar mentransfer pengetahuan. Ia juga berfungsi untuk membentuk karakter anak bangsa yang cerdas

dan berbudi pekerti. Berdasarkan Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003, tujuan utama pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik serta membentuk watak dan peradaban bangsa yang bermartabat. Tujuan ini tercermin dalam upaya untuk menjadikan peserta didik sebagai individu yang beriman, berbudi pekerti, cakap, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab. Agar tujuan ini tercapai, pendidikan yang berkualitas perlu didukung oleh kompetensi guru, media yang efektif, strategi pembelajaran yang tepat, serta sarana dan prasarana yang merata di seluruh wilayah.

Guru memiliki peran yang sangat vital dalam proses pendidikan. Tidak cukup hanya menguasai materi pelajaran, seorang guru juga perlu memiliki keterampilan dalam merancang dan menerapkan strategi pembelajaran yang kreatif dan menarik. Pemanfaatan teknologi dan informasi yang terus berkembang menjadi salah satu kunci dalam menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan bermakna bagi peserta didik. Dengan pendekatan yang tepat, proses belajar tidak lagi bersifat satu arah, melainkan menjadi ruang interaktif yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, mengolah informasi, serta membentuk kemampuan intelektual, emosional, dan sosial. Ketiga aspek ini menjadi bekal penting bagi mereka dalam menghadapi berbagai tantangan dan dinamika kehidupan di masa depan (Ryan & Bowman, 2022).

Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penguasaan matematika sangat penting, tidak hanya sebagai dasar untuk memahami sains dan teknologi yang berkembang pesat, tetapi juga untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Matematika adalah ilmu yang bersifat universal, menjadi fondasi bagi kemajuan teknologi modern, dan memberikan manfaat besar dalam berbagai bidang ilmu. Seperti yang dijelaskan oleh Ridho dan Dasari (2023), matematika dapat memperkuat kemampuan matematis yang meliputi kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam pemecahan masalah.

Namun demikian, pendidikan matematika di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak, seperti geometri tiga dimensi, yang memerlukan kemampuan

visualisasi dan pemecahan masalah tingkat tinggi. Kesulitan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran dan media yang digunakan masih perlu ditingkatkan agar lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik (Liza Ervina, 2024).

Media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak. Media yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. Namun, di banyak sekolah di Indonesia, penggunaan media pembelajaran masih sangat terbatas pada metode tradisional, seperti buku cetak dan diagram statis. Terutama dalam pembelajaran geometri tiga dimensi, media pembelajaran konvensional ini sering kali tidak cukup efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep secara lebih mendalam (Fajriadi dkk., 2022).

Sebagai ilustrasi, berdasarkan hasil observasi di SMP YBL Natar, pembelajaran matematika masih mengandalkan media pembelajaran yang sangat sederhana. Guru umumnya hanya menggunakan papan tulis, buku teks, dan *Liquid Crystal Display* (LCD) proyektor untuk menjelaskan materi-materi abstrak, seperti bangun ruang. Kondisi ini menyebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami bentuk dan struktur objek tiga dimensi yang hanya digambarkan secara dua dimensi dalam buku. Akibatnya, pemahaman peserta didik terhadap konsep ini menjadi rendah, yang tercermin dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah mereka yang menunjukkan angka yang kurang memuaskan, sebagaimana terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Indikator	Banyak Peserta didik	Persentase Dari Tahap Sebelumnya
1	Memahami Masalah	16	44%
2	Merencanakan Penyelesaian	11	69%
3	Melaksanakan Penyelesaian	11	100%
4	Memeriksa Kembali	9	82%

Tabel 1.1 menunjukkan sebanyak 16 dari 36 siswa (44%) mampu memahami masalah, menunjukkan masih rendahnya penguasaan tahap awal pemecahan masalah. Dari siswa yang memahami, 11 siswa (69%) dapat merencanakan penyelesaian dan seluruhnya (100%) mampu melaksanakan rencana tersebut.

Sebanyak 9 siswa (82%) melakukan pemeriksaan kembali hasil penyelesaiannya. Hasil ini menunjukkan bahwa pemahaman masalah menjadi tahap paling menantang bagi sebagian besar siswa.

Teknologi dalam pendidikan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Augmented reality merupakan salah satu teknologi yang menjanjikan. Teknologi ini memungkinkan penggabungan antara dunia nyata dan dunia virtual dalam bentuk tiga dimensi secara langsung. Peserta didik dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek tiga dimensi, sehingga membantu mereka memahami konsep-konsep abstrak dalam pembelajaran matematika (Gusteti dkk., 2023).

Teknologi *augmented reality* telah banyak digunakan di berbagai negara sebagai alat bantu dalam pembelajaran, terutama untuk materi yang memerlukan visualisasi tinggi, seperti bangun ruang. Berdasarkan penelitian Sari dan Batubara (2022) menunjukkan bahwa penerapan *augmented reality* dalam pendidikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep abstrak melalui visualisasi yang lebih interaktif dan realistis. Namun, di Indonesia, penggunaan teknologi ini masih sangat terbatas, terutama di sekolah-sekolah umum.

Hambatan utama dalam penerapan augmented reality di sekolah-sekolah Indonesia terletak pada terbatasnya ketersediaan perangkat pendukung. Perangkat seperti smartphone atau tablet yang mampu menjalankan aplikasi augmented reality secara optimal masih belum merata dimiliki oleh sekolah maupun peserta didik (Firmantara dkk., 2023). Hal ini diperburuk dengan kurangnya pelatihan yang memadai bagi guru untuk memanfaatkan *augmented reality* sebagai alat bantu dalam pembelajaran.

Selain terbatasnya perangkat, kurikulum di Indonesia juga belum sepenuhnya mendukung penerapan teknologi seperti *augmented reality* dalam kegiatan pembelajaran. Kurikulum yang ada saat ini cenderung lebih fokus pada teori ketimbang aplikasi praktis, sehingga penggunaan teknologi canggih seperti *augmented reality* masih dianggap baru dan jarang digunakan dalam pembelajaran sehari-hari (Yuniadi dkk., 2024). Akibatnya, teknologi *augmented reality* belum

dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Teknologi *augmented reality* memberikan keuntungan besar bagi peserta didik karena memungkinkan mereka berinteraksi langsung dengan objek tiga dimensi dalam tampilan yang lebih nyata. Dalam pembelajaran matematika, khususnya pada topik bangun ruang, *augmented reality* dapat membantu peserta didik memahami bentuk dan struktur objek secara lebih mendalam. Penggunaan *augmented reality* terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan visualisasi peserta didik, yang sangat penting dalam memahami konsep-konsep bangun ruang (Buhaerah dkk., 2024).

Pendekatan saintifik adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa pada pengalaman nyata, sehingga memberikan pengalaman yang menyenangkan dan bermakna (Haenilah dkk., 2021). Pendekatan ini mencakup langkah-langkah seperti mengamati, bertanya, mencoba, menganalisis, dan menyampaikan hasil. Dalam pembelajaran yang mengintegrasikan *augmented reality*, pendekatan saintifik dapat diterapkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan terorganisir (Daga, 2022).

Pendekatan saintifik dalam pembelajaran memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna bagi peserta didik. Mereka tidak hanya menerima informasi secara satu arah, melainkan terlibat langsung dalam proses pengamatan, pengumpulan data, penalaran, hingga penarikan kesimpulan. Ketika proses ini dipadukan dengan media visual interaktif seperti *augmented reality*, peserta didik dapat melihat dan berinteraksi secara langsung dengan representasi objek tiga dimensi yang sebelumnya hanya bisa dibayangkan melalui gambar dua dimensi di buku. Interaksi ini membuat konsep-konsep abstrak, seperti bangun ruang, menjadi lebih mudah dipahami karena peserta didik dapat mengamati bentuk, ukuran, dan hubungan antarunsur secara nyata melalui visualisasi digital (Nurfaidah dkk., 2023).

Selain itu, berdasarkan pengamatan di SMP YBL Natar pada tanggal 3 September 2024, sebagian besar peserta didik menunjukkan minat yang besar terhadap

penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Mereka merasa bahwa teknologi dapat membantu mereka memahami materi dengan lebih baik dan menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan. Banyak peserta didik yang juga setuju bahwa penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran dapat mempermudah mereka dalam memahami konsep tiga dimensi secara lebih mendalam, hal ini tercermin dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Analisis Kebutuhan Peserta Didik

No.	Dimensi	Jumlah Peserta Didik	Jawaban	
			Ya	Tidak
1	Minat dan cara peserta didik dalam proses pembelajaran matematika.	36	36%	64%
2	Penilaian peserta didik terhadap efektivitas metode pengajaran matematika yang digunakan.	36	39%	61%
3	Penilaian peserta didik terhadap bahan ajar atau buku ajar yang digunakan.	36	56%	44%
4	Penilaian peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif.	36	31%	69%
5	Kesiapan peserta didik menerima media pembelajaran <i>augmented reality</i>	36	86%	14%
6	Kemenarikan dan daya tarik media pembelajaran <i>augmented reality</i>	36	81%	19%

Berdasarkan Tabel 1.2, sebanyak 86% peserta didik menunjukkan kesiapan untuk menerima media pembelajaran berbasis teknologi seperti *augmented reality*. Ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk media pembelajaran yang lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di era modern. Di sisi lain, 69% peserta didik merasa bahwa media pembelajaran yang ada saat ini kurang interaktif dan tidak cukup mendukung pemahaman mereka terhadap materi yang sulit.

Ibu Reva Winanda, S.Pd., seorang guru di SMP YBL Natar, menyatakan bahwa media pembelajaran yang inovatif dan interaktif sangat dibutuhkan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak. Beliau percaya bahwa

penerapan teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep tersebut sekaligus memotivasi mereka untuk lebih giat belajar. Banyak guru yang merasa bahwa media berbasis teknologi dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam mengajarkan materi yang sulit dipahami dengan menggunakan media tradisional (Azmi dkk., 2024).

Pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang dikombinasikan dengan pendekatan saintifik diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep bangun ruang. Dengan menggunakan *augmented reality*, peserta didik tidak hanya sekedar melihat objek, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan objek tersebut, yang menjadikan proses pembelajaran lebih interaktif dan mendalam.

Teknologi *augmented reality* juga mendukung pembelajaran yang lebih inklusif, di mana peserta didik dengan kemampuan belajar yang berbeda dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing. Penelitian terkini menunjukkan bahwa penerapan *augmented reality* dalam pendidikan terbukti mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar mereka secara keseluruhan. (Gusmaneli dkk., 2024).

Dalam pengembangan media pembelajaran ini, penting untuk melibatkan guru dan peserta didik dalam proses desain agar media yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Melibatkan pendidik dalam pengembangan media pembelajaran *augmented reality* dapat memastikan bahwa media tersebut tidak hanya menarik, tetapi juga relevan dengan kurikulum dan mudah digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran (Ashari dkk., 2022).

Dengan demikian, penelitian ini fokus pada pengembangan media pembelajaran *augmented reality* yang dipadukan dengan pendekatan saintifik sebagai langkah inovatif untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dalam pembelajaran matematika. Melalui pengembangan ini, diharapkan pembelajaran matematika di Indonesia dapat menjadi lebih interaktif, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan modern yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dalam latar belakang masalah, pertanyaan penelitian yang diajukan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang memenuhi kriteria valid dan praktis?
2. Apakah hasil pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Menghasilkan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yang memenuhi kriteria valid dan praktis.
2. Menghasilkan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan perspektif baru dalam pengembangan media pembelajaran *augmented reality* yang mengintegrasikan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teori-teori terkait penggunaan teknologi dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Dilihat dari segi praktis, penelitian ini memberikan manfaat antara lain :

- a. Peserta didik dapat mempelajari konsep-konsep matematika, terutama pada materi bangun ruang, dengan cara yang lebih menarik dan relevan. Penggunaan media pembelajaran *augmented reality* memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan objek-objek matematika, yang tidak hanya memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep, tetapi juga meningkatkan keterampilan mereka dalam memecahkan masalah.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman baru mengenai cara mengintegrasikan media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya *augmented reality*, dalam mengembangkan pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik.
- c. Bagi sekolah, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan melalui pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Sekolah dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai panduan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
- d. Bagi peneliti, penelitian ini dapat memperluas pengetahuan tentang pengembangan media pembelajaran *augmented reality* yang menggabungkan pendekatan saintifik. Peneliti juga akan memperoleh wawasan dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Augmented Reality*

Augmented reality adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata yang bersifat tiga dimensi, kemudian memproyeksikan elemen-elemen tersebut secara real-time. *Augmented reality* berfungsi dengan mengintegrasikan objek virtual ke dalam dunia nyata secara interaktif, sehingga menciptakan pengalaman pengguna yang dinamis dan terintegrasi secara efektif melalui teknologi tampilan, perangkat input, serta sistem penjejak yang canggih (Faradillah & Maulida, 2022). *Augmented reality* didefinisikan sebagai penggabungan dunia nyata dengan elemen virtual, sehingga menciptakan lingkungan interaktif yang kaya dengan informasi tambahan yang ditampilkan dalam dunia nyata secara virtual (Indahsari & Sumirat, 2023).

Dalam pembelajaran, *augmented reality* dikenal sebagai media yang menawarkan keunggulan dalam menyampaikan materi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Muhammad (2022), *augmented reality* memungkinkan peserta didik untuk berperan aktif selama proses pembelajaran dan memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata, yang secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penelitian oleh Nurfaidah (2023) menyoroti bahwa *augmented reality* sebagai bahan ajar mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mendorong berpikir kritis melalui visualisasi yang menarik dan interaktif.

Selain itu, Rachim (2024) menunjukkan bahwa penerapan *augmented reality* dalam pendidikan membuka peluang besar bagi inovasi dalam metode pengajaran, memungkinkan integrasi pembelajaran berbasis minat modern yang lebih relevan. *augmented reality* juga diklaim lebih mudah digunakan dalam kelas dibandingkan

teknologi virtual lainnya, memudahkan penggunaannya secara luas di berbagai level pendidikan (Alfitriani dkk., 2021). Dalam konteks pembelajaran sains, *augmented reality* telah terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik melalui penyajian visualisasi materi dalam bentuk tiga dimensi yang menyerupai objek nyata, yang memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan efektif (Masruroh dkk., 2023).

2.1.1 Proses Pembuatan Media Pembelajaran *Augmented Reality*

Sebelum memulai, ada beberapa *software* utama yang perlu kita siapkan antara lain :

a. *Unity (Game Engine)*

Unity adalah salah satu game engine paling populer yang digunakan sebagai platform utama dalam pengembangan aplikasi *augmented reality*. Keunggulan utama *unity* terletak pada fleksibilitas dan kemampuannya untuk mendukung berbagai platform, termasuk Android, sehingga memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi *augmented reality* yang dapat dijalankan di berbagai perangkat seluler (Ashari dkk, 2022). Selain itu, *unity* juga menyediakan *Asset Store* yang sangat kaya dan beragam, yang mempermudah pengembang dalam memperoleh berbagai sumber daya digital seperti model 3D, tekstur, skrip, dan plugin yang dibutuhkan untuk mempercepat proses pembuatan aplikasi. Dengan antarmuka yang intuitif dan dukungan komunitas yang luas, *unity* menjadi pilihan yang sangat ideal bagi pengembang, baik pemula maupun profesional, dalam menciptakan pengalaman *augmented reality* yang interaktif dan imersif .

b. *Vuforia Engine*

Vuforia Engine merupakan salah satu *Software Development Kit* (SDK) yang secara khusus dirancang untuk mendukung pengembangan aplikasi berbasis *augmented reality*. Sebagai pustaka khusus *augmented reality*, *Vuforia Engine* menyediakan berbagai fitur canggih yang memungkinkan pengembang untuk menciptakan pengalaman *augmented reality* yang lebih interaktif dan responsif. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya dalam melakukan *image recognition*

(pengenalan gambar) dan *object tracking* (pelacakan objek), yang memungkinkan aplikasi mengenali dan menampilkan konten digital secara tepat di atas objek dunia nyata (Gusteti dkk, 2023). Dengan integrasi yang baik dengan *unity* dan dukungan terhadap berbagai perangkat, *Vuforia Engine* menjadi salah satu pilihan favorit dalam pengembangan aplikasi *augmented reality* di berbagai bidang, mulai dari pendidikan hingga pemasaran interaktif.

c. Blender (3D Modeling)

Blender adalah perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk membuat dan mengolah model 3D secara profesional. Karena bersifat gratis dan memiliki komunitas pengguna yang luas, *blender* menjadi pilihan ideal, terutama bagi pemula yang ingin mempelajari pemodelan 3D tanpa harus mengeluarkan biaya lisensi. Meskipun gratis, *blender* menawarkan fitur yang sangat lengkap, termasuk pemodelan, teksturing, rigging, animasi, hingga rendering, yang semuanya dapat digunakan untuk mendukung pembuatan aset visual dalam berbagai proyek, termasuk aplikasi *augmented reality* (Masruroh dkk, 2023). Dengan antarmuka yang terus berkembang dan banyaknya sumber belajar yang tersedia, *blender* memberikan kemudahan bagi siapa saja yang ingin terjun ke dunia 3D modeling secara mandiri maupun profesional.

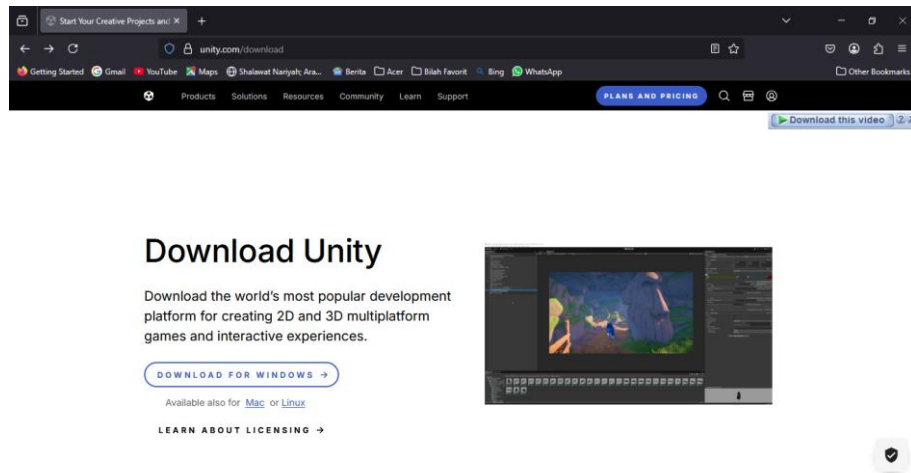
d. Canva (Desain Grafis)

Canva adalah alat desain grafis berbasis *online* yang sangat populer dan mudah digunakan, terutama untuk kebutuhan pembuatan antarmuka pengguna dan pengalaman pengguna dalam pengembangan aplikasi. Dengan tampilan yang intuitif dan fitur seret-lepas, canva memungkinkan pengguna dari berbagai tingkat keahlian untuk merancang elemen visual dengan cepat dan efisien. Salah satu keunggulan utama canva adalah ketersediaan berbagai template siap pakai yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan, sehingga mempercepat proses desain tanpa harus memulai dari nol. Karena berbasis web, canva juga memudahkan kolaborasi antarpengguna dan dapat diakses dari berbagai perangkat, menjadikannya pilihan praktis dalam mendukung proses desain antarmuka aplikasi, termasuk dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Purba dkk, 2022).

2.1.2 Proses Instalasi Unity

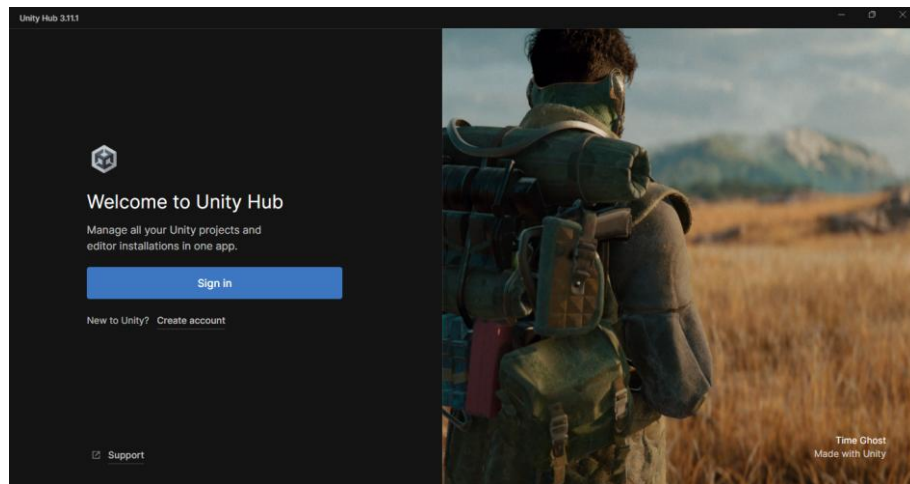
Untuk melakukan proses instalasi *unity*, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Kunjungi situs resminya <https://unity.com/download>



Gambar 2.1 Halaman *Download Unity*

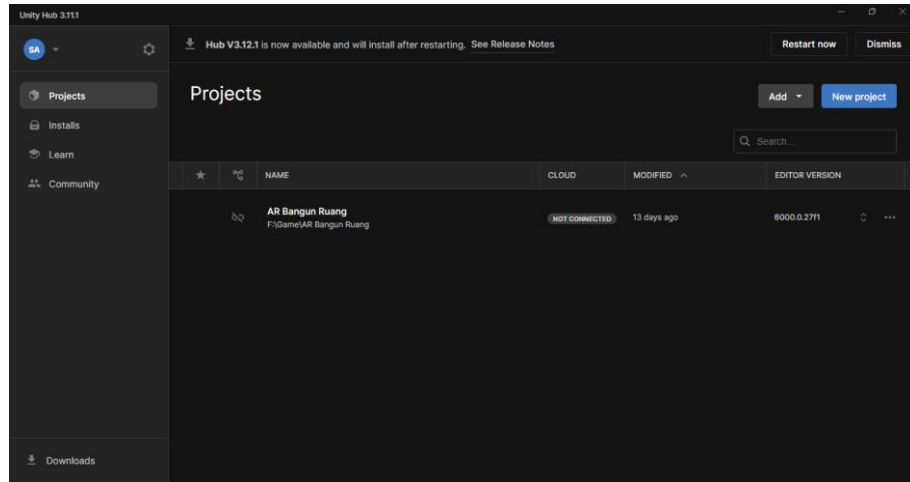
- b. Unduh *Unity Hub* untuk memudahkan pengelolaan versi *Unity* dan proyek
- c. Lakukan registrasi akun *Unity* (gratis)



Gambar 2.2 Halaman Registrasi *Software Unity*

- d. Unduh *installer* sesuai sistem operasi (Windows/macOS)
- e. Jalankan *installer* dan ikuti petunjuk
 - Centang *Android Build Support* jika ingin membuat aplikasi Android
 - Lewati instalasi Microsoft Visual Studio jika sudah terpasang
- f. Setelah selesai, buka *Unity Hub* dan *login* menggunakan akun yang telah dibuat

1. Membuat *Project Baru*
 - a. Konfigurasi Awal *Project*
 - Buka Unity Hub, lalu klik tombol *New Project*



Gambar 2.3 Tampilan Awal *Project Unity*

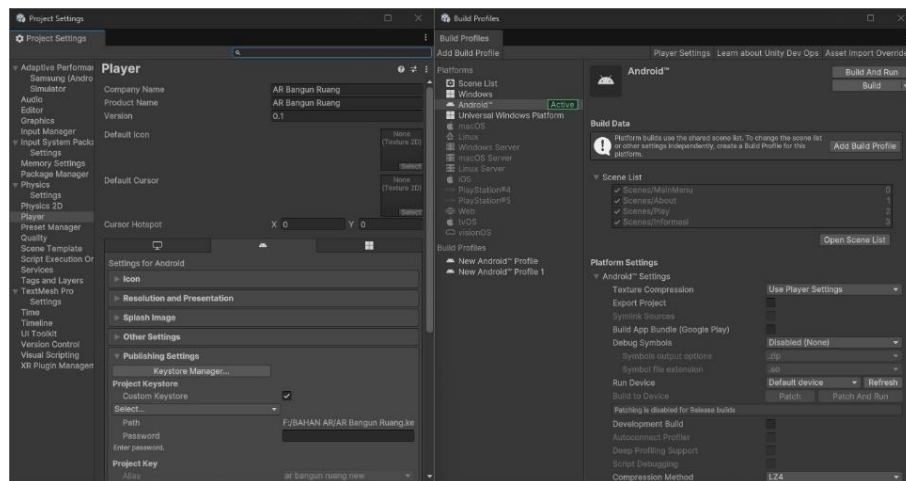
- b. Pilih template 3D, karena pengembangan *augmented reality* membutuhkan ruang tiga dimensi
 - c. Beri nama proyek sesuai kebutuhan, misalnya: AR Bangun Ruang
 - d. Tentukan folder atau lokasi penyimpanan proyek di komputer
 - e. Terakhir, klik tombol *Create* dan tunggu Unity memuat project baru



Gambar 2.4 Halaman *Open Project Unity*

- f. Untuk menjalankan aplikasi di perangkat Android, ikuti langkah-langkah berikut:
 - Buka menu *File* → *Build Settings* di *Unity*.

- Pilih platform Android, lalu klik tombol "*Switch Platform*" untuk mengubah target platform.
- Buka bagian *Player Settings*, lalu atur beberapa pengaturan penting berikut:
- Nama aplikasi, misalnya AR Bangun Ruang.
- Icon Aplikasi dengan unggah logo aplikasi jika diperlukan (opsional).
- *Orientation*, pilih *landscape* agar tampilan aplikasi horizontal.
- Setelah semua pengaturan selesai, simpan dengan menekan Ctrl + S.

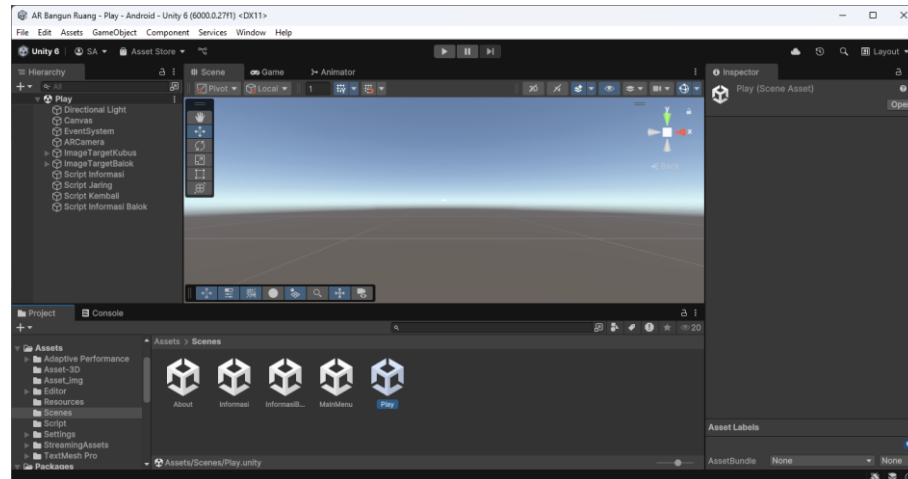


Gambar 2.5 Halaman *Build Settings* Unity

2.1.3 Pengenalan Interface Unity

Setelah proyek berhasil dimuat di *unity*, kita akan diarahkan ke tampilan utama editor. Pada tahap ini, sangat penting untuk memahami antarmuka *unity* karena setiap panel yang ditampilkan memiliki peran tersendiri dalam proses pengembangan aplikasi. *Unity* editor dirancang agar para pengembang dapat bekerja secara efisien dalam mengelola aset, menyusun tampilan, menulis skrip, hingga menguji aplikasi secara langsung.

Tampilan utama editor terdiri dari beberapa panel penting yang saling terintegrasi. Setiap panel memiliki fungsi yang berbeda, namun bekerja secara sinergis untuk mendukung seluruh proses pembuatan aplikasi. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing panel utama dalam *Unity Editor*:



Gambar 2.6 Interface Unity

a. Hierarchy

Menampilkan daftar semua objek yang ada dalam scene saat ini. Setiap objek 3D, kamera, atau elemen lainnya akan muncul di sini dalam bentuk hirarki. Anda dapat mengelompokkan atau menyusun objek secara logis untuk memudahkan pengaturan.

b. Scene View

Merupakan area kerja utama tempat Anda bisa melihat dan mengatur objek-objek dalam tampilan tiga dimensi. Di sini, Anda bisa menggeser, memutar, dan mengubah ukuran objek secara langsung menggunakan alat bantu yang tersedia.

c. Game View

Panel ini menampilkan hasil akhir dari apa yang akan dilihat oleh pengguna saat aplikasi dijalankan. Dengan kata lain, ini adalah pratinjau dari sudut pandang kamera dalam *scene*.

d. Inspector

Digunakan untuk melihat dan mengedit properti dari objek yang sedang dipilih. Misalnya, Anda bisa mengubah posisi, skala, menambahkan komponen, atau mengatur skrip tertentu melalui panel ini.

e. Project Window

Panel ini berisi semua file dan aset yang Anda gunakan dalam proyek, seperti gambar, model 3D, skrip, audio, dan prefab. Anda bisa mengatur folder dan mengimpor aset baru melalui jendela ini.

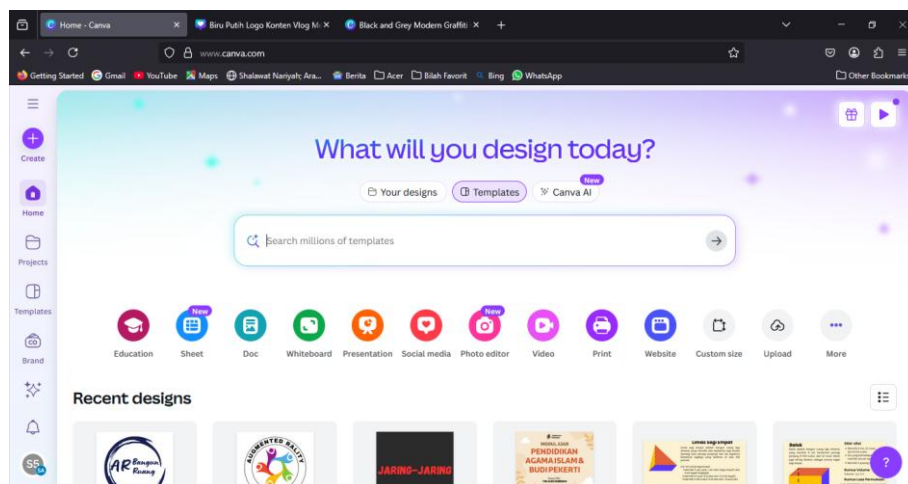
Sebagai tambahan, terdapat juga Toolbar di bagian atas yang menyediakan tombol-tombol penting seperti Play, Pause, dan pengaturan transformasi objek (*Move, Rotate, Scale*). Memahami fungsi-fungsi dasar dari antarmuka Unity akan sangat membantu dalam mempercepat proses pengembangan aplikasi, khususnya untuk proyek berbasis *augmented reality*.

2.1.4 Membuat Antarmuka Aplikasi

a. Desain *User Interface* dengan Canva

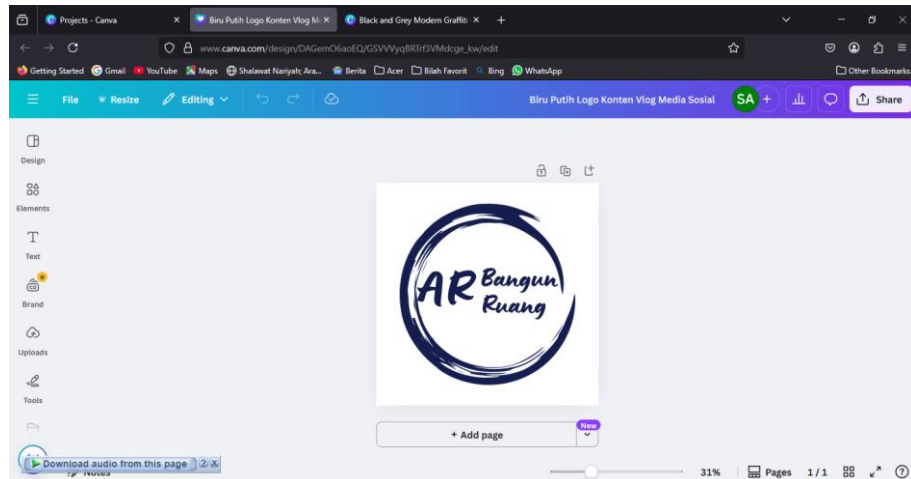
Sebelum mulai mengatur tampilan antarmuka di *Unity*, kita perlu menyiapkan terlebih dahulu aset visualnya. Canva adalah salah satu alat desain online yang sangat praktis dan mudah digunakan, bahkan untuk pemula. Berikut langkah-langkah untuk membuat desain elemen *user interface* aplikasi:

- Buka situs <https://Canva.com> melalui *browser*, lalu buat akun secara gratis jika belum punya.



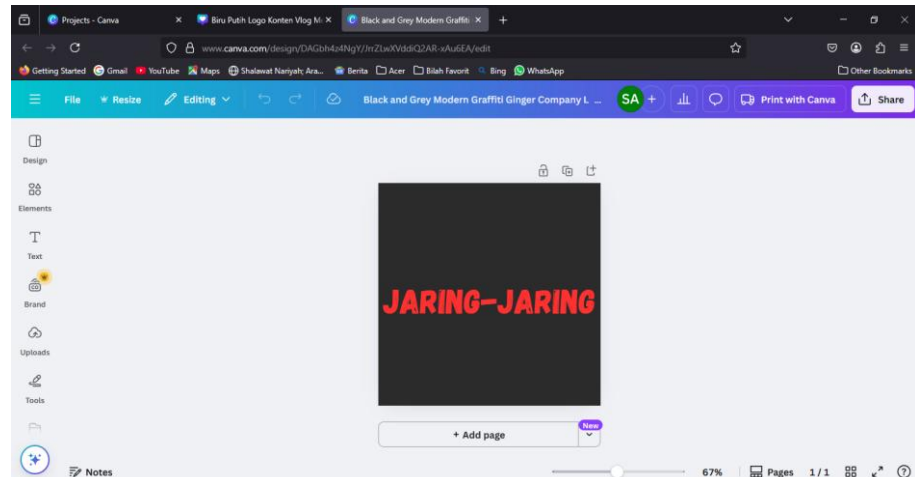
Gambar 2.7 Halaman utama canva

- Setelah masuk, klik tombol *Create a Design* dan pilih opsi *Custom Size*.
- Buat desain dengan ukuran berikut:
 - o Logo Aplikasi: 1024 x 1024 piksel
 - o Tombol: 500 x 200 piksel



Gambar 2.8 Desain Logo Aplikasi

- Desain elemen-elemen berikut:
 - Background utama sebagai desain latar belakang yang akan digunakan di tampilan awal aplikasi.
 - Tombol mulai sebagai tombol untuk memulai aplikasi atau masuk ke konten utama.
 - Tombol tentang sebagai tombol untuk menampilkan informasi tentang aplikasi atau pengembang.
 - Tombol keluar sebagai tombol untuk keluar dari aplikasi.
 - Tombol informasi sebagai tombol untuk menampilkan informasi tentang bangun ruang sisi datar yang muncul saat aplikasi digunakan.
 - Tombol jaring-jaring sebagai tombol untuk menampilkan animasi jaring-jaring bangun ruang sisi datar yang muncul saat aplikasi digunakan.
 - Tombol kembali sebagai tombol untuk kembali ke menu utama aplikasi saat akan menampilkan bangun ruang sisi datar.



Gambar 2.9 Desain Tombol Aplikasi

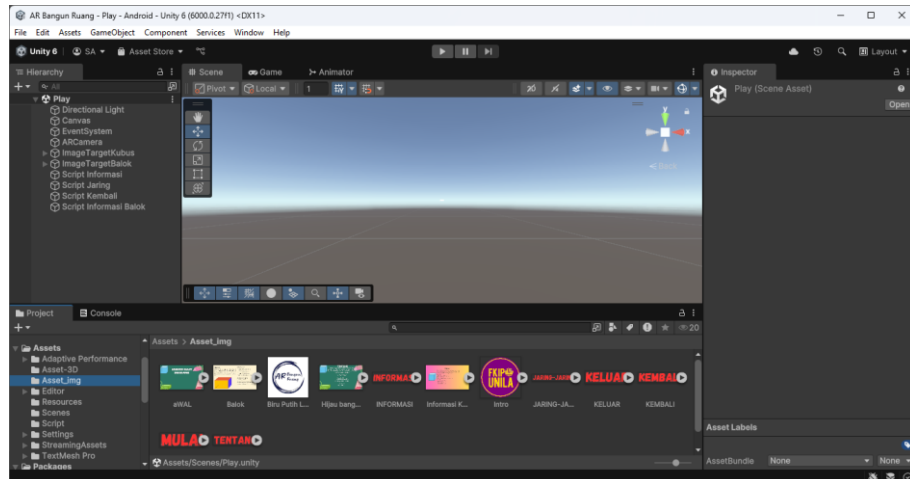
- Setelah selesai mendesain, klik tombol *download* di pojok kanan atas, lalu pilih format PNG. Jangan lupa aktifkan opsi *transparent background* agar elemen bisa menyatu dengan latar Unity tanpa kotak putih di belakangnya.

Dengan desain *user interface* yang sudah siap, langkah berikutnya adalah mengimpor aset-aset tersebut ke dalam *Unity* untuk diatur dan diprogram sesuai kebutuhan aplikasi.

2.1.5 Implementasi User Interface di Unity

Setelah aset visual siap, saatnya mengimpor dan mengatur *user interface* di *Unity*. Ikuti langkah-langkah berikut agar prosesnya berjalan lancar:

- Pertama, buatlah folder khusus untuk menyimpan aset *user interface* agar proyek tetap terorganisir:
Assets → *Art* → *User Interface*
- Selanjutnya, seret (drag) file-file PNG hasil desain dari Canva ke dalam folder *user interface* yang sudah dibuat.



Gambar 2.10 Implementasi User Interface di Unity

- Pilih salah satu file PNG di *Project Window*, kemudian pada panel *Inspector*, atur properti sebagai berikut:
 - *Texture Type*: ubah menjadi *Sprite (2D and UI)*
 - Klik *Apply* untuk menyimpan perubahan.

Membuat Scene Menu di Unity

- Klik kanan pada panel *Hierarchy*, pilih *User Interface* → *Canvas*. Canvas berfungsi sebagai wadah utama untuk elemen-elemen *User Interface* di dalam scene.
- Tambahkan gambar background pada Canvas:
 - Klik kanan pada Canvas, pilih *User Interface* → *Image*.
 - Pada panel *inspector*, seret *sprite background* dari folder *User Interface* ke bagian *source image*.
- Buat tombol-tombol navigasi:
 - Tambahkan tiga buah *button* dengan cara klik kanan pada Canvas → *User Interface* → *Button* (ulangi sampai tiga tombol).
 - Atur posisi tombol menggunakan *Rect Tool* (T) agar sesuai dengan desain.
 - Ganti tampilan tombol dengan menyeret *sprite* hasil desain ke properti *image* pada masing-masing *button*.

Dengan langkah ini, kita sudah membuat tampilan menu awal yang interaktif dan siap dikembangkan lebih lanjut, misalnya menambahkan *skript* untuk navigasi antar *scene*.

2.1.6 Pemodelan Objek 3D dengan Blender

Blender adalah perangkat lunak open source yang sangat powerful untuk membuat objek 3D. Kita bisa menggunakannya untuk membuat model yang nantinya akan digunakan di dalam aplikasi Unity. Berikut adalah panduan lengkap mulai dari instalasi hingga proses ekspor model ke Unity.

2.2 Instalasi Blender

- a. Kunjungi situs resmi Blender di: <https://www.blender.org/download/>
- b. Pilih versi stabil terbaru yang sesuai dengan sistem operasi Anda (*Windows*, *macOS*, atau *Linux*)
- c. Unduh file instalasi, lalu ikuti langkah-langkah instalasi seperti biasa hingga selesai

2.2.1 Membuat Objek Kubus dan Balok

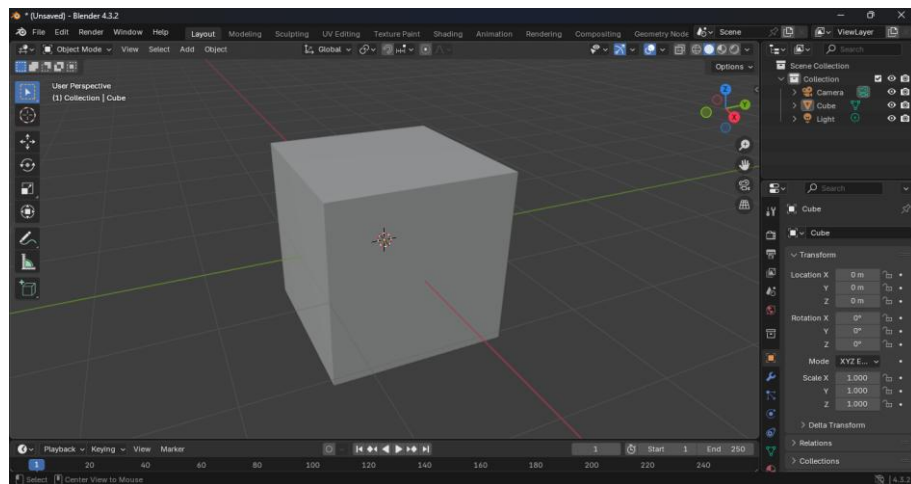
Berikut ini adalah langkah-langkah dalam membuat kubus sederhana:

- a. Buka Blender, dan Anda akan langsung melihat objek kubus default di tengah layar
- b. Jika objek tersebut sudah sesuai, Anda bisa langsung menggunakannya
- c. Jika tidak ada, tekan *Shift + A* → *Mesh* → *Cube* untuk menambahkan kubus baru
- d. Gunakan *Scale Tool (S)* untuk mengubah ukuran
- e. Tekan *S* lalu geser mouse untuk memperbesar atau memperkecil secara keseluruhan
- f. Tekan *S + X*, *S + Y*, atau *S + Z* untuk mengubah ukuran hanya pada satu sumbu tertentu

Mengubah kubus menjadi balok:

- a. Setelah kubus muncul, gunakan shortcut *S* untuk memperpanjang bentuknya menjadi balok
 - a. Misalnya, tekan *S*, lalu *Z*, lalu geser mouse atau ketik angka seperti 2 untuk menggandakan tinggi
 - b. Anda bisa juga menekan *S + X* atau *S + Y* untuk membuat balok lebih lebar atau panjang

1. Sesuaikan proporsinya sesuai kebutuhan (misalnya untuk mewakili objek meja, papan, dll.)

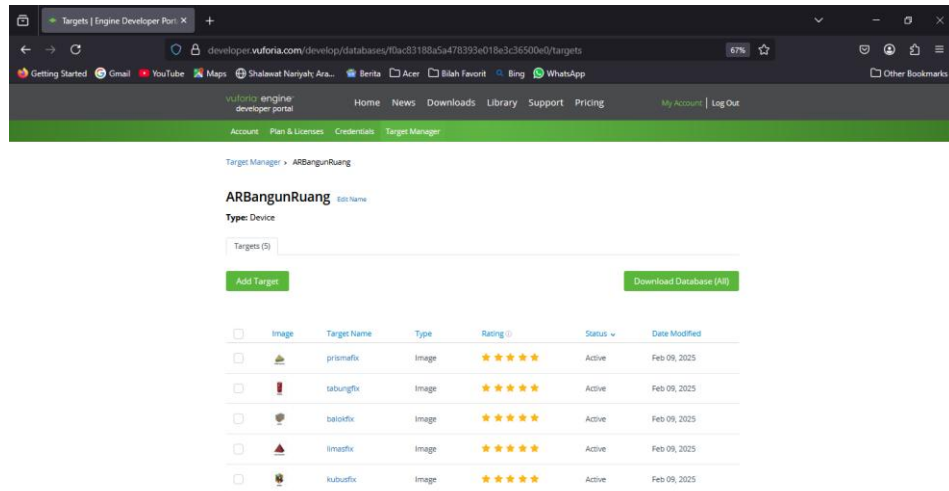


Gambar 2.11 Halaman project blender

Proses Ekspor Objek dari *Blender* ke *Unity*

Setelah objek kubus atau balok selesai dibuat di *Blender*, langkah selanjutnya adalah mengekspornya agar bisa digunakan di *Unity*. Berikut panduan langkah demi langkah:

- Pilih objek 3D yang ingin Anda ekspor
Pastikan objek yang akan diekspor sudah dipilih (klik objek di viewport atau di panel *Outliner*)
- Buka menu *File* → *Export* → pilih format FBX (.fbx)
Format ini sangat kompatibel dengan *Unity* dan umum digunakan dalam pemodelan 3D untuk game atau aplikasi *augmented reality*.
- Di jendela pengaturan ekspor:
 - Centang opsi *Selected Objects* agar hanya objek yang dipilih yang diekspor
 - Pastikan skala ekspor tetap default (biasanya 1.0), kecuali kita ingin menyesuaikan ukuran
 - Pilih lokasi penyimpanan di dalam folder proyek *Unity*, contohnya: *Assets/Art/Models/*
 - Klik *Export FBX* di pojok kanan atas.

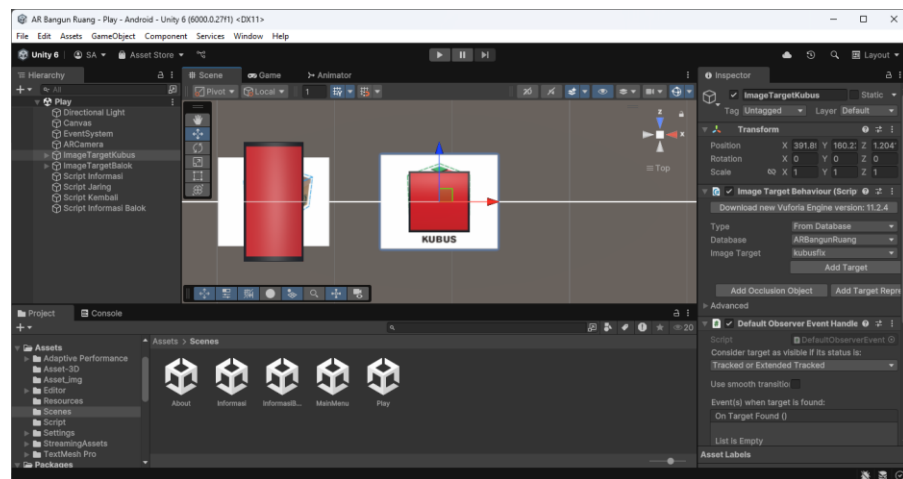


Gambar 2.13 Database Image Target

c. Menghubungkan Objek 3D

Untuk menggabungkan objek 3D yang telah kita buat, maka langkah selanjutnya adalah :

- Tambahkan komponen *Image Target* ke dalam *scene Unity*.
- Seret (*drag*) model 3D hasil dari Blender ke dalam *Image Target*, jadikan sebagai *child*.
- Sesuaikan posisi dan skala objek agar pas dengan *marker*.



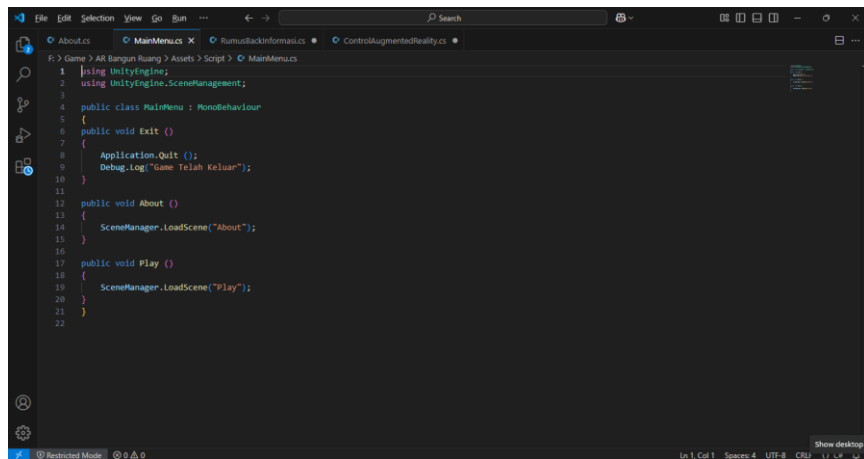
Gambar 2.14 Scene Unity Dengan Integrasikan Image Target

2.3 Pemrograman Fungsi Dasar

a. Script untuk Navigasi Menu

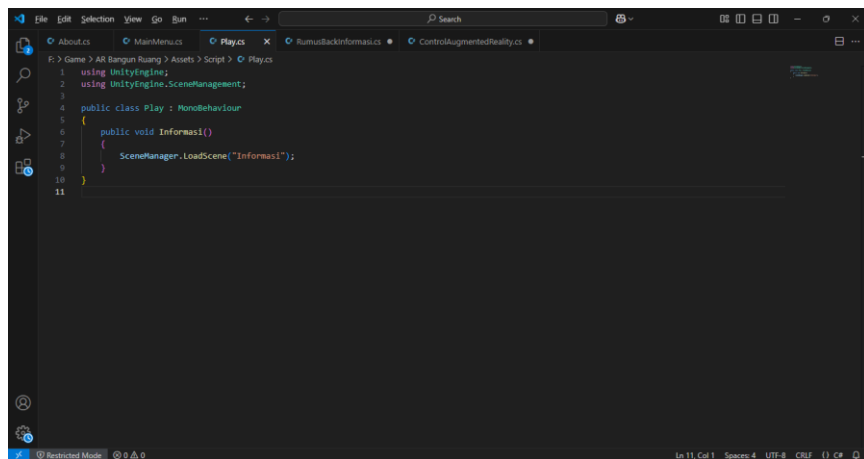
Gunakan script berikut untuk menangani perpindahan antar *scene* dan keluar dari aplikasi:

- Script Menu Utama



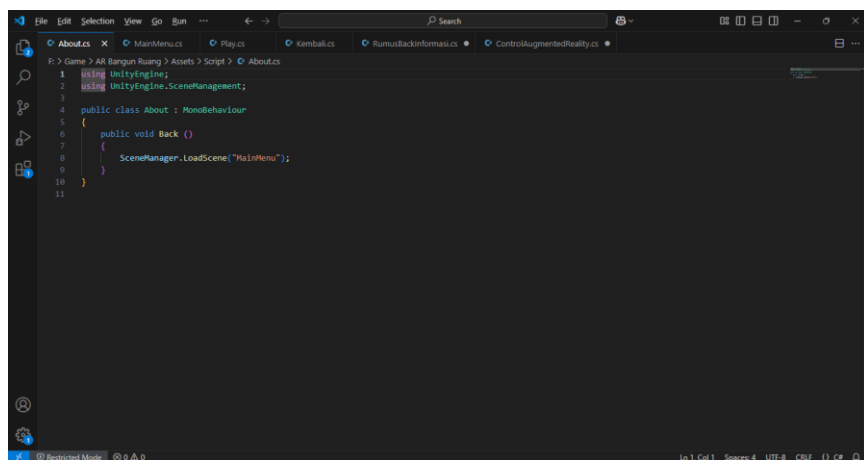
Gambar 2.15 Script Menu Utama

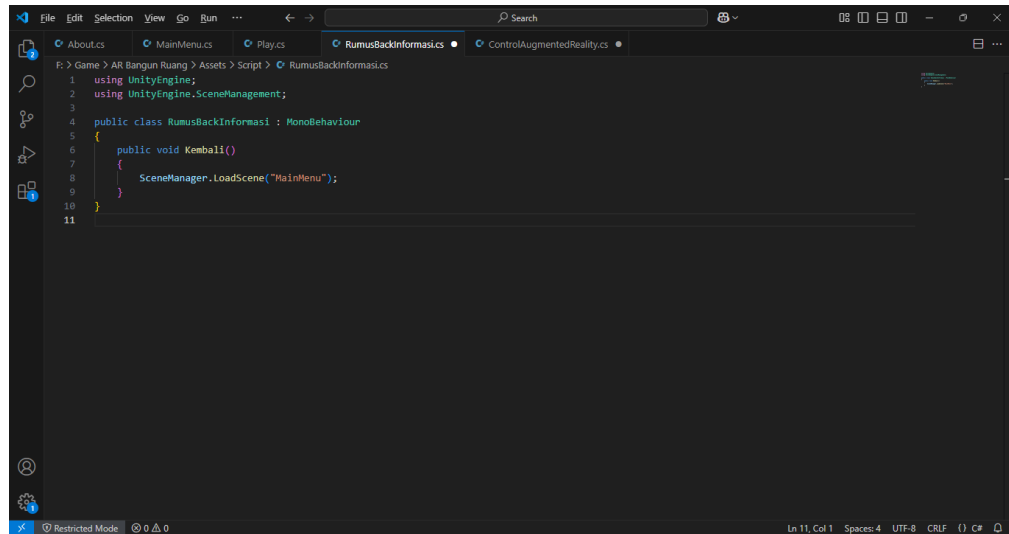
- Script Tentang Informasi Bangun Ruang Sisi Datar yang Ditampilkan



Gambar 2.16 Script Tentang Informasi Bangun Ruang Sisi Datar

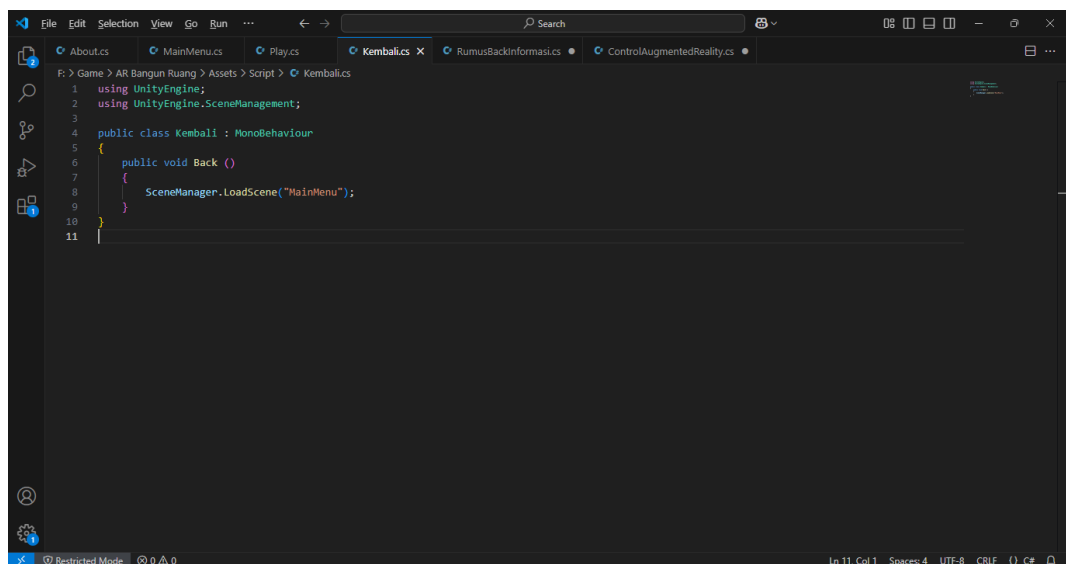
- Script Tentang Aplikasi





Gambar 2.17 Script Kembali ke halaman menu aplikasi

- Script Kembali Ke Tampilan Kamera *Augmented Reality*



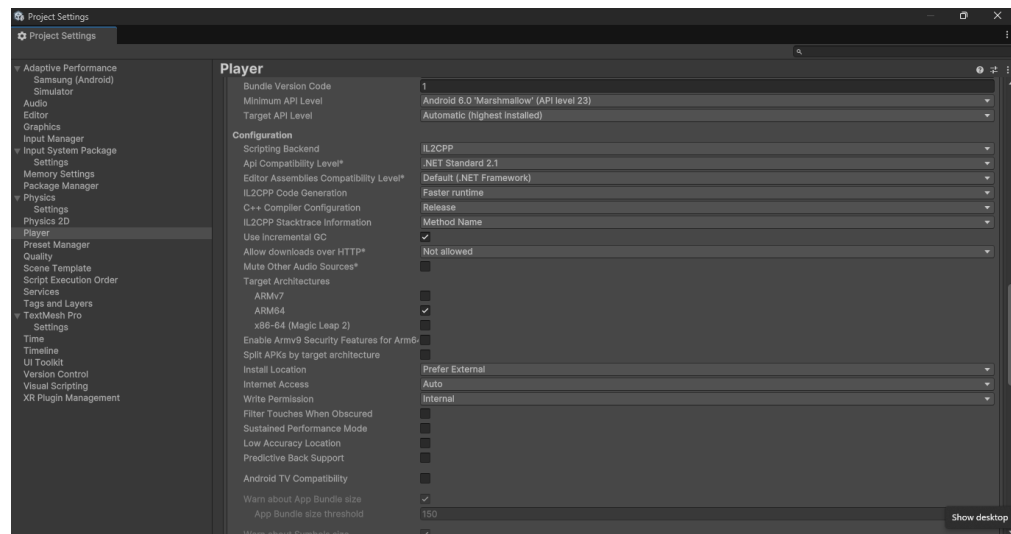
Gambar 2.18 Script Kembali Ke Tampilan Kamera *Augmented Reality*

2.4 Membangun Proyek Menjadi File APK

Untuk membangun proyek menjadi file aplikasi, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Buka File → Build Settings.
2. Pilih platform Android, lalu pastikan sudah dikonversi dengan klik Switch Platform jika perlu.
3. Atur pengaturan berikut:
 - Minimum API Level 23: Android 6.0 (*Marshmallow*)

4. Klik tombol Build, lalu pilih lokasi penyimpanan file APK yang akan dihasilkan.



Gambar 2.19 *Build Settings* Untuk Menjadi Aplikasi Android.

2.5 Pendekatan Saintifik

Pendekatan berasal dari kata dalam bahasa Inggris, “*approach*”, yang berarti “mendekati” atau “menghampiri”. Dalam konteks pendidikan, pendekatan digunakan untuk mendekati suatu subjek atau objek agar mencapai tujuan pembelajaran yang efektif. Safitri (2020) menjelaskan bahwa pendekatan saintifik dalam pembelajaran berfokus pada keterlibatan aktif peserta didik dalam mengamati, merumuskan masalah, mengumpulkan data, menalar, hingga mengkomunikasikan hasil. Pendekatan ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif peserta didik .

Menurut Zebua dan Mendrofa (2024), pendekatan saintifik menempatkan peserta didik pada pusat pembelajaran, sehingga mereka mampu membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan refleksi mandiri. Hal ini selaras dengan penelitian Siswanto dan Meiliasari (2024) yang menekankan pentingnya tahap eksplorasi dan pengumpulan data dalam mendukung pemahaman konsep dan kemampuan analisis peserta didik. Proses ini mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dan mengembangkan pola pikir logis yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Lima tahapan dalam pendekatan saintifik yang dikenal dengan 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengkomunikasikan) sebagaimana dijelaskan dalam Permendikbud No. 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah sangat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif. Sari (2023) menyoroti bahwa setiap tahapan ini dirancang agar peserta didik dapat berpikir secara sistematis, mulai dari mengamati fakta dan fenomena hingga menyampaikan temuan secara komunikatif.

Mengamati adalah langkah awal yang mengaktifkan kemampuan observasi peserta didik melalui panca indera dan alat bantu. Aktivitas ini melibatkan membaca, menyimak, dan mengamati langsung (Ardiansyah, 2020). Menanya berperan dalam mendorong peserta didik untuk mengajukan pertanyaan kritis dan berdiskusi untuk memahami materi lebih dalam (Yanti dkk., 2019). Mengumpulkan informasi adalah proses eksplorasi dan eksperimen yang memperluas wawasan peserta didik melalui data yang dikumpulkan dari berbagai sumber (Bela dkk., 2021). Selanjutnya, menalar melibatkan analisis data dan menemukan pola yang relevan, di mana peserta didik dapat menarik kesimpulan dari data yang dikumpulkan (Fitrah dkk., 2022). Terakhir, mengkomunikasikan hasil pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan temuan mereka dalam berbagai bentuk, seperti laporan tertulis, diagram, atau presentasi lisan (Al ikhlas, 2020).

Pendekatan saintifik dalam pembelajaran juga ditekankan oleh Roffina (2020), yang mengungkapkan bahwa penerapan pendekatan ini mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, berinovasi, serta berinteraksi aktif dengan materi yang dipelajari. Khoeriyah dan Ahmad (2020) menambahkan bahwa pendekatan ini berperan penting dalam pengembangan keterampilan berpikir logis dan objektif, yang dapat membantu peserta didik dalam mengatasi permasalahan dengan pendekatan berbasis data dan fakta.

Dari beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan saintifik merupakan konsep pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif, dengan tahapan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan kritis, analitis, dan kreatif. Proses pembelajaran yang terstruktur dan berpusat pada peserta

didik memungkinkan peningkatan pemahaman materi secara mendalam dan aplikatif. Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya didorong untuk mencapai hasil belajar, tetapi juga untuk mengembangkan proses berpikir yang lebih terstruktur, kritis, dan inovatif.

2.6 Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan keterampilan penting yang harus diperkenalkan sejak dini kepada anak-anak. Keterampilan ini tidak hanya membantu dalam menyelesaikan permasalahan akademik tetapi juga berperan dalam mengatasi tantangan kehidupan sehari-hari. Novianti (2020) mengemukakan bahwa pemecahan masalah melibatkan serangkaian proses berpikir kritis dan analitis yang bertujuan untuk menghasilkan solusi yang efektif. Dalam dunia pendidikan, pemecahan masalah menjadi inti pembelajaran di berbagai mata pelajaran, terutama dalam bidang matematika, di mana peserta didik diajak untuk menganalisis, menafsirkan, dan memecahkan berbagai permasalahan dengan cara yang logis.

Kemampuan pemecahan masalah membutuhkan pendekatan yang terstruktur dan bertahap. Polya (1973) mengidentifikasi empat indikator dalam pemecahan masalah, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan melakukan pengecekan terhadap hasil. Suryani dan Putri (2020) menambahkan bahwa setiap tahapan ini harus dilakukan secara bertahap dan dengan pemahaman yang baik agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan analitis dan kreatif yang lebih kuat. Dengan mengikuti tahapan ini, peserta didik tidak hanya diajarkan untuk menyelesaikan masalah tetapi juga untuk mengevaluasi setiap langkah yang mereka ambil.

Faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah peserta didik cukup kompleks. Menurut Yulianti (2021), faktor-faktor tersebut meliputi pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar, kemampuan merencanakan strategi, serta keterampilan dalam transfer pengetahuan. Kurangnya pemahaman terhadap konsep dapat menghambat peserta didik dalam merancang solusi yang efektif. Oleh karena itu, peran guru sangat penting dalam memberikan bimbingan

dan menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung peserta didik untuk mengeksplorasi berbagai strategi pemecahan masalah.

Pemecahan masalah juga menjadi sarana penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Kurniawati dan Setiawan (2023) menegaskan bahwa melalui pembelajaran berbasis pemecahan masalah, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan analisis, komunikasi, dan koneksi terhadap materi yang dipelajari. Proses ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena peserta didik dituntut untuk mencari solusi atas masalah nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pemecahan masalah tidak hanya bermanfaat dalam konteks akademik tetapi juga untuk kehidupan nyata.

Dalam pembelajaran matematika, pemecahan masalah memiliki peranan yang sangat penting. Ardianingtyas dan Sunandar (2020) menyatakan bahwa dengan menghadirkan masalah-masalah nyata, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan mereka dalam menemukan pola, menggeneralisasikan konsep, dan menerapkannya dalam berbagai situasi. Keterampilan ini sangat penting karena membantu peserta didik berpikir secara logis dan sistematis, yang merupakan kunci untuk sukses dalam dunia yang semakin kompleks dan dinamis.

Tahapan dalam pemecahan masalah yang diuraikan oleh Polya memberikan kerangka kerja yang dapat diikuti oleh peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Doko dan Sumadji (2020) menjelaskan bahwa pada tahap pertama, memahami masalah, peserta didik diharapkan untuk mengidentifikasi informasi yang tersedia, menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan, serta menghilangkan hal-hal yang tidak relevan. Tahap ini membantu peserta didik merencanakan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang jelas dan mudah dipahami.

Pada tahap perencanaan, peserta didik dituntut untuk menyusun strategi penyelesaian berdasarkan pengetahuan yang telah mereka miliki. Mawardi dan Arjudin (2022) menekankan bahwa pengalaman dan variasi dalam pembelajaran sangat mempengaruhi keberhasilan peserta didik dalam merancang solusi.

Semakin banyak pengalaman yang dimiliki peserta didik, semakin kreatif dan fleksibel mereka dalam memilih strategi penyelesaian yang tepat. Hal ini membantu mereka dalam menghadapi berbagai jenis masalah yang mungkin muncul.

Setelah merencanakan penyelesaian, peserta didik melanjutkan dengan melaksanakan rencana tersebut. Tahap ini membutuhkan ketelitian dan konsistensi dalam menjalankan langkah-langkah yang telah dirancang. Cahya dan Syamsuri (2022) mencatat bahwa keberhasilan dalam tahap ini sangat tergantung pada pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar dan ketepatan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Peserta didik harus mencatat data yang diperoleh dan memastikan bahwa langkah-langkah yang diambil sesuai dengan tujuan awal.

Langkah terakhir dalam pemecahan masalah adalah melakukan pengecekan terhadap hasil. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengevaluasi solusi yang telah mereka temukan, mencari kesalahan jika ada, dan memastikan bahwa solusi tersebut sesuai dengan masalah yang dihadapi. Pangestu dan Zuhri (2021) menunjukkan bahwa tahap ini melatih peserta didik untuk berpikir reflektif dan kritis, sehingga mereka dapat mengevaluasi hasil secara objektif dan menemukan cara alternatif untuk menyelesaikan masalah yang sama.

Pemecahan masalah tidak hanya melibatkan keterampilan kognitif, tetapi juga membentuk keterampilan sosial dan emosional peserta didik. Lusi Nuraeni dan Suhendri (2020) mengamati bahwa proses pemecahan masalah sering kali melibatkan diskusi kelompok, di mana peserta didik harus bekerja sama, saling berbagi ide, dan mengatasi perbedaan pendapat. Hal ini membantu peserta didik mengembangkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan toleransi, yang sangat penting dalam kehidupan sosial.

Menurut Permatasari dan Sridana (2022), pemecahan masalah adalah tipe pembelajaran tertinggi yang melibatkan keterampilan intelektual tingkat lanjut. Gagne dalam teorinya menjelaskan bahwa pemecahan masalah melibatkan delapan tipe belajar, mulai dari belajar isyarat hingga pembentukan konsep dan aturan. Proses ini membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir

rasional, kritis, dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sehari-hari.

Pemecahan masalah dalam pendidikan matematika memiliki fungsi penting dalam pengembangan keterampilan berpikir matematis peserta didik. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menyebutkan bahwa pemecahan masalah memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan baru, menerapkan konsep yang sudah dipelajari dalam konteks yang berbeda, dan beradaptasi dengan tantangan yang muncul. Hal ini menjadikan pemecahan masalah sebagai keterampilan yang harus dikuasai oleh setiap peserta didik.

Untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, diperlukan pendekatan pembelajaran yang aktif dan partisipatif. Majid (2023) menunjukkan bahwa di negara-negara maju, seperti Jepang dan Amerika Serikat, pemecahan masalah telah menjadi inti dari pembelajaran matematika. Peserta didik diajak untuk berpikir kritis dan menemukan solusi atas masalah yang dihadapi dengan cara yang logis dan kreatif. Pendekatan ini terbukti meningkatkan kemampuan mereka dalam menghadapi tantangan global. Pada banyak penelitian, indikator Polya lebih sering digunakan untuk mengukur pemecahan masalah. Seperti pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Tahapan Polya	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah
Memahami Masalah	• Siswa menuliskan informasi yang diketahui • Siswa menuliskan hal yang ditanyakan
Merencanakan Penyelesaian	• Siswa menuliskan rumus yang sesuai dengan masalah yang disajikan • Siswa menyusun langkah atau strategi penyelesaian yang tepat, logis, dan sesuai dengan masalah yang disajikan
Menyelesaikan Masalah	• Siswa menggunakan prosedur yang benar dan menyelesaikan soal dengan tepat.
Memeriksa Kembali	• Siswa menuliskan kesimpulan dan melakukan pengecekan terhadap seluruh proses dan hasil secara menyeluruh, tepat, dan logis, serta memastikan kesesuaian dengan konteks soal.

Berdasarkan beberapa uraian pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah adalah keterampilan esensial yang melibatkan proses berpikir

kritis, analitis, dan reflektif. Dengan tahapan yang terstruktur, peserta didik diajak untuk memahami, merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi solusi atas masalah yang dihadapi. Pemecahan masalah tidak hanya memperkaya pengalaman belajar peserta didik tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata. Oleh karena itu, penerapan pemecahan masalah dalam pembelajaran harus diintegrasikan dengan baik agar peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir yang adaptif dan inovatif.

2.7 Definisi Konseptual Teoritis

Definisi operasional digunakan untuk menghindari kesalahan pemahaman dan perbedaan dalam menafsirkannya yang berkaitan dengan istilah-istilah dalam penelitian ini. Maka definisi operasional yang perlu diperjelas yaitu :

1. Media pembelajaran *augmented reality* yang dikembangkan berupa animasi interaktif tiga dimensi yang berisi masalah kontekstual. Animasi tersebut dibuat menggunakan teknologi *augmented reality* yang bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami masalah dengan visualisasi yang lebih mendalam, sehingga mereka dapat menyelesaikannya dengan penerapan konsep yang benar. Materi yang digunakan dalam mengembangkan animasi *augmented reality* tersebut adalah bangun ruang sisi datar, yang ditampilkan dalam bentuk objek tiga dimensi yang dapat diputar dan dilihat dari berbagai sudut pandang, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif.
2. Pendekatan saintifik merupakan konsep dasar yang mewadahi, menginspirasi, menguatkan, dan melatari pemikiran tentang bagaimana metode pembelajaran diterapkan berdasarkan teori tertentu. Pembelajaran saintifik tidak hanya memandang hasil belajar sebagai muara akhir, namun proses pembelajaran dipandang sangat penting, sehingga pembelajaran saintifik menekankan pada keterampilan proses. Adapun tahapan pendekatan saintifik dikenal dengan istilah 5M yaitu mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasikan dan mengomunikasikan.
3. Kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan matematis siswa dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual yang disajikan oleh guru.

Adapun tahapan yang digunakan dalam pemecahan masalah yang akan diteliti pada penelitian ini menggunakan tahapan Polya meliputi memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah dan memeriksa kembali.

2.8 Kerangka Pikir

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kondisi ideal dan kondisi nyata yang ada di lapangan. Kondisi ideal dalam pembelajaran adalah penggunaan media pembelajaran *augmented reality* yang mengintegrasikan pendekatan saintifik, yang memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi materi pembelajaran dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara praktis. Media pembelajaran *augmented reality* yang digunakan diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual, sehingga peserta didik dapat lebih memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak melalui visualisasi yang lebih nyata dan aplikatif.

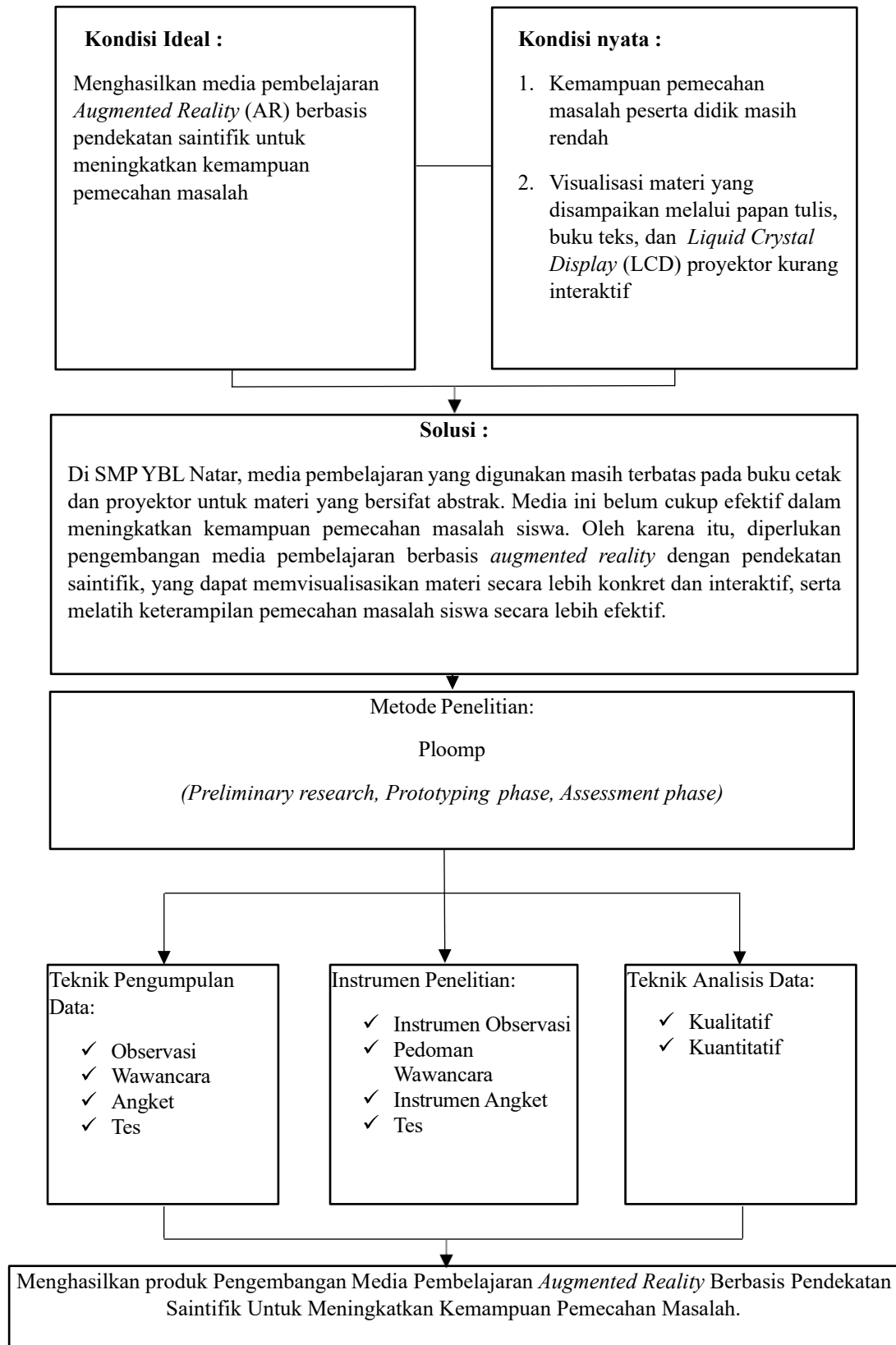
Namun, kondisi nyata yang dihadapi saat ini di banyak sekolah, termasuk di SMP YBL Natar, masih terbatas pada penggunaan media pembelajaran tradisional seperti buku cetak dan *Liquid Crystal Display* (LCD) proyektor, yang hanya menyajikan materi secara pasif dan kurang menarik. Pembelajaran matematika, khususnya, belum banyak mengaitkan dengan pengalaman praktis yang bisa mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran *augmented reality* yang mengintegrasikan pendekatan saintifik, yang dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, aktif dalam proses belajar, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara lebih kreatif dan aplikatif.

Penelitian ini menggunakan metode loomp, yang terdiri dari tiga fase utama: penelitian awal (*preliminary research*), pengembangan prototipe (*prototyping phase*), dan penilaian (*assessment phase*). Pada fase penelitian awal, dilakukan identifikasi kebutuhan dan masalah yang dihadapi dalam proses pembelajaran saat ini. Selanjutnya, pada fase pengembangan prototipe, media pembelajaran *augmented reality* dikembangkan dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dan melatih keterampilan pemecahan masalah mereka.

Pada fase penilaian, efektivitas media pembelajaran yang telah dikembangkan akan diuji melalui uji coba di kelas untuk mengukur sejauh mana media ini dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Data akan dikumpulkan melalui berbagai teknik, yaitu observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengamati penerapan media pembelajaran *augmented reality* dalam proses pembelajaran. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi langsung dari peserta didik dan guru mengenai pengalaman mereka dengan media pembelajaran *augmented reality*. Angket digunakan untuk mengumpulkan data mengenai persepsi peserta didik terhadap media pembelajaran *augmented reality* dan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data terkait materi pembelajaran dan hasil uji coba media pembelajaran *augmented reality*.

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif akan dilakukan secara deskriptif untuk memahami fenomena yang terjadi selama pembelajaran menggunakan media pembelajaran *augmented reality*, sedangkan analisis kuantitatif akan digunakan untuk mengukur efektivitas media pembelajaran *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan data dari angket. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran *augmented reality* yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik serta memberikan solusi dalam mengatasi keterbatasan media pembelajaran tradisional yang digunakan di sekolah.



Gambar 2.20 Diagram Kerangka Pikir

2.9 Hipotesis Penelitian

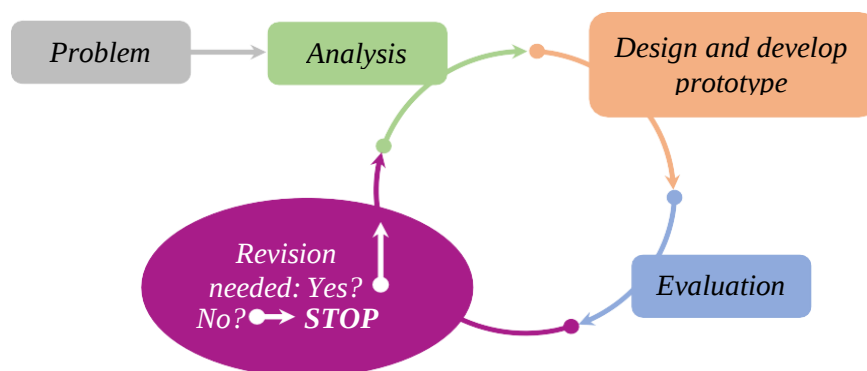
Hipotesis penelitian yang didasarkan pada uraian permasalahan yang telah diberikan sebelumnya yaitu:

Pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik terkategori valid, praktis, dan efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas VIII SMP YBL Natar.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Model Penelitian Pengembangan

Dalam penelitian ini peneliti memilih menggunakan model pengembangan Plomp. Tahap-tahap pengembangan Plomp antara lain : (1) *Preliminary research* atau analisis pendahuluan yaitu meliputi analisis kebutuhan dan konteks, tinjauan literatur, serta pengembangan kerangka konseptual atau teoretis untuk studi; (2) *Prototyping phase* atau pembuatan prototipe adalah fase desain iteratif yang terdiri dari beberapa iterasi, di mana setiap iterasi adalah siklus mikro penelitian dengan evaluasi formatif sebagai kegiatan penelitian terpenting yang bertujuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan intervensi; (3) *Assessment phase* atau fase penilaian melibatkan evaluasi semi-sumatif untuk menentukan apakah solusi atau intervensi memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Fase ini sering kali menghasilkan rekomendasi untuk perbaikan lebih lanjut, sehingga disebut fase semi-sumatif (Plomp & Nieveen, 2013). fase ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sistem interaksi siklus penelitian pengembangan Plomp

Peneliti memilih model pengembangan Plomp karena pada model pengembangan

Plomp produk yang didesain melewati beberapa kali penilaian sehingga kevalidan sebuah produk lebih terjamin. Menggunakan model pengembangan Plomp dalam penelitian ini juga dipandang lebih fleksibel artinya kegiatan pengembangan produk dapat disesuaikan dengan kebutuhan peneliti dan karakteristik. Selain itu adanya penekanan pada penelitian pendahuluan (*preliminary research*) menjadi dasar berpijak yang kuat untuk merumuskan masalah dan menemukan solusi yang tepat.

Penelitian pengembangan ini dilakukan untuk mengatasi masalah kurangnya media pembelajaran interaktif yang mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika, khususnya di tingkat SMP. Penelitian ini akan mengembangkan media pembelajaran *augmented reality* dengan pendekatan saintifik sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik di SMP YBL Natar.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini mengikuti prosedur model pengembangan Plomp yaitu *preliminary research* (penelitian pendahuluan), *development or prototyping phase* (tahap pengembangan atau pembuatan prototipe) dan *assessment phase* (tahap penilaian). Prosedur penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Prosedur penelitian

Fase	Fokus	Kegiatan
<i>Preliminary Research</i>	Analisis kebutuhan dan konteks, analisis konsep, Tinjauan literatur	Analisis kebutuhan dan konteks Tinjauan literatur, yang hasilnya menjadi pedoman untuk kerangka kerja pertama/ <i>prototype</i> 1 dari produk yang dikembangkan
<i>Development or Prototyping Phase</i>	Fokus pada konsistensi (validitas konstruk) dan praktikalitas. Selanjutnya mengutamakan praktikalitas dan secara bertahap menuju efektifitas	Pengembangan prototipe secara bertahap yang akan diuji coba dan direvisi berdasarkan tahap evaluasi formatif evaluasi formatif berlangsung melalui penilaian ahli yang menghasilkan kepraktisan yang diharapkan

Fase	Fokus	Kegiatan
<i>Assessment Phase</i>	Praktikalitas dan efektivitas	Menilai apakah pengguna dapat menggunakan produk dengan praktis (praktikalitas) dan efektif serta berkeinginan untuk mengaplikasikannya

Sumber : Diterjemahkan dan dimodifikasi dari (Plomp & Nieveen, 2013)

Rincian prosedur penelitian meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Tahap penelitian pendahuluan merupakan tahap investigasi awal yang sering disebut analisis kebutuhan atau analisis masalah. Kegiatan-kegiatan penting yang dilakukan selama tahap investigasi awal mencakup analisis praktek pengguna (analisis kebutuhan dan konteks) dan eksplorasi dasar pengetahuan ilmiah (kajian literatur). Analisis kebutuhan melihat pada persepsi para pemangku kepentingan (guru dan peserta didik) dalam situasi yang diinginkan, sedangkan analisis konteks bertujuan untuk mengeksplorasi lingkungan masalah dan memetakan ruang lingkup pengembangan produk.

a. Analisis Kebutuhan dan Isi

Tahapan ini didasari atas rasionalitas perlunya penelitian pengembangan media pembelajaran *augmented reality* dengan pendekatan saintifik pada peserta didik SMP. Analisis kebutuhan pada penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan permasalahan yang mendasar dan umum terjadi dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Subjek analisis kebutuhan adalah satu kelas sampel yaitu kelas VIII G di SMP YBL Natar dan guru matematika yang mengajar di kelas tersebut. Kegiatan yang dilakukan pada langkah ini meliputi wawancara, observasi, angket, dan tes kemampuan pemecahan masalah. Analisis kebutuhan dan konteks dalam penelitian ini mencakup analisis perlunya pengembangan media pembelajaran *augmented reality*, analisis materi matematika yang relevan, analisis konsep, dan analisis karakteristik peserta didik.

b. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan untuk menentukan isi dan materi pelajaran yang

akan disajikan pada media pembelajaran *augmented reality*, serta menganalisis konsep-konsep matematika yang harus dikuasai peserta didik pada pembelajaran. Kegiatan ini dilakukan untuk memastikan adanya kesinambungan antar konsep yang satu dengan yang lain sehingga tidak terjadi kesalahan dalam penyusunan materi. Data dikumpulkan dengan mereview buku-buku dan sumber lain yang relevan dengan materi pelajaran matematika SMP, seperti bangun ruang. Hasil analisis ini nantinya akan dijadikan pedoman peneliti dalam menyusun konsep-konsep materi yang akan diintegrasikan ke dalam media pembelajaran *augmented reality*.

c. Kajian Literatur

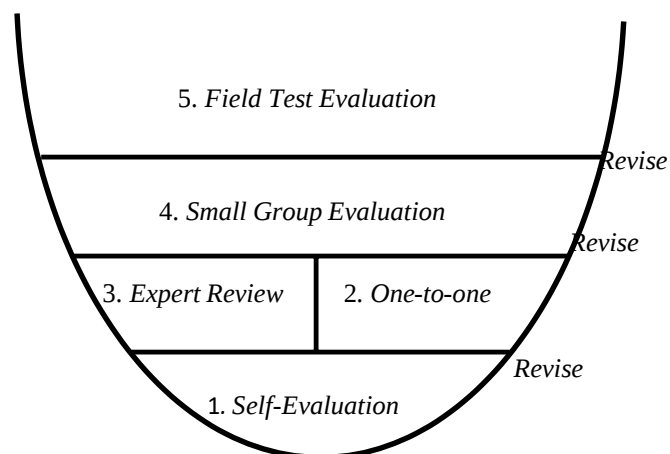
Setelah melakukan analisis kebutuhan dan menemukan permasalahan di lapangan, maka dirancang suatu intervensi berupa pengembangan media pembelajaran *augmented reality* untuk mencari solusi yang tepat. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji model, metode, atau pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kajian dilakukan terhadap buku-buku referensi serta artikel jurnal nasional dan internasional. Tahapan yang dilakukan antara lain: (1) Memilih, menganalisis, dan mengulas teori-teori tentang pentingnya pengembangan media pembelajaran *augmented reality*, dan (2) memilih, menganalisis, dan mengulas teori-teori tentang pentingnya komponen media pembelajaran yang dikembangkan.

2. Tahap Pengembangan atau Pembuatan Prototype (*Development or Prototyping Phase*)

Tahap pengembangan atau pembuatan prototipe terdiri dari beberapa siklus desain dan evaluasi formatif hingga akhirnya diperoleh media pembelajaran *augmented reality* yang dapat digunakan di lapangan. Hasil analisis pada tahap preliminary research dijadikan pedoman dalam membuat rancangan pengembangan media pembelajaran *augmented reality*. Sejalan dengan perancangan media pembelajaran *augmented reality*, pada tahap ini juga disusun instrumen-instrumen penelitian, di antaranya instrumen validitas berupa lembar validasi, instrumen kepraktisan, dan

instrumen keefektifan. Perangkat pembelajaran dan instrumen pendukung ini kemudian direalisasikan menjadi produk media pembelajaran *augmented reality*.

Mengacu pada evaluasi formatif Tessmer (Plomp & Nieveen, 2013), rancangan awal akan dievaluasi melalui tahap *self-evaluation* dan menghasilkan prototipe pertama. Selanjutnya, prototipe pertama akan dievaluasi melalui tahap *one-to-one evaluation* dan menghasilkan prototipe kedua. Dilanjutkan dengan penilaian *expert review* yang menghasilkan prototipe ketiga. Prototipe ketiga kemudian diuji cobakan pada tahap *small group evaluation* untuk mendapatkan prototipe keempat yang valid dan akhirnya diujicobakan pada tahap *field test evaluation*. Alur evaluasi formatif dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Evaluasi Formatif Menurut Tessmer

a. Evaluasi Diri (*Self Evaluation*)

Kegiatan pada evaluasi sendiri (*self evaluation*) adalah kegiatan evaluasi yang dilakukan oleh peneliti sendiri terhadap rancangan awal media pembelajaran berbasis augmented reality atau prototipe pertama yang telah dibuat. Evaluasi ini bertujuan untuk memeriksa dan merevisi kesalahan-kesalahan yang tampak secara langsung, seperti kesalahan penempatan objek 3D, kesalahan skala atau orientasi model, ketidaksesuaian antara marker dan objek 3D, serta kesalahan teknis lain yang muncul saat media dijalankan di perangkat. Setelah kegiatan evaluasi sendiri selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah evaluasi individu (*One-to-One Evaluation*).

b. Evaluasi Individu (*One-To-One Evaluation*)

Prototipe pertama yang telah dikembangkan diuji coba melalui evaluasi individu (*One-to-One Evaluation*). Evaluasi perorangan bertujuan untuk mengidentifikasi kejelasan tampilan visual, kejelasan instruksi penggunaan, kemudahan navigasi, daya tarik visualisasi 3D, serta mendeteksi kesalahan teknis maupun logis dalam media (Plomp & Nieveen, 2013). Evaluasi dilakukan terhadap 3 orang peserta didik dengan tingkat kemampuan berbeda, yaitu 1 orang berkemampuan tinggi, 1 orang berkemampuan sedang, dan 1 orang berkemampuan rendah. Pemilihan peserta didik dilakukan berdasarkan rekomendasi guru karena guru lebih mengetahui kemampuan masing-masing peserta didik di kelas.

Media pembelajaran *augmented reality* dievaluasi dengan meminta ketiga peserta didik menggunakan media tersebut sesuai petunjuk yang tersedia. Peneliti melakukan observasi terhadap aktivitas peserta didik dengan cara mengamati interaksi mereka dengan media, mencatat respon, serta menjawab pertanyaan yang muncul selama penggunaan. Hasil dari evaluasi ini digunakan untuk merevisi prototipe pertama sehingga dihasilkan prototipe kedua, yang selanjutnya akan dinilai oleh ahli melalui tahapan *Expert Review*

c. Tinjauan Ahli (*Expert Review*)

Tahap ini merupakan evaluasi terhadap prototipe kedua melalui penilaian ahli (*expert review*). Pada tahap ini, prototipe kedua divalidasi oleh 3 ahli materi dan 3 ahli media. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai tingkat kevalidan media pembelajaran *augmented reality* yang telah dikembangkan. Hasil review dan masukan dari para ahli digunakan untuk menyempurnakan prototipe kedua sehingga menghasilkan prototipe ketiga.

Kegiatan evaluasi dilakukan melalui pengisian lembar validasi oleh masing-masing ahli, yang mencakup aspek kelayakan isi/materi, kualitas visualisasi 3D, kesesuaian teknologi *augmented reality*, kejelasan bahasa instruksional, serta potensi implementasi dalam pembelajaran.

Hasil validasi dari para validator diklasifikasikan ke dalam tiga kategori:

1. Valid dan layak digunakan tanpa revisi, artinya media dapat dilanjutkan ke tahap evaluasi formatif berikutnya.
2. Valid dan layak digunakan dengan sedikit revisi, artinya media direvisi berdasarkan saran dan masukan dari validator.
3. Tidak valid dan tidak layak digunakan, artinya perlu dilakukan revisi besar atau bahkan perancangan ulang media pembelajaran *augmented reality*. Hasil revisi besar kemudian dikembalikan kepada validator untuk divalidasi ulang.

Kegiatan validasi ini memungkinkan terjadinya siklus berulang hingga diperoleh rancangan media pembelajaran *augmented reality* yang valid dan layak digunakan dalam konteks pembelajaran.

d. Evaluasi Kelompok Kecil (*Small Group Evaluation*)

Prototipe ketiga yang telah dikembangkan dievaluasi melalui tahapan evaluasi kelompok kecil (*Small Group Evaluation*) oleh 1 orang pendidik dan 9 orang peserta didik dengan tingkat kemampuan yang berbeda, yaitu kelompok kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Sembilan peserta didik tersebut bukan bagian dari peserta evaluasi perorangan maupun uji coba lapangan, agar hasil kepraktisan yang diperoleh mencerminkan efektivitas penggunaan media pembelajaran *augmented reality* pada berbagai tingkat kognitif peserta didik.

Pada tahap ini juga dilakukan uji kepraktisan terhadap media pembelajaran *augmented reality*. Peneliti berperan sebagai fasilitator dalam penggunaan media pembelajaran *augmented reality*, memandu peserta didik menjalankan media sesuai instruksi penggunaan yang tersedia.

Evaluasi individu (*One-to-One Evaluation*) dan evaluasi kelompok kecil (*Small Group Evaluation*) keduanya bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan dan kemudahan penggunaan media. Instrumen yang digunakan dalam evaluasi kelompok kecil berupa lembar observasi dan angket, sehingga dapat diidentifikasi kekurangan dari prototipe ketiga dan diperoleh pengembangan menuju prototipe keempat.

Media pembelajaran *augmented reality* dievaluasi dengan meminta peserta didik mengoperasikan media sesuai petunjuk, sementara peneliti mengobservasi interaksi mereka, mencatat respon, serta menjawab pertanyaan yang muncul selama penggunaan. Setelah itu, peserta didik mengisi angket untuk memberikan tanggapan terkait pengalaman mereka menggunakan media pembelajaran *augmented reality* tersebut.

Hasil evaluasi ini digunakan untuk merevisi prototipe ketiga menjadi prototipe keempat, yaitu media pembelajaran *augmented reality* yang praktis untuk diterapkan di kelas dengan beragam tingkat kemampuan peserta didik. Selanjutnya, prototipe keempat akan diuji pada tahap *Field Test Evaluation*.

e. Evaluasi Uji Lapangan (*Field test evaluation*)

Tahap terakhir dalam evaluasi formatif pada penelitian ini dilakukan terhadap 1 orang guru dan partisipan dari dua kelas, yakni Kelas VIII E dan Kelas VIII F yang telah dipilih untuk menjadi subjek penelitian. Kelas VIII F akan berperan sebagai kelas eksperimen, pada kelas eksperimen para peserta didik menerima perlakuan yang ingin diuji dalam penelitian, dalam kasus ini perlakuan yang diberikan adalah penggunaan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika. Tujuannya adalah untuk melihat efektifitas media pembelajaran *augmented reality* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Sementara Kelas VIII E akan menjadi kelas kontrol, pada kelas kontrol para peserta didik tidak menerima perlakuan yang ingin diuji dalam penelitian, artinya pembelajarannya tidak menggunakan media pembelajaran *augmented reality*. Tujuannya adalah sebagai pembanding untuk melihat efektifitas perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen. Responden yang mengisi kuesioner mengenai tanggapan guru adalah Ibu Reva Winanda, S.Pd., yang bertugas sebagai pengajar matematika di SMP YBL 1 Natar. Populasi pada kelas VIII SMP YBL Natar dibagi menjadi tujuh kelas. Dua kelas akan dipilih untuk dijadikan sampel penelitian. *Random sampling* merupakan teknik sampel yang digunakan dalam penelitian ini dengan pertimbangan subjek penelitian akan lebih representatif terhadap populasi.

3. Tahap Penilaian (*Assessment Stage*)

Prototype yang dihasilkan akan dilakukan tahap penilaian akhir yaitu Tahap Penilaian (*Assessment Stage*) yang merupakan tahap uji lapangan, peserta didik yang dipilih adalah peserta didik yang sama dengan yang diberi *pre-test* dan tidak mengikuti evaluasi perorangan ataupun evaluasi kelompok kecil. Guru yang mengajar pada tahap uji lapangan adalah guru yang mengajar di kelas ujicoba. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi dan angket. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran matematika yang dikembangkan dalam proses pembelajaran.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan beberapa metode untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam materi bangun datar. Adapun teknik-teknik tersebut adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilakukan untuk memantau peserta didik selama proses pembelajaran di kelas, khususnya pada kegiatan pemecahan masalah berbasis masalah. Fokus observasi adalah untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik saat mereka mengerjakan tugas yang dirancang menggunakan media *augmented reality*. Observasi ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana media pembelajaran ini mendukung peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika, terutama yang berkaitan dengan bangun datar, melalui pendekatan saintifik yang mengutamakan pemikiran logis dan sistematis.

b. Angket

Angket digunakan untuk mengumpulkan data mengenai media pembelajaran *augmented reality* yang dikembangkan. Instrumen angket ini terdiri dari beberapa bagian, yakni lembar analisis kebutuhan, lembar validasi ahli (yang melibatkan ahli materi, ahli bahasa, dan ahli evaluasi), serta angket respon pendidik dan peserta didik. Data yang dikumpulkan melalui angket ini akan digunakan untuk menilai keefektifan media dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta

didik dalam materi bangun datar. Angket ini juga mengumpulkan umpan balik terkait dengan kemudahan penggunaan, daya tarik, serta kebermanfaatan media dalam proses pembelajaran.

c. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan arsip asesmen yang digunakan di sekolah, buku guru, serta jumlah peserta didik yang terlibat dalam penelitian. Dokumentasi ini akan mendukung analisis kebutuhan pada tahap awal penelitian dan menyediakan informasi penting mengenai struktur pembelajaran yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran *augmented reality*.

d. Tes

Tes digunakan sebagai salah satu teknik pengumpulan data dalam penelitian ini untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Instrumen tes berupa lembar soal yang dirancang berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah, meliputi memahami masalah, merancang solusi, melaksanakan solusi, dan meninjau kembali. Pelaksanaan tes bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik, baik sebelum maupun setelah penggunaan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik. Data yang diperoleh melalui tes ini akan dianalisis untuk menilai efektivitas media pembelajaran dalam mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

3.4 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan sejumlah instrumen untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Lembar angket analisis kebutuhan berfungsi untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan pembelajaran matematika di kelas VIII SMP, khususnya terkait dengan penggunaan teknologi *augmented reality* dalam materi bangun datar. Selanjutnya, lembar angket validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran *augmented reality*, yang meliputi validasi dari ahli materi dan ahli media. Lembar angket respons pendidik dan lembar angket respons peserta didik diadaptasi untuk mengukur efektivitas dan respons terhadap

pembelajaran berbasis pendekatan saintifik, serta untuk mengevaluasi seberapa baik media pembelajaran *augmented reality* mendukung pemecahan masalah dalam materi bangun datar. Terakhir, lembar observasi keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik digunakan untuk menilai sejauh mana peserta didik dapat mengembangkan keterampilan tersebut saat berinteraksi dengan media pembelajaran yang dikembangkan, serta aplikasinya dalam menyelesaikan masalah matematika.

a. Lembar Angket Analisis Kebutuhan

Dalam tahap pendahuluan penelitian ini, angket analisis kebutuhan digunakan untuk mengumpulkan data dari pendidik dan peserta didik mengenai kondisi pembelajaran yang berlangsung di lapangan. Instrumen ini bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan, kekurangan, dan kebutuhan yang ada dalam pembelajaran matematika, khususnya terkait dengan penggunaan teknologi dalam materi bangun datar. Dengan informasi yang diperoleh dari angket ini, pengembangan media pembelajaran *augmented reality* dapat disesuaikan dengan kebutuhan nyata di lapangan, untuk mendukung pendekatan saintifik dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

b. Lembar Angket Validasi Ahli

Lembar angket validasi ahli dalam penelitian ini digunakan untuk mengevaluasi kevalidan media pembelajaran *augmented reality* yang telah dikembangkan. Instrumen ini berisi daftar pertanyaan yang dirancang untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian atau kesalahan dalam produk yang dikembangkan, baik dari segi konten materi bangun datar maupun aspek teknis media tersebut. Proses validasi ini melibatkan para ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan sesuai dengan standar akademik dan efektif untuk mendukung pembelajaran berbasis pendekatan saintifik serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

c. Lembar Angket Respon Pendidik dan Peserta Didik

Lembar angket respons pendidik dan peserta didik digunakan dalam tahap uji coba lapangan, baik pada kelompok kecil maupun kelompok besar. Angket ini dirancang untuk menilai kualitas media pembelajaran *augmented reality* yang dikembangkan,

dengan fokus pada tiga aspek utama: kemudahan penggunaan, daya tarik, dan kebermanfaatan media dalam mendukung pembelajaran. Melalui instrumen ini, diharapkan dapat diperoleh masukan yang konstruktif mengenai efektivitas media dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik serta keefektifan penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika pada materi bangun datar.

d. Lembar Observasi Kemampuan Pemecahan Masalah

Observasi peserta didik dilakukan untuk mengukur tingkat kemampuan pemecahan masalah yang ditunjukkan peserta didik selama uji coba lapangan, dengan menggunakan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik. Lembar observasi ini digunakan untuk menilai bagaimana peserta didik menerapkan konsep-konsep materi bangun datar dalam memecahkan masalah yang diberikan, serta untuk mengevaluasi proses berpikir mereka dalam mencari solusi. Melalui observasi ini, diharapkan dapat dianalisis sejauh mana media pembelajaran *augmented reality* dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika secara efektif, serta bagaimana pendekatan saintifik dapat mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah tersebut.

e. Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah. Soal yang digunakan berupa soal uraian. Soal tersebut akan diberikan kepada siswa pada tahap *field test evaluation* untuk mengetahui tingkat keefektivitasan media dan keberhasilan tujuan pembelajaran. Instrumen ini diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana soal tes yang diberikan kepada kedua kelas tersebut adalah sama.

3.5 Uji Instrumen Pengumpulan Data

Alat tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah. Tes tersebut berbentuk soal uraian yang akan diberikan kepada peserta didik selama tahap evaluasi uji lapangan (*field test evaluation*). Tujuannya adalah untuk menilai efektivitas media

pembelajaran serta keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran. Instrumen ini diterapkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan soal tes yang sama untuk kedua kelompok.

a. Uji Validitas

Salah satu jenis validitas yang diterapkan dalam penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*). Untuk instrumen berbentuk tes, validitas isi diuji dengan membandingkan isi instrumen terhadap materi pelajaran yang telah disesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator yang akan diukur, serta berdasarkan penilaian guru. Sementara itu, validitas empiris diuji menggunakan teknik korelasi product moment berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Arikunto (2009), yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

- r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y
- N : Jumlah peserta didik
- $\sum X$: Jumlah skor yang diperoleh peserta didik pada setiap soal
- $\sum Y$: Jumlah total skor yang diperoleh peserta didik
- $\sum XY$: Jumlah hasil perkalian skor pada setiap soal dengan total skor peserta didik

b. Reliabilitas

Instrumen dianggap reliabel jika instrumen tersebut menghasilkan pengukuran yang konsisten dan dapat dipercaya, sehingga memberikan hasil yang relatif stabil dan tidak berbeda secara signifikan. Menurut Arikunto (2011), koefisien reliabilitas (r_{11}) dapat dihitung menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Keterangan :

- k : Jumlah item soal
- s_i^2 : Varians dari skor pada soal ke-i
- s_t^2 : Varians total (populasi) dari skor keseluruhan

c. Daya Pembeda

Untuk menghitung daya pembeda, pertama-tama peserta didik diurutkan berdasarkan nilai, mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah. Sudijono (2013) menjelaskan bahwa indeks Daya Pembeda (DP) untuk soal uraian dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$DP = \frac{JA - JB}{IA}$$

Keterangan :

JA : Jumlah skor kelompok atas pada butir soal yang dianalisis
 JB : Jumlah skor kelompok bawah pada butir soal yang dianalisis
 IA : Jumlah skor ideal untuk kelompok atas atau

Hasil perhitungan daya pembeda diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi yang tercantum dalam Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Interpretasi Indeks Daya Pembeda

No.	Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
1	$-1,00 \leq DP < 0,08$	Sangat Buruk
2	$0,09 \leq DP \leq 0,21$	Buruk
3	$0,20 \leq DP \leq 0,41$	Cukup
4	$0,40 \leq DP \leq 0,61$	Baik
5	$0,60 \leq DP \leq 1,00$	Sangat Baik

d. Tingkat kesukaran

Tingkat kesukaran digunakan untuk menentukan sejauh mana suatu butir soal sulit atau mudah. Sudijono (2008) menyatakan bahwa indeks Tingkat Kesukaran (TK) dihitung dengan rumus:

$$TK = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

B : Jumlah skor yang diperoleh peserta didik pada butir soal yang dianalisis
 JS : Jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh semua peserta didik pada butir soal tersebut

Interpretasi untuk indeks tingkat kesukaran tiap butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran

No.	Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	$0,00 \leq TK \leq 0,31$	Terlalu Sukar
2	$0,30 \leq TK \leq 0,71$	Sedang
3	$TK \geq 0,70$	Terlalu Mudah

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini masih perlu dianalisis lebih lanjut. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif (*quantitative method*), yaitu:

1. Analisis Kevalidan Media Pembelajaran

Setelah data dikumpulkan melalui lembar angket yang diberikan kepada 3 validator yang berkaitan dengan media dan materi, tujuan utamanya adalah untuk mengevaluasi kevalidan dalam pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada materi bangun ruang. Setelah itu, dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari para validator dengan menggunakan berbagai kriteria.

Langkah-langkah analisis kevalidan antara lain:

- a. Menghitung persentase kevalidan berdasarkan skor penilaian yang diberikan oleh validator. Kriteria kevalidan ditentukan dari hasil interpretasi skor yang diperoleh, yang kemudian dikategorikan menjadi kriteria tertentu. Kriteria interpretasi kevalidan yang diajukan oleh Elsayed & Al-Najrani (2021) dapat dilihat dalam Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Interpretasi Kevalidan

No	Penilaian (%)	Tingkat Validitas
1	0,81 – 1,00	Sangat Valid
2	0,61 – 0,80	Valid
3	0,41 – 0,60	Cukup Valid
4	0,21 – 0,40	Tidak Valid
5	0,01 – 0,20	Sangat Tidak Valid

Rumus menghitung skor penilaian (P) dari validator yaitu :

$$P = \frac{X - N}{M - N}$$

Keterangan :

N : Jumlah skor minimum

X : Jumlah skor penilaian

N : Jumlah skor maksimum

b. Menganalisis hasil dengan Uji *Q-Cochran*.

Uji *Q-Cochran* digunakan untuk mengetahui keseragaman penilaian yang diberikan oleh para validator terhadap media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik yang telah dikembangkan. Hipotesis untuk Uji *Q-Cochran* adalah:

H_0 : Ahli memberikan penilaian yang seragam.

H_1 : Ahli memberikan penilaian yang tidak seragam..

Kriteria pengujian Uji *Q-Cochran* adalah : terima H_0 jika nilai signifikansi *Q-Cochran* lebih besar dari α (0,05).

2. Analisis Kepraktisan

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan analisis kuantitatif deskriptif , untuk menghitung rumus menghitung skor penilaian (P) yaitu :

$$P = \frac{X - N}{M - N}$$

Keterangan :

N : Jumlah skor minimum

X : Jumlah skor penilaian

N : Jumlah skor maksimum

Skor yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Kepraktisan

No	Interval	Kategori
1	$81 \leq N \leq 100$	Sangat Praktis
2	$61 \leq N \leq 80$	Praktis
3	$41 \leq N \leq 60$	Cukup Praktis
4	$21 \leq N \leq 40$	Tidak Praktis
5	$0 \leq N \leq 20$	Sangat Tidak Praktis

3. Analisis Keefektifan

Analisis keefektifan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi bangun ruang. Data diperoleh melalui tes yang dilakukan dua kali, yaitu pretest dan posttest. Untuk mengukur efektivitas media, digunakan uji statistik terhadap nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kontrol dengan tahapan sebagai berikut: Analisis keefektifan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi bangun ruang. Data diperoleh melalui tes yang dilakukan dua kali, yaitu pretest dan posttest. Untuk mengukur efektivitas media, digunakan uji statistik terhadap nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kontrol dengan tahapan sebagai berikut:

a. *N-Gain*

Analisis hasil pretest dan posttest dilakukan menggunakan *N-Gain* untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis secara deskriptif. Nilai *N-Gain* dihitung dengan rumus berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{100 - \langle S_i \rangle}$$

Keterangan : $\langle g \rangle$ = Nilai *N-Gain*
 $\langle S_f \rangle$ = Skor rata – rata posttest
 $\langle S_i \rangle$ = Skor rata – rata pretest

Skor *N-Gain* yang diperoleh kemudian diinterpretasikan dalam kriteria dapat dilihat dalam Tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6 Kriteria Interpretasi *N-Gain*

No.	<i>N – Gain</i> $\langle g \rangle$	Kriteria
1	0,71 – 1,00	Tinggi
2	0,41 – 0,70	Sedang
3	0,10 – 0,40	Rendah

b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi data normal atau tidak. Data yang diuji adalah hasil pretest dan posttest. Jika data berdistribusi normal,

dilanjutkan dengan statistik parametrik. Dasar pengambilan keputusan uji normalitas adalah:

1. Hipotesis untuk uji normalitas data adalah :

H_o : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

2. Kriteria pengambilan keputusan :

- Jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_o diterima, yang berarti data terdistribusi normal.
- Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_o ditolak, yang berarti data tidak terdistribusi normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah variansi kelompok data sama atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji Levene. Hipotesis yang diuji adalah:

H_o : data berasal dari populasi yang homogen

H_1 : data tidak berasal dari populasi yang homogen

Kriteria pengujian : terima H_o jika nilai signifikansi $\geq \alpha$ (0,05)

d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas. Jika data pretest dan posttest terdistribusi normal dan homogen, maka uji hipotesis menggunakan uji t. Jika data normal tetapi tidak homogen, digunakan uji t'. Jika data tidak normal dan tidak homogen, digunakan uji statistik nonparametrik.

Hipotesis yang diuji adalah:

$H_0: \mu_a = \mu_b$

(Tidak ada perbedaan rata-rata *N-Gain* antara kelas yang menggunakan media pembelajaran konvensional dengan kelas yang menggunakan media pembelajaran *augmented reality*)

$H_1: \mu_a \neq \mu_b$

(Ada perbedaan rata-rata *N-Gain* antara kelas yang menggunakan media pembelajaran konvensional dengan kelas yang menggunakan media pembelajaran *augmented reality*)

Keterangan :

μ_a = rata-rata *N-Gain* kelas kontrol (menggunakan media pembelajaran konvensional)

μ_b = rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen (menggunakan media pembelajaran *augmented reality*)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik yang dikembangkan mencakup materi matematika untuk topik bangun ruang sisi datar kelas VIII sekolah menengah pertama valid berdasarkan penilaian validator serta dinyatakan praktis berdasarkan tanggapan guru dan peserta didik.
2. Pengembangan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah, efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hal berdasarkan hasil uji hipotesis *N-gain* Uji-T menggunakan *software SPSS* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian dan pengalaman yang diperoleh selama proses pelaksanaan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penulis menyarankan kepada para pendidik untuk menggunakan media pembelajaran *augmented reality* berbasis pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk materi bangun ruang sisi datar kelas VIII, karena telah terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
2. Karena penelitian ini hanya mencakup materi bangun ruang sisi datar, disarankan agar penelitian lanjutan dapat dikembangkan pada materi lainnya, terutama yang bersifat visual. Hal ini bertujuan untuk menguji efektivitas media pembelajaran berbasis *augmented reality* secara lebih luas dalam membantu peserta didik memahami berbagai konsep matematika.

3. Karena penelitian ini hanya dilakukan pada peserta didik kelas VIII, penulis merekomendasikan agar penelitian lanjutan dapat mencakup jenjang pendidikan atau tingkatan kelas lain, baik yang lebih tinggi maupun lebih rendah. Dengan demikian, akan tercipta lebih banyak inovasi pembelajaran yang mampu memperkaya pemahaman dan keterampilan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Ikhlas. (2020). Pengaruh Penerapan Pendekatan Saintifik terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMP pada Materi Teorema Phytagoras. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(7), 1395–1406.
- 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>
- Alibraheim, E. A., Hassan, H. F., & Soliman, M. W. (2023). Efficacy of educational platforms in developing the skills of employing augmented reality in teaching mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/13669>
- Angraini, L. M., Alzaber, A., Sari, D. P., Yolanda, F., & Muhammad, I. (2022). Improving Mathematical Critical Thinking Ability Through Augmented Reality-Based Learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3533. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5968>
- Angraini, L. M., Noto, M. S., & Sthephani, A. (2024). Improving Students' Mathematical Reasoning Ability Through Augmented Reality Learning Media. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i1.7643>
- Ardianingtyas, I. R., Sunandar, S., & Dwijayanti, I. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(5), 401–408. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i5.6661>
- Ardiansyah, M. (2020). Kontribusi Tingkat Pendidikan Orang Tua, Lingkungan, dan Kecerdasan Logis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(2), 185. <https://doi.org/10.21043/jmtk.v3i2.8578>
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran di Era Digita. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 12(1), 211–226. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/dimensi/index>

- Bela, M. E., Wewe, M., & Lengi, S. (2021). Pengembangan Modul Matematika Materi Aritmatika Sosial Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 391–400. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.461>
- Cahya, A. R. H., Syamsuri, S., Santosa, C. A., & Mutaqin, A. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Polya Ditinjau dari Kemampuan Representasi Matematis. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–15. <https://doi.org/10.30656/gauss.v5i1.4016>
- Cahyono, A. N., Sukestiyarno, Y. L., Asikin, M., Miftahudin, Ahsan, M. G. K., & Ludwig, M. (2020). Learning mathematical modelling with augmented reality mobile math trails program: How can it work? *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 181–192. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.10729.181-192>
- Daga, A. T. (2022). Penerapan Pendekatan Saintifik dalam Kurikulum 2013 untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21 Siswa Sekolah Dasar. *JIRA: Jurnal Inovasi dan Riset Akademik*, 3(1), 11–28. <https://doi.org/10.47387/jira.v3i1.137>
- Doko, M. G. D., Sumadji, S., & Farida, N. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Berdasarkan Tahapan Polya Materi Segiempat. *RAINSTEK : Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 228–235. <https://doi.org/10.21067/jtst.v2i3.3563>
- Elsayed, S. A., & Al-Najrani, H. I. (2021). Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), 1–16. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11069>
- Fajriadi, D., Priyadi, R., & Rahayu, D. V. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Geogebra Book Materi Dimensi Tiga. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(2), 453. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i2.8813>
- Faradillah, A., & Maulida, A. (2022). Students' creative thinking ability assisted augmented reality based on visualizer-verbalizer cognitive style. *Jurnal Elemen*, 8(2), 659–674. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5693>
- Fatahillah, A. F., & Faradillah, A. (2023). Project-based learning assisted augmented reality in increasing students' mathematical understanding of concepts. *Jurnal Elemen*, 9(2), 450–463. <https://doi.org/10.29408/jel.v9i2.12703>
- Firmantara, M. R., Mudakir, I., & Nuriman, N. (2023). Augmented Reality Research Trends in Indonesia: A systematic Literature Review. *Journal of Science Education Research*, 7(2), 71–81. <https://doi.org/10.21831/jser.v7i2.60776>
- Fitrah, A., Yantoro, Y., & Hayati, S. (2022). Strategi Guru dalam Pembelajaran Aktif Melalui Pendekatan Saintifik dalam Mewujudkan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2943–2952. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2511>
- Gusteti, M. U., Rahmalina, W., Azmi, K., Mulyati, A., Wulandari, S., Hayati, R.,

- Syariffan, S., & Nurazizah, N. (2023). Penggunaan Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Analisis Berdasarkan Studi Literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(6), 2735–2747. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i6.5963>
- Indahsari, L., & Sumirat, S. (2023). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, 1(1), 7–11. <https://doi.org/10.61292/cognoscere.v1i1.20>
- Indonesia, P., & Ar-raniry, U. I. N. (2023). *Pendidikan Indonesia dalam Menghadapi Era 4.0*. 10(1), 43–49.
- Khoeriyah, D. A. N., & Ahmad, A. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving dengan Pendekatan Saintifik pada Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII B SMP Negeri 1 Padamara. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, 6(1), 62. <https://doi.org/10.30595/alphamath.v6i1.7943>
- Kurniawati, I., Setiawan, A., Anwar, M. S., & Muhammad, I. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematika Siswa pada Materi SPLDV. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 1(2), 124–134. <https://doi.org/10.61650/jptk.v1i2.200>
- Nuraeni, L., Suhendri, H., & Masruroh, A., (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik Kelas VIII SMP. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 1(3), 159–171. <https://doi.org/10.46306/lb.v1i3.34>
- Majid, M. A. (2023). Problematika Pendidikan di Indonesia sebagai Negara Berkembang. *SALIMIYA: Jurnal Studi Ilmu Keagamaan Islam*, 4(1), 2721–27078. <https://ejournal.iaifa.ac.id/index.php/salimiya>
- Mas'udah, I. L., Sudirman, S., Susanto, H., & Rofiki, I. (2021). Fenomena Literasi Spasial Siswa: Studi pada Geometri Ruang. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 7(2), 155. <https://doi.org/10.24853/fbc.7.2.155-166>
- Masruroh, H., Hadi, W. P., Ahied, M., Tamam, B., & Sutarja, M. C. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(3), 2654–4210.
- Matematika, J. P. (2020). *Kemampuan Berpikir Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Saintifik*. 6, 117–124.
- Mawardi, K., Arjudin, A., Turmuzi, M., & Azmi, S. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Tahapan Polya. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 1031–1048. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i4.260>
- Meningkatkan, U., Konsep, P., & Siswa, G. (2024). *DIKMAT: Jurnal Pendidikan Matematika*. 5(2), 1–8.
- Muhammad, I., Marchy, F., Rusyid, H. K., & Dasari, D. (2022). Analisis

- Bibliometrik: Penelitian Augmented Reality dalam Pendidikan Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 141. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13818>
- Noviantii, E., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Journal of Education and Learning Mathematics Research (JELMaR)*, 1(1), 65–73. <https://doi.org/10.37303/jelmar.v1i1.12>
- Nurfaidah, N., Pujiastuti, E., Cahyono, A. N., & Sugiman, S. (2023). Systematic Literature Review: Penggunaan Augmented Reality (AR) pada Pembelajaran Matematika. *Prisma*, 12(2), 380. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i2.3291>
- Pangestu, K. D. J., Zuhri, M. S., & Sugiyanti, S. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Tahapan Pemecahan Masalah Polya Ditinjau dari Gaya Belajar. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(3), 206–214. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v3i3.7547>
- Pendidikan, J., Terapan, T., Al, Y., & Rafli, A. (2024). *Strategi Desain Pembelajaran Adaptif Untuk Meningkatkan Pengalaman Belajar di Era Digital*. 01(04), 354–362.
- Permatasari, Z., Sridana, N., Amrullah, A., & Sarjana, K. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Berdasarkan Tingkat Adversity Quotient (AQ). *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(2), 437–448. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i2.162>
- Plomp, T., & Nieveen. (2013). Educational Design Research Educational Design Research. *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 1–206.
- Pramuditya, S. A., Pitriayana, S., Subroto, T., & Wafiqoh, R. (2022). Implementation of augmented reality-assisted learning media on three-dimensional shapes. *Jurnal Elemen*, 8(2), 480–493. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5238>
- Program, J., & Pendidikan, S. (2021). *Corresponding author. 10(4), 2159–2169.
- Program, J., & Pendidikan, S. (2023). * *Jalan KH. Ahmad Dahlan*, 33684, Pangkalanbaru, Indonesia. 12(2), 1896–1902.
- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran terhadap Keaktifan Belajar Siswa dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594–605. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i1.1407>
- Ridho, M. H., & Dasari, D. (2023). Systematic Literature Review: Identitas Matematika dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 631–644. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1989>
- Roffina, & Zamrat, D. (2020). Meningkatkan Semangat Belajar Siswa dalam Pembelajaran Relasi dan Fugsi Melalui Pendekatan Scientific. *Jurnal Pendidikan Tambusai* |, 4(2004), 810–820.

- Ryan, J., & Bowman, J. (2022). Teach cognitive and metacognitive strategies to support learning and independence. *High Leverage Practices and Students with Extensive Support Needs*, 3(3), 170–184. <https://doi.org/10.4324/9781003175735-15>
- 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 Nst, H. M., Syahputra, E., & Mulyono, M. (2023). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis, Literasi, Spasial dan Komunikasi Matematis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Kelas VIII di Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 820–830. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2234>
- Siswanto, E., & Meiliasari, M. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), 45–59. <https://doi.org/10.21009/jrpms.081.06>
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.605>
- Yanti, R., Laswadi, L., Ningsih, F., Putra, A., & Ulandari, N. (2019). Penerapan Pendekatan Saintifik Berbantuan Geogebra dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *AKSIOMA : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 180–194. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i2.4399>
- Yuliati, I. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Minat Belajar Peserta Didik. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1159–1168. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.547>
- Yuniadi, N. F., Cintia, R., & Ikrom, F. D. (2024). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika Untuk Siswa Sekolah Dasar. *MESIR: Journal of Management Education Social Sciences Information and Religion*, 1(2), 437–444. <https://doi.org/10.57235/mesir.v1i2.3020>
- Zebua, J. A., & Mendrofa, R. N. (2024). Pengaruh Pendekatan Saintifik pada Pembelajaran Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa di SMP Negeri 1 Hiliduho. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 505–518. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2957>