

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
(AR) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN
KEMANDIRIAN SISWA PADA PELAJARAN MATEMATIKA DI
KELAS V SEKOLAH DASAR**

TESIS

Program Pascasarjana Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Program Studi : Magister Pendidikan Dasar

Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Oleh :
TRI HANDAYANI
24502400015

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN SEKOLAH DASAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY* (AR)
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMANDIRIAN SISWA
PADA PELAJARAN MATEMATIKA DI KELAS V SEKOLAH DASAR

Tesis ini untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Dasar

oleh:

Tri Hidayani
NIM. 24502400015

Disetujui untuk diajukan pada Ujian Tes

Dosen Pembimbing

Dr. Rida Fironika Kusumadewi, M.Pd.
NIK. 211312012

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Dasar
FKIP Universitas Islam Sultan Agung

UNISSILA

Dr. Rida Fironika Kusumadewi, M.Pd.
NIK. 211312012

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
(AR) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN KEMANDIRIAN SISWA PADA PELAJARAN MATEMATIKA
DI SEKOLAH DASAR**

Disusun dan Dipersiapkan Oleh

TRI HANDAYANI

245024000015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 02 Maret 2026, dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Dasar

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua Penguji	: Dr. Muhammad Afandi, M.Pd., M.H NIK 211312012
Penguji 1	: Dr. Nuhyal Ulia, S.Pd., M.Pd. NIK 211315026
Penguji 2	: Dr. Yanita Sari, S.Pd., M.Pd. NIK 211315025
Penguji 3	: Dr. Rida Fironika Kusumadewi, S.Pd., M.Pd. NIK 211312012

UNISSULA

Semarang, 03 Maret 2026

Universitas Islam Sultan Agung

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Muhammad Afandi, M.Pd., M.H

NIK 211313015

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya,

Nama : Tri Handayani

NIM : 24502400015

Program Studi : Magister Pendidikan Dasar

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam tesis yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemandirian Belajar Siswa pada Pembelajaran Matematika di Kelas V Sekolah dasar Negeri Sukajaya, Karawang" ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini

Semarang, 2 Maret 2026

Yang membuat pernyataan,



Tri Handayani
NIM. 24502400015

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Setiap moment adalah pembelajaran, setiap pengalaman adalah ilmu yang berharga untuk membuat kita menjadi manusia yang lebih baik, jangan pernah berhenti belajar. Masa depan siswa tergantung apa yang kita lakukan pada masa sekarang. Just focus to what you pursue of better futures”

PERSEMBAHAN

Dengan segenap usaha dan teriirng ucapan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karenaNyalah Penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Akhirnya Tesis ini Penulis persembahkan untuk:

1. Suami tercinta H. Wawan Setiawan, S.Pd dan Anak tersayang Rafaah Khoirunnisa Aprila, Muhammad Anam Setiawan yang telah banyak memberikan dukungan dan pengertian yang besar dalam pembuatan tesis ini, sehingga Tesis ini dapat selesai tepat pada waktunya.
2. Orang Tua dan mertua yang saya cintai Almarhum Ayahanda tercinta Bapak Sunarto Wongso Harso, H.kusman dan Ibunda tercinta Suaharti Mojo Sarno, Hj. Nurhotimah , serta seluruh keluarga besar H. wejo saudara serta kakak tercinta semoga Allah S.W.T menjaga dan menyayangi beliau semua .
3. Keluarga besar SDN Sukajaya II kepala sekolah beserta para dewan guru serta semua siswa siswi tercinta, terima kasih atas segala doa dan support yang diberikan.

4. Teman - teman Magister Pendidikan Dasar UNISSULA yang saya banggakan terimakasih untuk kebrsamaan dan kekompakannya semoga akan selalu terjalin silaturahmi.



ABSTRAK

Tri Handayani. 2026. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemandirian Belajar Siswa pada Pembelajaran Matematika di SD Negeri Sukajaya, Karawang. Magister Pendidikan Dasar, Universitas Islam Sultan Agung. Pembimbing: Dr. Rida Fironika Kusumadewi, S.Pd., M.Pd

Pembelajaran matematika di sekolah dasar masih sering menempatkan siswa sebagai penerima informasi pasif, sehingga konsep abstrak seperti bangun ruang sulit dipahami secara mendalam dan tidak optimal dalam menumbuhkan kemandirian belajar. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara karakteristik perkembangan kognitif siswa dan strategi pembelajaran yang digunakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas bahan ajar berbasis *Augmented Reality (AR)* serta pengaruhnya terhadap pemahaman konsep bangun ruang dan kemandirian belajar siswa kelas V. Penelitian menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model *ADDIE*. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, angket, tes, wawancara, dan observasi, kemudian dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis *AR* memenuhi kriteria valid, sangat praktis, dan efektif. Uji statistik menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman konsep ($\text{Sig.} = 0,000$) dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,60 (kategori sedang), serta peningkatan kemandirian belajar siswa pada kategori tinggi (rata-rata 4,27). Temuan ini menegaskan bahwa integrasi *AR* tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai pendekatan pedagogis yang mampu mengkonkretkan konsep abstrak dan mendorong pembelajaran mandiri. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan *AR* pada materi lain serta kajian lanjutan terhadap dampaknya pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi digital siswa.

Kata Kunci : *Augmented Reality*, bahan ajar, bangun ruang, pemahaman konsep, kemandirian belajar.

ABSTRACT

Handayani, T. (2026). Development of Augmented Reality (AR)–Based Teaching Materials to Improve Students’ Conceptual Understanding and Learning Independence in Mathematics Learning at Sukajaya Public Elementary School, Karawang. Master’s Thesis, Primary Education Program, Sultan Agung Islamic University. Supervisor: Dr. Rida Fironika Kusumadewi, S.Pd., M.Pd.

Mathematics learning in elementary schools often positions students as passive recipients of information, making abstract concepts such as three-dimensional geometry difficult to understand and less effective in fostering learner autonomy. This condition indicates a mismatch between students’ cognitive characteristics and the instructional strategies commonly applied. This study aims to analyze the validity, practicality, and effectiveness of Augmented Reality (AR)–based teaching materials and their impact on students’ conceptual understanding of solid geometry and learning independence in Grade V. The study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model. Data were collected through expert validation, questionnaires, tests, interviews, and observations, and analyzed descriptively and inferentially. The results indicate that the AR-based teaching materials are valid, highly practical, and effective. Statistical analysis shows a significant improvement in students’ conceptual understanding (Sig. = 0.000) with an N-Gain value of 0.60 (moderate category), as well as a high level of learning independence (mean score = 4.27). These findings confirm that AR integration functions not merely as a technological innovation but as a pedagogical approach that concretizes abstract concepts and promotes self-directed learning. Future studies are recommended to expand AR-based materials to other mathematical topics and educational levels and to investigate their effects on higher-order thinking skills and students’ digital literacy.

Keywords: *Augmented Reality, teaching materials, solid geometry, conceptual understanding, learning independence.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemandirian Belajar Siswa pada Pembelajaran Matematika di SD Negeri Sukajaya, Karawang”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., M.H. selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung.
2. Dr. Muhammad Afandi, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
3. Dr. Rida Fironika K, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Dasar FKIP-UNISSULA dan dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam penyusunan tesis ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana Unissula, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan .
5. Bapak Kepala Sekolah SDN Sukajaya II yang telah mengizinkan dan mensupport peneliti untuk melakukan penelitian.
6. Bapak dan Ibu Guru SDN Sukajaya II yang telah membantu dan mendukung peneliti.
7. Seluruh Siswa kelas V SDN Sukajaya II yang bersedia menjadi subjek penelitian.

8. Untuk Suami dan anak – anak saya trimakasih sudah menemani dan mensupport sampai akhir.
9. Seluruh keluarga besar saya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, trimakasih atas dukungan dan suportnya selama ini.
10. Teman – teman magister Pendidikan sekolah dasar yang telah solid dan memberikan semangat selama belajar.

Peneliti sadar bahwa dalam tesis ini mungkin masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, Februari 2026

Tri Handayani

NIM 24502400015



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Cakupan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
G. Spesifikasi produk yang Dikembangkan.....	9
H. Asumsi dan Keterbatasan.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS	11
A. Kajian Teori	11

1. Bahan Ajar	11
2. Augmented Reality	17
3. Pemahaman Konsep	22
4. Kemandirian Siswa.....	26
5. Matematika	28
B. Kerangka Teoritis.....	35
C. Kerangka Berpikir.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
A. Desain Penelitian.....	39
B. Prosedur Penelitian	40
C. Sumber dan Subjek Data Penelitian.....	43
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	45
E. Uji Keabsahan Data.....	48
F. Teknik Analisis Data.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
BAB V PENUTUP.....	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Kisi-kisi Angket Siswa Kemandirian Siswa	46
Tabel 3. 2. Kisi-Kisi Tes	47
Tabel 3. 3. Kriteria Uji Validitas Soal.....	49
Tabel 3. 4. Kriteria Uji Reliabilitas	50
Tabel 3. 5. Kisi-Kisi Ahli Bahasa	51
Tabel 3. 6. Kisi-Kisi Ahli Media.....	52
Tabel 3. 7. Kisi-Kisi Ahli Materi	53
Tabel 3. 8. Kriteria Gain Ternormalisasi	57
Tabel 4. 1. Tabel Rekapitulasi Validasi Ahli Media.....	62
Tabel 4. 2. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli Materi	63
Tabel 4. 3. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli Bahasa	64
Tabel 4. 4. Hasil Uji Validasi Instrumen.....	66
Tabel 4. 5. Hasil Uji Reliabilitas	67
Tabel 4. 6. Hasil Uji Pembeda	68
Tabel 4. 7 Hasil Uji Daya Pembeda.....	68
Tabel 4. 8 Hasil Uji Normalitas	69
Tabel 4. 9 Hasil Uji <i>Paired t test</i>	69
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Kepraktisan Media Pembelajaran	70
Tabel 4. 11. Hasil Uji Gain	71
Tabel 4. 12 Hasil Rekapitulasi Angket Kemandirian Belajar Siswa	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kubus	30
Gambar 2. 2. Balok	31
Gambar 2. 3. Prisma.....	31
Gambar 2. 4. Limas.....	32
Gambar 2. 5. Tabung.....	33
Gambar 2. 6. Kerucut.....	33
Gambar 2. 7. Bola	34
Gambar 2. 8. Kerangka Berpikir.....	38
Gambar 4. 1. Media <i>Augmented Reality</i>	58
Gambar 4. 2. Cover <i>Augmented Reality</i> yang di kembangkan	60
Gambar 4. 3. Capaian Pembelajaran pada Media yang dikembangkan.....	60
Gambar 4. 4. Materi Bangun Ruang pada <i>Augmented Reality</i>	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	83
Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Penelitian	84
Lampiran 3. Modul Ajar	85
Lampiran 4. Hasil Uji Validitasi	108
Lampiran 5. Hasil Uji Daya Pembeda.....	109
Lampiran 6. Hasil Uji Tingkat Kesukaran	110
Lampiran 7. Hasil Uji Normalitas	111
Lampiran 8. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	112
Lampiran 9. Hasil Uji <i>N-Gain</i>	113
Lampiran 10. Hasil Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	114
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	115
Lampiran 12. Hasil Pengembangan Media <i>Augmented Reality</i>	117
Lampiran 13. Hasil Angket Siswa	118
Lampiran 14. Hasil <i>Pretest</i>	123
Lampiran 15. Hasil <i>Posttest</i>	129
Lampiran 16. Hasil Validasi Ahli Materi, Media, dan Bahasa	135

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Digitalisasi pendidikan di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Menurut data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, pada tahun 2021, sekitar 80% sekolah di Indonesia telah mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran, meskipun tingkat adopsi bervariasi antara daerah perkotaan dan pedesaan (Kemendikbudristek, 2023). Inovasi di bidang teknologi informasi (IT) seperti pembelajaran daring, aplikasi edukasi, dan penggunaan perangkat mobile telah menjadi bagian penting dari ekosistem pendidikan. Transformasi ini tidak hanya mencakup penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak, tetapi juga menciptakan perubahan dalam metode pengajaran yang lebih interaktif dan berbasis teknologi. Dengan demikian, digitalisasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di era digital.

Salah satu aspek penting dari digitalisasi pendidikan adalah kemampuannya untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan bagi siswa. Dengan memanfaatkan teknologi, guru dapat menyajikan materi pelajaran dengan cara yang lebih inovatif, seperti melalui video, simulasi, dan aplikasi interaktif (Ramadhan Lubis et al.,

2024). Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga membantu mereka memahami konsep-konsep yang sulit dengan lebih baik. Selain itu, digitalisasi juga memungkinkan akses yang lebih luas terhadap sumber belajar, sehingga siswa dapat belajar secara mandiri dan fleksibel (Ma'arif & Nursikin, 2024). Dengan semua potensi ini, digitalisasi pendidikan diharapkan dapat menjadi pendorong utama dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, terutama dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks.

Salah satu inovasi yang menjanjikan dalam digitalisasi pendidikan adalah penggunaan *Augmented Reality* (AR). AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan materi pelajaran secara lebih menarik dan interaktif dengan menggabungkan elemen digital dengan dunia nyata (Ashari, 2023). Dalam konteks pendidikan, AR dapat digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep yang sulit dipahami, seperti geometri, pecahan, dan operasi hitung dalam matematika, dengan cara yang lebih visual dan intuitif. Dengan AR, siswa dapat melihat objek matematika dalam bentuk tiga dimensi, yang membantu mereka memahami hubungan dan sifat-sifat objek tersebut dengan lebih baik (Rosina Zahara et al., 2021).

Dalam dunia pendidikan, *Augmented Reality* (AR) berfungsi sebagai alat yang revolusioner untuk meningkatkan pengalaman belajar. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk mengakses informasi tambahan

dan visualisasi yang mendalam saat mereka belajar, sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menyenangkan (Indahsari & Sumirat, 2023). Dengan menggunakan perangkat seperti smartphone atau tablet, siswa dapat melihat objek virtual yang muncul di lingkungan nyata mereka, yang membantu mereka memahami materi pelajaran dengan cara yang lebih konkret. AR juga mendukung berbagai gaya belajar, memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang paling sesuai bagi mereka. Dengan potensi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman, AR diharapkan dapat menjadi bagian integral dari metode pengajaran modern, memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan efektif bagi siswa di seluruh dunia.

Meskipun digitalisasi pendidikan menawarkan banyak potensi, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi, terutama dalam konteks penggunaan AR di SD Negeri Sukajaya. Salah satunya adalah kesenjangan akses terhadap teknologi. Menurut laporan dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), hanya sekitar 30% rumah tangga di daerah pedesaan yang memiliki akses internet yang memadai (Borrego, 2021). Hal ini mengakibatkan banyak siswa yang tidak memiliki perangkat yang diperlukan untuk mengakses materi pembelajaran berbasis AR. Selain itu, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi AR juga menjadi masalah. Banyak guru yang belum terbiasa dengan metode pembelajaran berbasis teknologi, sehingga mereka merasa kesulitan untuk mengintegrasikan AR ke dalam proses pembelajaran.

Akibatnya, potensi AR untuk meningkatkan pemahaman siswa tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Observasi awal di SD Negeri Sukajaya dilakukan melalui wawancara dengan kepala sekolah, guru, dan siswa. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematika yang abstrak. Rata-rata nilai matematika siswa pada ujian akhir semester hanya mencapai 65, yang menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan metode pengajaran. Guru juga mengungkapkan bahwa mereka merasa terbatas dalam menggunakan metode pembelajaran yang inovatif, dan banyak siswa yang merasa bosan dengan metode konvensional yang hanya mengandalkan buku teks dan papan tulis. Selain itu, siswa juga mengungkapkan keinginan untuk belajar dengan cara yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan, yang dapat menjadi acuan dalam pengembangan bahan ajar di SD Negeri Sukajaya. Uyun dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, yang berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik terhadap materi (Uyun, 2025). AR dapat membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang kompleks dengan cara yang lebih visual dan interaktif (Damayanti, 2022). Selain itu, Bacca et al. (2014) melakukan meta-analisis yang menunjukkan bahwa aplikasi AR dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa

(Nengsih et al., 2021). Siswa memiliki persepsi positif terhadap penggunaan AR, yang dapat meningkatkan minat mereka dalam belajar. Terakhir, AR dapat secara signifikan meningkatkan pengalaman belajar siswa, menjadikannya alat yang efektif untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih dinamis dan menarik (Rinaldi et al., 2024). Penelitian-penelitian ini mendukung pengembangan bahan ajar berbasis AR sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman dan kemandirian siswa di SD Negeri Sukajaya.

Keterbaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang spesifik untuk konteks dan kebutuhan siswa di SD Negeri Sukajaya. Meskipun penggunaan AR dalam pendidikan telah diteliti sebelumnya, penelitian ini akan fokus pada penerapan AR dalam pelajaran matematika untuk siswa kelas V, yang merupakan tahap penting dalam pembelajaran konsep dasar matematika. Dengan mengadaptasi teknologi AR untuk menjelaskan konsep-konsep matematika yang sering dianggap sulit, penelitian ini berupaya untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan bagi siswa.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti berkomitmen untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran matematika dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Penelitian ini akan difokuskan pada siswa kelas V di SD Negeri Sukajaya, dengan

harapan dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa dalam pelajaran matematika. Melalui penggunaan AR, siswa diharapkan dapat berinteraksi langsung dengan objek matematika dalam bentuk tiga dimensi, sehingga memudahkan mereka dalam memahami konsep-konsep yang abstrak. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan sistem pembelajaran yang kreatif, efektif, dan menyenangkan, serta mendorong siswa untuk lebih aktif dan mandiri dalam proses belajar mereka.

B. Identifikasi Masalah

1. Kesulitan Memahami Konsep Matematika
2. Kurangnya Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran
3. Keterbatasan Akses terhadap Sumber Belajar Interaktif
4. Kurangnya Keterampilan Guru dalam Menggunakan AR
5. Kemandirian Belajar yang Rendah

C. Cakupan Masalah

Cakupan masalah dalam penelitian ini mencakup pengembangan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) yang difokuskan pada pelajaran matematika di SD Negeri Sukajaya II, khususnya untuk siswa kelas V dengan materi bangun ruang. Penelitian ini akan menggunakan teknologi AR yang dapat diakses melalui perangkat mobile, seperti smartphone atau tablet, dan akan mempertimbangkan keterampilan guru

dalam menggunakan AR, meskipun tidak akan mencakup pelatihan guru secara mendalam. Selain itu, penelitian ini akan berfokus pada peningkatan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa dalam memahami materi bangun ruang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Sejauh mana kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas V?
2. Bagaimana kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas penggunaan bahan ajar berbasis AR terhadap kemandirian belajar siswa kelas V dalam pembelajaran matematika ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas V di SD Negeri Sukajaya.
2. Untuk mengidentifikasi pengaruh penggunaan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) terhadap kemandirian belajar siswa kelas V dalam pembelajaran matematika.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Siswa

Meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang dan kemandirian belajar siswa melalui penggunaan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR).

2. Bagi Guru

Memberikan alternatif metode pengajaran yang inovatif dan menarik, serta meningkatkan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran.

3. Bagi Sekolah

Meningkatkan kualitas pembelajaran di SD Negeri Sukajaya II dengan mengintegrasikan teknologi modern dalam kurikulum, sehingga menarik minat siswa untuk belajar matematika.

4. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan pengalaman dalam pengembangan bahan ajar berbasis AR serta memberikan kontribusi pada penelitian di bidang pendidikan dan teknologi.

5. Bagi Pengembang Pendidikan

Menjadi referensi untuk pengembangan bahan ajar berbasis AR di sekolah-sekolah lain, serta mendorong penelitian lebih lanjut tentang penggunaan teknologi dalam pendidikan.

G. Spesifikasi produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan adalah bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk materi bangun ruang di kelas V SD Negeri Sukajaya, yang dirancang berdasarkan observasi awal di sekolah tersebut. Produk ini mencakup konten interaktif tentang berbagai jenis bangun ruang, dilengkapi dengan visualisasi 3D, penjelasan suara, dan kuis interaktif untuk menguji pemahaman siswa. Storyboard tampilan akan mencakup halaman pembuka, menu navigasi, dan fitur-fitur yang mendukung kemandirian belajar siswa, sehingga mereka dapat belajar secara mandiri dan lebih memahami konsep bangun ruang dengan cara yang menarik dan menyenangkan.

H. Asumsi dan Keterbatasan

Pengembangan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk materi bangun ruang di kelas V SD Negeri Sukajaya didasarkan pada beberapa asumsi. Pertama, diasumsikan bahwa siswa memiliki akses ke perangkat mobile (smartphone atau tablet) yang mendukung aplikasi AR, serta kemampuan dasar dalam menggunakan teknologi dan aplikasi digital. Selain itu, diharapkan guru akan memberikan dukungan dan bimbingan yang diperlukan dalam penggunaan bahan ajar ini selama proses pembelajaran, sehingga siswa dapat memanfaatkan teknologi dengan optimal.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan ini. Keterbatasan sumber daya dapat mempengaruhi kualitas produk akhir. Selain itu, variasi kemampuan belajar siswa dapat memengaruhi efektivitas penggunaan bahan ajar AR bagi setiap individu. Keterbatasan infrastruktur jaringan internet di sekolah juga dapat menghambat aksesibilitas dan kelancaran penggunaan aplikasi. Terakhir, materi yang disajikan mungkin tidak mencakup semua aspek bangunan secara mendalam, sehingga siswa perlu mendapatkan tambahan informasi dari sumber lain untuk memperkaya pemahaman mereka.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Pengertian Bahan Ajar Bahan ajar adalah segala bentuk materi atau sumber informasi yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk membantu siswa memahami konsep, keterampilan, dan pengetahuan tertentu. Menurut Mikamahuly et al., (2023) bahan ajar berfungsi sebagai alat bantu yang memfasilitasi proses belajar mengajar dan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bahan ajar tidak hanya terbatas pada buku teks, tetapi juga mencakup berbagai media yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi, seperti video, alat peraga, perangkat lunak, dan aplikasi interaktif.

b. Indikator Bahan Ajar

Bahan ajar yang berkualitas harus memenuhi sejumlah indikator agar dapat mendukung proses pembelajaran secara optimal. Dalam konteks pengembangan bahan ajar berbasis Augmented Reality (AR), indikator bahan ajar tidak hanya menekankan pada kelengkapan materi, tetapi juga pada aspek visualisasi, interaktivitas, dan kemudahan penggunaan. Indikator bahan ajar dalam penelitian ini meliputi aspek-aspek berikut (Harini et al., 2022).

1. Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran

Bahan ajar harus disusun berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang berlaku dalam kurikulum. Kesesuaian ini memastikan bahwa materi yang disajikan relevan dan mendukung pencapaian kompetensi peserta didik.

2. Ketepatan dan Keakuratan Materi

Isi bahan ajar harus benar secara konsep, sesuai dengan kaidah keilmuan matematika, serta tidak menimbulkan miskonsepsi. Ketepatan konsep sangat penting, khususnya pada materi bangun ruang yang bersifat abstrak.

3. Sistematika Penyajian Materi

Materi dalam bahan ajar harus disusun secara runtut dan logis, dari konsep sederhana menuju konsep yang lebih kompleks, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi secara bertahap.

4. Interaktivitas dan Visualisasi

Bahan ajar berbasis AR harus mampu menyajikan visualisasi objek tiga dimensi secara interaktif. Interaktivitas ini membantu siswa mengamati dan memahami bentuk serta karakteristik bangun ruang secara lebih konkret.

5. Kemudahan Akses dan Penggunaan

Bahan ajar harus mudah diakses dan digunakan oleh siswa maupun guru, misalnya melalui pemindaian QR Code tanpa instalasi aplikasi yang

rumit. Kemudahan penggunaan menjadi faktor penting dalam pembelajaran di sekolah dasar.

6. Desain Visual dan Estetika

Tampilan bahan ajar harus menarik, proporsional, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Desain visual yang baik dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa.

7. Bahasa yang Komunikatif

Bahasa yang digunakan harus jelas, sederhana, dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, sehingga materi mudah dipahami dan tidak menimbulkan kebingungan.

8. Dukungan terhadap Evaluasi Pembelajaran

Bahan ajar perlu dilengkapi dengan latihan atau evaluasi untuk mengukur pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran

9. Praktikalitas dalam Pembelajaran

Bahan ajar harus dapat digunakan secara nyata dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan sarana yang sulit atau waktu persiapan yang lama.

10. Efektivitas Pembelajaran

Bahan ajar dikatakan efektif apabila mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

2) Jenis bahan ajar

Bahan ajar dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan format dan cara penyampaian informasi. Jenis-jenis bahan ajar meliputi (Lastri, 2023):

1. Bahan Ajar Cetak

Ini termasuk buku teks, modul, lembar kerja siswa, dan handout. Bahan ajar cetak sering digunakan dalam pembelajaran tradisional dan memberikan informasi yang terstruktur dengan baik.

2. Bahan Ajar Elektronik

E-book, aplikasi pembelajaran, dan video pembelajaran merupakan contoh bahan ajar elektronik. Bahan ajar ini dapat diakses melalui perangkat digital dan sering kali menawarkan interaktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan cetak.

3. Bahan Ajar Interaktif

Media yang memungkinkan interaksi langsung antara siswa dan materi pembelajaran, seperti perangkat lunak pembelajaran berbasis komputer dan *Augmented Reality* (AR). Bahan ajar interaktif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam.

3) Karakteristik Bahan Ajar yang Baik

Bahan ajar yang efektif harus memiliki beberapa karakteristik penting, antara lain (Eliyanti, Eliyanti, 2016):

1. Relevansi

Materi yang disajikan harus sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan siswa. Bahan ajar yang relevan akan lebih mudah dipahami dan diterima oleh siswa.

2. Keterpaduan

Bahan ajar harus terintegrasi dengan metode pengajaran dan tujuan pembelajaran. Keterpaduan ini memastikan bahwa semua elemen dalam proses pembelajaran saling mendukung.

3. Keterlibatan

Bahan ajar harus mampu menarik perhatian siswa dan mendorong partisipasi aktif. Bahan ajar yang menarik dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar.

4. Aksesibilitas

Bahan ajar harus mudah diakses oleh siswa, baik dari segi fisik maupun teknologi. Aksesibilitas yang baik memastikan bahwa semua siswa dapat menggunakan bahan ajar tanpa hambatan.

4) **Peran Bahan Ajar dalam Pembelajaran**

Bahan ajar memiliki peran penting dalam proses pembelajaran (Kosasih, 2021), antara lain:

1. Meningkatkan Pemahaman

Bahan ajar yang baik dapat membantu siswa memahami konsep yang sulit dengan cara yang lebih sederhana dan menarik. Misalnya, penggunaan

gambar, diagram, dan contoh nyata dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi.

2. Mendorong Kemandirian Belajar

Dengan adanya bahan ajar yang interaktif, siswa dapat belajar secara mandiri dan mengeksplorasi materi lebih dalam. Bahan ajar yang dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam belajar.

3. Meningkatkan Motivasi

Bahan ajar yang menarik dan relevan dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Ketika siswa merasa terlibat dan tertarik, mereka cenderung lebih aktif dalam proses belajar.

5) **Pengembangan Bahan Ajar**

Pengembangan bahan ajar harus dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan siswa, karakteristik materi, dan teknologi yang tersedia. Proses ini meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pengujian, dan evaluasi. Menurut (Kosasih, 2021) pengembangan bahan ajar yang sistematis dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran. Dalam pengembangan bahan ajar, penting untuk melibatkan siswa dalam proses, sehingga bahan ajar yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka.

6) **Bahan Ajar Berbasis Teknologi**

Dengan kemajuan teknologi, bahan ajar berbasis teknologi, seperti *Augmented Reality* (AR), semakin populer. AR dapat memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif, memungkinkan siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan materi pembelajaran secara langsung. Misalnya, dalam pembelajaran matematika, AR dapat digunakan untuk memvisualisasikan bangun ruang, sehingga siswa dapat memahami konsep dengan lebih baik. Penggunaan teknologi dalam bahan ajar tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih aktif dan kreatif dalam belajar.

1. **Augmented Reality**

a. Pengertian *Augmented Reality* (AR)

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan elemen digital, seperti gambar, suara, dan informasi lainnya, untuk menciptakan pengalaman interaktif yang imersif. AR memungkinkan pengguna untuk melihat objek virtual yang ditambahkan ke lingkungan fisik mereka melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR. Menurut Dayat, A. R., Michael, A., & Angriani (2018) Azuma (1997), AR adalah sistem yang memiliki tiga komponen utama: integrasi dunia nyata dan dunia virtual, interaksi waktu nyata, dan registrasi 3D.

b. Jenis-Jenis AR

AR dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan cara penyampaian informasi dan interaksi (Setiyanto et al., 2023), antara lain:

1) *Marker-based AR*

Jenis AR ini menggunakan marker atau kode QR yang dikenali oleh perangkat. Ketika marker dipindai, objek virtual akan muncul di atas marker tersebut. Contoh penggunaannya adalah aplikasi yang menampilkan model 3D ketika pengguna mengarahkan kamera ke gambar tertentu.

2) *Markerless AR*

AR ini tidak memerlukan marker untuk menampilkan objek virtual. Sebagai gantinya, teknologi GPS, kompas, dan sensor lainnya digunakan untuk menentukan lokasi dan orientasi objek. Contoh penggunaannya adalah aplikasi navigasi yang menampilkan petunjuk arah di dunia nyata.

3) *Projection-based AR*

Jenis AR ini menggunakan proyektor untuk menampilkan informasi atau objek virtual di permukaan fisik. Contohnya adalah proyeksi interaktif yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan objek yang diproyeksikan.

4) *Superimposition-based AR*

AR ini menggantikan atau menambahkan objek virtual ke dalam pandangan dunia nyata. Contohnya adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna melihat furnitur virtual di dalam ruangan mereka sebelum membelinya.

c. Komponen Utama Augmented Reality

AR terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk menciptakan pengalaman interaktif (Rachmadtullah et al., 2022):

1) Perangkat Keras

Perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR yang dilengkapi dengan kamera, sensor, dan prosesor untuk menangkap dan memproses informasi.

2) Perangkat Lunak

Aplikasi atau platform yang digunakan untuk mengembangkan dan menampilkan konten AR. Perangkat lunak ini bertanggung jawab untuk mengenali marker, memproses data, dan menampilkan objek virtual.

3) Konten AR

Elemen digital yang ditambahkan ke dunia nyata, seperti gambar, video, model 3D, dan informasi lainnya. Konten ini harus dirancang dengan baik agar dapat berinteraksi dengan lingkungan fisik secara efektif.

d. Kelebihan dan Kekurangan

AR telah menjadi salah satu inovasi teknologi yang menarik perhatian di berbagai sektor, mulai dari pendidikan hingga industri hiburan. Dengan kemampuannya untuk menggabungkan elemen digital dengan dunia nyata, AR menawarkan berbagai kelebihan yang dapat meningkatkan pengalaman pengguna dan efisiensi dalam berbagai aplikasi (Qorimah et al., 2022).

1. Interaktif

Media AR memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek digital yang ditampilkan di dunia nyata. Interaktivitas ini menciptakan pengalaman yang lebih menarik dan mendalam, sehingga pengguna dapat terlibat secara aktif dalam proses belajar atau bermain.

2. Efektif

AR dapat meningkatkan efektivitas dalam menyampaikan informasi atau pelatihan. Dengan visualisasi yang jelas dan menarik, pengguna dapat lebih mudah memahami konsep yang kompleks, sehingga meningkatkan retensi informasi.

3. Pemodelan Objek yang Sederhana

AR memungkinkan pemodelan objek digital yang dapat ditampilkan secara real-time di lingkungan fisik. Hal ini memudahkan pengguna untuk melihat dan memahami objek dari berbagai sudut pandang tanpa memerlukan alat atau perangkat tambahan yang rumit.

4. Hemat Biaya

Penggunaan AR dapat mengurangi biaya yang terkait dengan pelatihan dan pengembangan produk. Misalnya, simulasi pelatihan menggunakan AR dapat menggantikan kebutuhan untuk menggunakan peralatan fisik yang mahal, sehingga menghemat sumber daya.

5. Mudah Digunakan

Teknologi AR dirancang untuk menjadi user-friendly, sehingga pengguna dari berbagai latar belakang dapat dengan mudah mengakses dan

memanfaatkan aplikasi AR tanpa memerlukan pelatihan yang rumit. Namun, seperti teknologi lainnya, AR juga memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan (Qorimah et al., 2022).

1) Sensitif Terhadap Perubahan Sudut Pandang Pengguna

Media AR sering kali bergantung pada sudut pandang pengguna untuk menampilkan objek dengan benar. Jika pengguna mengubah posisi atau sudut pandang, objek AR dapat menjadi tidak stabil atau tidak terlihat dengan baik, yang dapat mengganggu pengalaman pengguna.

2) Jumlah Pengembang Media yang Masih Terbatas

Meskipun AR semakin populer, jumlah pengembang yang memiliki keahlian dalam menciptakan aplikasi AR masih terbatas. Hal ini dapat menghambat inovasi dan pengembangan lebih lanjut dalam teknologi ini.

3) Memori yang Diperlukan untuk Menjalankan Media Ini Cukup Besar

Aplikasi AR sering kali memerlukan kapasitas memori yang besar untuk menyimpan data dan menjalankan grafik yang kompleks. Hal ini dapat menjadi kendala bagi perangkat dengan spesifikasi rendah, membatasi aksesibilitas bagi sebagian pengguna.

e. Tantangan dalam Implementasi Augmented Reality

Meskipun *Augmented Reality* (AR) menawarkan banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi (Utomo et al., 2023). Keterbatasan teknologi menjadi salah satu masalah utama, di mana kualitas AR tergantung pada perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, yang dapat menyebabkan lag atau kesulitan dalam mengenali

marker. Selain itu, biaya pengembangan konten AR yang berkualitas tinggi dapat menjadi hambatan, karena memerlukan investasi yang signifikan. Akses pengguna terhadap perangkat yang mendukung AR juga terbatas, terutama di daerah dengan infrastruktur teknologi yang kurang berkembang. Penggunaan AR yang berlebihan dapat menyebabkan ketergantungan pada teknologi dan mengurangi interaksi sosial. Terakhir, masalah privasi dan keamanan data pengguna juga perlu diperhatikan. Mengatasi tantangan-tantangan ini penting untuk memaksimalkan potensi AR di berbagai bidang.

i. Pemahaman Konsep

a. Pengertian Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan individu untuk mengerti, menginterpretasikan, dan menerapkan informasi atau ide yang berkaitan dengan suatu konsep tertentu. Menurut Jeheman et al., 2019), pemahaman konsep melibatkan proses kognitif yang kompleks, di mana individu tidak hanya mengingat informasi, tetapi juga mampu menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Pemahaman konsep sangat penting dalam pembelajaran, karena memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, dan menerapkan pengetahuan dalam situasi yang berbeda (Atmaja, 2021).

b. Indikator Pemahaman Konsep

Indikator Pemahaman Konsep Matematika terdiri dari 7 Indikator menurut (Depdiknas Kurikulum 2013 dalam Apriliyana et al., 2023).
yaitu:

- 1) Menyatakan ulang sebuah Konsep
- 2) Mengklasifikasi sebuah objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya
- 3) Memberi contoh dan non contoh dari sebuah konsep
- 4) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis
- 5) Mengembangkan syarat dari suatu konsep
- 6) Menggunakan, memanfaatkan dan juga memilih prosedur atau operasi tertentu
- 7) Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

c. Proses Pemahaman Konsep

Proses pemahaman konsep melibatkan beberapa tahap, yaitu penerimaan informasi, pengolahan informasi, dan penerapan konsep (Setyani, 2022). Pada tahap penerimaan informasi, siswa menerima informasi baru melalui berbagai sumber, seperti buku, pengajaran, atau pengalaman langsung. Selanjutnya, pada tahap pengolahan informasi, siswa mengolah informasi yang diterima dengan cara menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah ada. Proses ini

melibatkan analisis, sintesis, dan evaluasi informasi. Akhirnya, pada tahap penerapan konsep, siswa dapat menerapkan pemahaman mereka dalam situasi nyata atau konteks yang berbeda, menunjukkan bahwa mereka tidak hanya mengerti konsep secara teoritis, tetapi juga dapat menggunakannya secara praktis.

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemahaman Konsep

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep antara lain pengalaman pribadi, metode pengajaran, keterlibatan emosional, dan konteks pembelajaran. Pengalaman sebelumnya dapat mempengaruhi cara siswa memahami konsep baru, siswa yang memiliki pengalaman relevan cenderung lebih mudah memahami materi yang diajarkan. Metode pengajaran yang digunakan oleh guru juga berperan penting, metode yang interaktif dan melibatkan siswa secara aktif dapat meningkatkan pemahaman mereka (Rikawati & Sitinjak, 2020). Selain itu, keterlibatan emosional siswa dalam proses pembelajaran dapat mempengaruhi pemahaman mereka. Ketika siswa merasa tertarik dan termotivasi, mereka cenderung lebih mudah memahami konsep. Konteks di mana pembelajaran terjadi juga berpengaruh, di mana pembelajaran yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dapat meningkatkan pemahaman konsep.

e. Strategi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Beberapa strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep antara lain penggunaan alat peraga, pembelajaran

kooperatif, penerapan teknologi, dan refleksi serta diskusi. Penggunaan alat peraga, seperti model 3D atau diagram, dapat membantu siswa memahami konsep yang abstrak dengan cara yang lebih konkret (Frederikus Ngongo, Maria Yuliana Kua, Ni Wayan Suparmi, 2025). Metode pembelajaran kooperatif, di mana siswa bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah atau mendiskusikan konsep, dapat meningkatkan pemahaman melalui interaksi dan kolaborasi (M. Irfan Saputra et al., 2024). Penerapan teknologi, seperti *Augmented Reality* (AR) atau simulasi, dapat memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif, sehingga siswa dapat memahami konsep dengan lebih baik (Resti et al., 2024). Selain itu, memberikan kesempatan kepada siswa untuk merefleksikan pembelajaran mereka dan berdiskusi dengan teman sebaya dapat membantu memperdalam pemahaman konsep.

f. Evaluasi Pemahaman Konsep

Evaluasi pemahaman konsep dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti tes, kuis, atau proyek. Penting untuk menggunakan metode evaluasi yang dapat mengukur pemahaman siswa secara menyeluruh, bukan hanya kemampuan mengingat informasi. Penilaian formatif, yang dilakukan selama proses pembelajaran, juga dapat memberikan umpan balik yang berguna untuk meningkatkan pemahaman siswa (Andayani & Madani, 2023). Dengan pendekatan evaluasi yang tepat,

guru dapat memastikan bahwa siswa benar-benar memahami konsep yang diajarkan dan dapat menerapkannya dalam konteks yang relevan.

ii. Kemandirian Siswa

a. Pengertian Kemandirian Siswa

Kemandirian siswa merujuk pada kemampuan individu untuk mengelola proses belajar mereka sendiri tanpa bergantung pada bantuan orang lain, seperti guru atau teman sebaya. Kemandirian ini mencakup kemampuan untuk mengambil inisiatif, membuat keputusan, dan bertanggung jawab atas pembelajaran mereka. Menurut Kusuma (2020), kemandirian belajar adalah proses di mana siswa mengatur dan mengontrol aktivitas belajar mereka sendiri, termasuk menetapkan tujuan, merencanakan, dan mengevaluasi hasil belajar.

b. Indikator Kemandirian Siswa

Chabib Thoha dalam Bukit, S., Perangin-Angin, R. B. B., & Murad, A. (Bukit et al., 2022) membagi indikator kemandirian siswa dalam belajar ada delapan jenis, yaitu 1) mampu berfikir secara kritis, kreatif dan inovatif; 2) tidak mudah terpengaruh oleh pendapat orang lain; 3) tidak lari atau menghindari masalah; 4) memecahkan masalah dengan berfikir secara mendalam; 5) apabila menjumpai masalah dipecahkan sendiri tanpa meminta bantuan orang lain; 6) tidak merasa rendah diri apabila harus berbeda dengan orang lain; 7) berusaha bekerja dengan

penuh ketekunan dan kedisiplinan; dan 8) bertanggung jawab atas tindakannya sendiri.

c. Ciri-ciri Kemandirian Siswa

Kemandirian siswa dapat dikenali melalui beberapa ciri, antara lain: kemampuan untuk menetapkan tujuan belajar secara mandiri, inisiatif dalam mencari informasi dan sumber belajar, serta kemampuan untuk mengevaluasi dan merefleksikan hasil belajar (Muhammad Nazar Rizald1, 2025). Siswa yang mandiri cenderung lebih proaktif dalam mencari solusi atas masalah yang dihadapi dan tidak takut untuk mencoba hal baru. Mereka juga mampu mengatur waktu dan sumber daya dengan baik untuk mencapai tujuan belajar yang telah ditetapkan.

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemandirian Siswa

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemandirian siswa antara lain lingkungan belajar, dukungan dari guru dan orang tua, serta karakteristik pribadi siswa (Andrila et al., 2022). Lingkungan belajar yang mendukung, seperti suasana kelas yang positif dan akses terhadap sumber belajar yang memadai, dapat meningkatkan kemandirian siswa. Dukungan dari guru dan orang tua juga sangat penting; mereka dapat memberikan bimbingan dan dorongan yang diperlukan untuk membantu siswa mengembangkan kemandirian. Selain itu, karakteristik pribadi, seperti motivasi, kepercayaan diri, dan keterampilan manajemen waktu, juga berperan dalam menentukan tingkat kemandirian siswa (Andrila et al., 2022).

e. Strategi untuk Meningkatkan Kemandirian Siswa

Beberapa strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kemandirian siswa antara lain memberikan kesempatan untuk mengambil keputusan, mendorong refleksi diri, dan menggunakan metode pembelajaran yang berbasis proyek (Kasi, 2022). Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengambil keputusan dalam proses belajar, seperti memilih topik atau metode pembelajaran, dapat meningkatkan rasa tanggung jawab mereka. Mendorong siswa untuk merefleksikan pengalaman belajar mereka juga penting, karena refleksi dapat membantu mereka memahami kekuatan dan kelemahan mereka. Selain itu, metode pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa bekerja secara mandiri dalam menyelesaikan tugas dapat meningkatkan kemandirian mereka.

iii. Matematika

a. Pengertian Matematika

Matematika adalah ilmu yang mempelajari angka, bentuk, struktur, dan pola, serta hubungan antara konsep-konsep tersebut. Menurut Richard Courant dan Herbert Robbins dalam buku mereka "What is Mathematics?", matematika adalah suatu bahasa universal yang digunakan untuk menggambarkan fenomena di dunia nyata dan untuk memecahkan masalah (Daus, 2023). Matematika mencakup berbagai cabang, termasuk aritmetika, aljabar, geometri, trigonometri, kalkulus, dan statistik, yang

semuanya memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, seperti sains, teknik, ekonomi, dan ilmu social (Rasyid, S., & MM, 2024).

b. Ciri-ciri Matematika

Matematika memiliki beberapa ciri khas, antara lain: abstraksi, logika, dan sistematis (Drs. H. Karso, 2019). Abstraksi dalam matematika memungkinkan kita untuk memahami konsep-konsep yang tidak selalu terlihat secara fisik, seperti bilangan imajiner atau ruang multidimensi. Logika adalah dasar dari semua argumen matematis, di mana setiap pernyataan harus didukung oleh bukti yang kuat. Sistematis menunjukkan bahwa matematika dibangun dari dasar yang kokoh, di mana konsep-konsep yang lebih kompleks dibangun berdasarkan konsep-konsep yang lebih sederhana.

c. Pentingnya Matematika

Matematika memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu. Dalam kehidupan sehari-hari, matematika digunakan dalam perhitungan keuangan, pengukuran, dan analisis data (Yulianasari et al., 2023). Di bidang sains, matematika digunakan untuk merumuskan teori dan model yang menjelaskan fenomena alam. Dalam teknik, matematika digunakan untuk merancang dan menganalisis sistem dan struktur. Selain itu, matematika juga berperan dalam pengambilan keputusan, analisis risiko, dan pengembangan teknologi.

d. Bangun Ruang dalam Matematika

Bangun ruang adalah salah satu cabang dalam geometri yang mempelajari bentuk tiga dimensi. Contoh bangun ruang meliputi kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola. Setiap bangun ruang memiliki sifat dan karakteristik yang unik, seperti volume, luas permukaan, dan sudut. Pemahaman tentang bangun ruang sangat penting, terutama dalam konteks aplikasi di dunia nyata, seperti arsitektur, desain, dan teknik. Dalam pembelajaran bangun ruang, siswa diajarkan untuk menghitung volume dan luas permukaan, serta memahami hubungan antara berbagai bangun ruang. Penggunaan alat peraga dan teknologi, seperti model 3D, dapat membantu siswa memahami konsep bangun ruang dengan lebih baik.

1) **KUBUS**



Gambar 2. 1 Kubus

Ciri-ciri :

- a. Memiliki 6 sisi persegi sama luas
- b. Memiliki 12 rusuk sama panjang
- c. Memiliki 8 titik sudut

Rumus :

$$\text{Volume} = r \times r \times r = r^3$$

$$\text{Luas Permukaan} = 6 \times r^2$$

2) BALOK



Gambar 2. 2. Balok

Ciri-ciri :

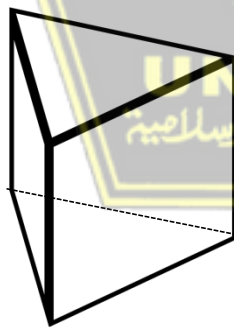
- a. Memiliki 6 sisi, dengan sisi-sisi yang berhadapan sejajar dan sama luas
- b. Memiliki 12 rusuk, dengan rusuk yang sejajar sama panjang
- c. Memiliki 8 titik sudut

Rumus:

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

$$\text{Luas Permukaan} = 2 \times ((p \times l) + (p \times t) + (l \times t))$$

3) PRISMA



Gambar 2. 3. Prisma

Ciri-ciri :

- a. Memiliki 5 sisi, yang terdiri atas sisi alas, sisi atas, dan 3 sisi tegak
- b. Sisi alas dan sisi atasnya berbentuk segitiga, sedangkan sisi tegaknya berbentuk persegi atau persegi panjang

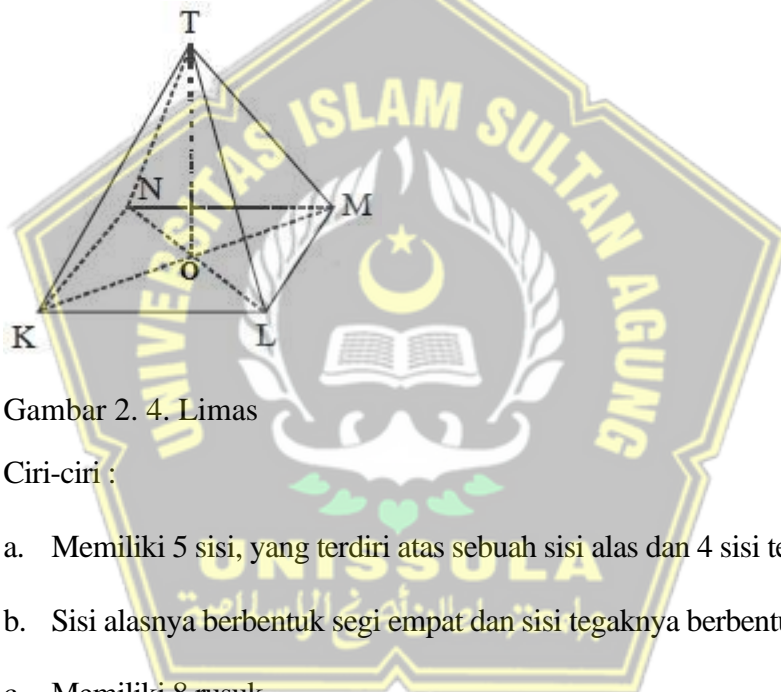
- c. Memiliki 9 rusuk
- d. Memiliki 6 titik sudut

Rumus:

Volume = luas alas x tinggi

Luas Permukaan = $(2 \times L_{\text{alas}}) + (K_{\text{alas}} \times t_p)$

4) LIMAS



Gambar 2. 4. Limas

Ciri-ciri :

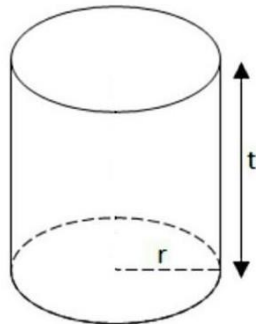
- a. Memiliki 5 sisi, yang terdiri atas sebuah sisi alas dan 4 sisi tegak
- b. Sisi alasnya berbentuk segi empat dan sisi tegaknya berbentuk segitiga
- c. Memiliki 8 rusuk
- d. Memiliki 5 titik sudut yang salah satunya merupakan titik puncak

Rumus:

Volume = $\frac{1}{3} \times$ luas alas x tinggi limas

Luas Permukaan = Luas alas + $(4 \times$ luas sisi tegak)

5) TABUNG



Gambar 2. 5. Tabung

Ciri-ciri :

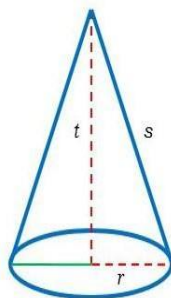
- Memiliki sisi alas dan tutup berbentuk lingkaran yang sama luas
- Memiliki 2 rusuk lengkung
- Memiliki sisi lengkung yang disebut juga sebagai sekimut tabung
- Tidak memiliki titik sudut

Rumus:

$$\text{Volume} = \text{Luas alas} \times \text{tinggi tabung} = \pi \times r^2 \times t$$

$$\text{Luas Permukaan} = (2 \times \text{luas alas}) + \text{luas selimut tabung}$$

6) KERUCUT



Gambar 2. 6. Kerucut

Ciri-ciri :

- a. Memiliki sisi alas berbentuk lingkaran
- b. Memiliki 1 rusuk lengkung
- c. Memiliki sisi lengkung yang disebut juga sebagai selimut kerucut
- d. Memiliki 1 titik puncak

Rumus:

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{tinggi kerucut} = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times t$$

$$\text{Luas Permukaan} = \text{luas alas} + \text{luas selimut kerucut}$$

7) BOLA



Gambar 2. 7. Bola

Ciri-ciri :

- a. Memiliki sebuah sisi lengkung
- b. Tidak memiliki rusuk
- c. Tidak memiliki titik sudut

Rumus:

$$\text{Volume} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

$$\text{Luas Permukaan} = 4 \times \pi \times r^2$$

B. Kerangka Teoritis

Beberapa hasil kerangka teoritis yang relevan dengan judul penelitian ini antara lain:

1. Teori Konstruktivisme

Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan (Muzakki et al., 2021). Siswa aktif terlibat dalam proses belajar, membangun pemahaman mereka sendiri.

2. Teori Belajar Aktif

Menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, di mana siswa berpartisipasi secara langsung dalam kegiatan pembelajaran (Abdurakhman, 2020).

3. Teori *Augmented Reality* dalam Pendidikan

Menjelaskan bagaimana AR dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman belajar dengan menyediakan visualisasi interaktif yang mendukung pemahaman konsep (Manuri & Sanna, 2016).

4. Teori Pemahaman Konsep

Menjelaskan bagaimana pemahaman konsep dibangun dan pentingnya pemahaman yang mendalam dalam matematika, khususnya pada materi bangun ruang (Khoiri, 2014).

5. Teori Kemandirian Belajar

Menjelaskan apa yang dimaksud dengan kemandirian belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhi kemandirian siswa dalam proses pendidikan (Khoiri, 2014).

C. Kerangka Berpikir

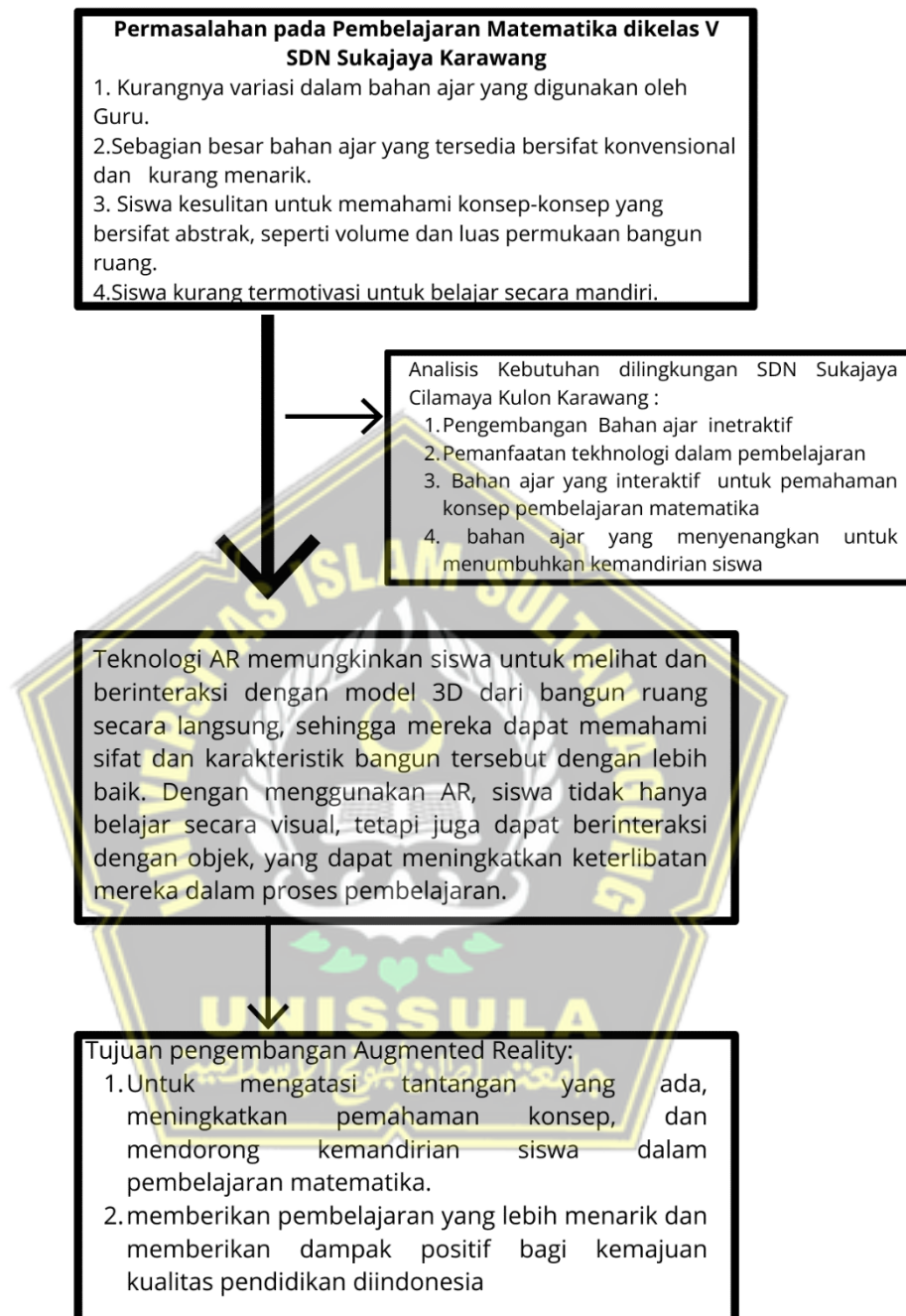
Di era digital saat ini, inovasi dalam pendidikan menjadi sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu bidang yang memerlukan perhatian khusus adalah pembelajaran matematika, terutama pada materi bangun ruang di SD Negeri Sukajaya II. Pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang, masih menghadapi berbagai tantangan yang menghambat pemahaman siswa. Salah satu masalah utama adalah kurangnya variasi dalam bahan ajar yang digunakan. Sebagian besar bahan ajar yang tersedia bersifat konvensional dan kurang menarik, sehingga siswa kesulitan untuk memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak, seperti volume dan luas permukaan bangun ruang. Hal ini menyebabkan siswa tidak hanya mengalami kesulitan dalam memahami materi, tetapi juga kurang termotivasi untuk belajar secara mandiri.

Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat menjadi solusi yang efektif. Teknologi AR memungkinkan siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan model 3D dari bangun ruang secara langsung, sehingga mereka dapat memahami

sifat dan karakteristik bangun tersebut dengan lebih baik. Dengan menggunakan AR, siswa tidak hanya belajar secara visual, tetapi juga dapat berinteraksi dengan objek, yang dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Pengalaman belajar yang interaktif ini diharapkan dapat membantu siswa mengaitkan konsep-konsep matematika dengan situasi nyata, sehingga pemahaman mereka menjadi lebih mendalam dan bermakna.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, penggunaan bahan ajar berbasis AR juga dapat mendorong kemandirian siswa dalam belajar. Dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi materi secara mandiri melalui teknologi AR, mereka akan lebih termotivasi untuk belajar dan mencari informasi lebih lanjut. Kemandirian ini penting untuk membentuk sikap proaktif dalam belajar, di mana siswa tidak hanya bergantung pada guru, tetapi juga mampu mengatur dan mengontrol proses belajar mereka sendiri.

Dengan demikian, pengembangan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* untuk pembelajaran bangun ruang di SD Negeri Sukajaya II diharapkan dapat mengatasi tantangan yang ada, meningkatkan pemahaman konsep, dan mendorong kemandirian siswa. Inovasi ini tidak hanya akan membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kualitas pendidikan, sehingga siswa akan lebih siap menghadapi tantangan di masa depan dan mampu menerapkan pengetahuan matematika dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. 8. Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

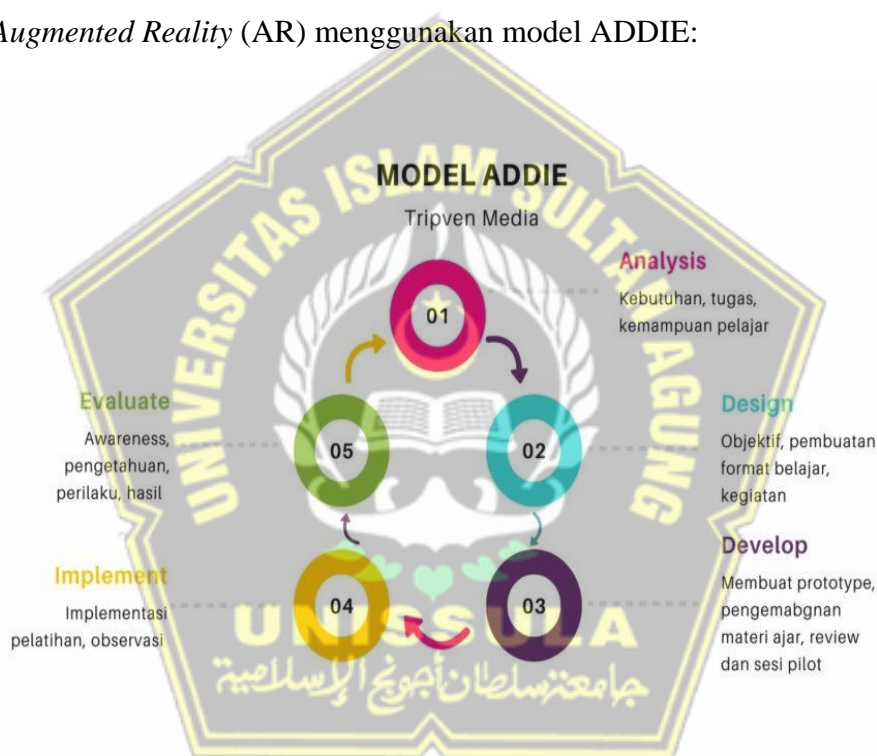
Penelitian dan pengembangan (R&D) bertujuan untuk menciptakan bahan ajar yang efektif dan inovatif (Sugiyono, 2020) dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang di SD Negeri Sukajaya. Dalam konteks ini, penting untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi siswa, seperti kesulitan memahami konsep-konsep abstrak dan kurangnya motivasi belajar. Melalui survei dan wawancara dengan siswa dan guru, peneliti dapat mengumpulkan data yang relevan untuk merancang solusi yang tepat. Dengan memanfaatkan teknologi, seperti *Augmented Reality* (AR), diharapkan bahan ajar yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian siswa dalam belajar.

Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Hidayat & Nizar, 2021) akan digunakan sebagai kerangka kerja dalam proses pengembangan bahan ajar berbasis AR. Pada tahap analisis, peneliti akan mengidentifikasi kebutuhan siswa dan menganalisis kurikulum yang ada. Selanjutnya, pada tahap desain, konten dan antarmuka bahan ajar akan dirancang agar menarik dan interaktif. Setelah pengembangan bahan ajar selesai, tahap implementasi akan dilakukan dengan melibatkan siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Terakhir, evaluasi akan dilakukan untuk mengukur efektivitas bahan ajar melalui tes dan umpan balik, yang akan

digunakan untuk melakukan revisi dan penyempurnaan agar bahan ajar dapat lebih optimal dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian siswa.

B. Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur penelitian untuk pengembangan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan model ADDIE:



1) Analisis

a. Identifikasi Masalah

Melakukan survei dan wawancara dengan siswa dan guru di SD Negeri Sukajaya untuk mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi siswa dalam memahami materi bangun ruang.

b. Analisis Kebutuhan

Mengumpulkan data tentang kebutuhan siswa dan sumber daya yang tersedia, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk implementasi AR.

c. Analisis Kurikulum

Memeriksa kurikulum yang berlaku untuk memastikan bahwa bahan ajar yang akan dikembangkan sesuai dengan standar pendidikan yang ditetapkan.

2) Desain

a. Pengembangan Konten

Merancang konten bahan ajar yang mencakup model 3D bangun ruang, teks penjelasan, dan interaksi yang akan dilakukan siswa.

b. Desain Antarmuka

Membuat desain antarmuka pengguna yang intuitif dan menarik untuk aplikasi AR, sehingga siswa dapat dengan mudah berinteraksi dengan materi.

c. Rencana Pembelajaran

Menyusun rencana pembelajaran yang mencakup langkah-langkah penggunaan bahan ajar AR dalam kelas, termasuk aktivitas yang akan dilakukan siswa.

3) Pengembangan

a. Pembuatan Bahan Ajar

Mengembangkan bahan ajar berbasis AR sesuai dengan desain yang telah dibuat, termasuk pembuatan model 3D dan pengkodean aplikasi.

b. Uji Coba Awal

Melakukan uji coba awal dengan sekelompok kecil siswa untuk mendapatkan umpan balik mengenai penggunaan bahan ajar dan antarmuka aplikasi.

4) Implementasi

a. Pelatihan Guru

Memberikan pelatihan kepada guru tentang cara menggunakan bahan ajar berbasis AR dalam pembelajaran matematika.

b. Pelaksanaan Pembelajaran

Mengimplementasikan bahan ajar dalam kelas, di mana siswa menggunakan aplikasi AR untuk belajar tentang bangun ruang. Selama proses ini, guru akan memfasilitasi diskusi dan kegiatan interaktif.

c. Observasi

d. Melakukan observasi selama pembelajaran untuk melihat bagaimana siswa berinteraksi dengan bahan ajar dan untuk mengidentifikasi tantangan yang mungkin muncul.

5) Evaluasi

a. Evaluasi Pembelajaran

Menggunakan metode evaluasi, seperti tes, kuis, dan penilaian formatif, untuk mengukur pemahaman konsep siswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis AR.

b. Umpan Balik Siswa dan Guru

Mengumpulkan umpan balik dari siswa dan guru mengenai pengalaman mereka menggunakan bahan ajar AR, termasuk aspek yang disukai dan yang perlu diperbaiki.

c. Revisi dan Penyempurnaan

Berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik, melakukan revisi dan penyempurnaan pada bahan ajar untuk meningkatkan efektivitasnya.

C. Sumber dan Subjek Data Penelitian

1. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder (Widiastuti, 2012):

b. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari responden melalui survei, wawancara, dan observasi. Responden utama adalah siswa kelas 5, wali kelas, serta ahli media, ahli bahasa, dan ahli materi. Survei dapat mencakup kuesioner yang dirancang untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memahami materi bangun ruang, serta kebutuhan dan harapan mereka terhadap bahan ajar berbasis Augmented Reality.

Wawancara dengan wali kelas untuk mendapatkan wawasan tentang metode pengajaran yang digunakan dan tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran matematika.

c. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari dokumen atau sumber yang sudah ada, seperti kurikulum pendidikan yang berlaku, literatur terkait pengembangan bahan ajar, dan penelitian sebelumnya tentang penggunaan *Augmented Reality* dalam pendidikan. Data ini dapat membantu dalam merumuskan kerangka teoritis dan mendukung analisis kebutuhan dalam pengembangan bahan ajar.

2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini terdiri dari:

a. Siswa Kelas 5

Siswa kelas 5 di SD Negeri Sukajaya yang menjadi target utama dalam penggunaan bahan ajar berbasis AR. Jumlah siswa yang terlibat dalam penelitian ini dapat ditentukan berdasarkan jumlah siswa dalam kelas 5, yang berjumlah 23 siswa per kelas. Siswa akan dilibatkan dalam proses pembelajaran menggunakan bahan ajar AR dan akan memberikan umpan balik mengenai pengalaman mereka dan tentang kemandirian.

b. Wali Kelas

Wali kelas yang mengajar di kelas 5 SD Negeri Sukajaya . Wali kelas akan terlibat dalam proses pengajaran menggunakan bahan ajar berbasis AR dan memberikan wawasan tentang efektivitas bahan ajar serta tantangan yang dihadapi dalam mengajarkan materi bangun ruang dan kemandirian siswa.

c. Ahli Media

Ahli media yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi. Ahli media akan memberikan masukan tentang desain dan penggunaan media dalam bahan ajar AR agar lebih menarik dan efektif.

d. Ahli Bahasa

Ahli bahasa yang akan memastikan bahwa bahasa yang digunakan dalam bahan ajar sesuai dengan tingkat pemahaman siswa dan mudah dipahami. Ahli bahasa juga akan membantu dalam penyusunan teks dan penjelasan yang jelas dan tepat.

e. Ahli Materi

Ahli materi yang memiliki pemahaman mendalam tentang konsep bangun ruang dan kurikulum matematika. Ahli materi akan memberikan masukan tentang konten yang harus disertakan dalam bahan ajar agar sesuai dengan standar pendidikan dan relevan dengan kebutuhan siswa.

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, beberapa teknik dan instrumen pengumpulan data akan digunakan untuk mendapatkan informasi yang komprehensif mengenai efektivitas bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran matematika di SD Negeri Sukajaya . Berikut adalah teknik dan instrumen yang akan digunakan:

1. Angket

Angket ini akan dirancang untuk mengumpulkan data mengenai persepsi siswa dan wali kelas terhadap bahan ajar berbasis AR (M. Makbul, 2021).

Angket akan mencakup pertanyaan tentang:

Tabel 3. 1. Kisi-kisi Angket Siswa Kemandirian Siswa

No.	Indikator	Pernyataan
1.	Mengatur Waktu	Menyusun jadwal belajar Siswa disiplin dalam mengatur waktu belajar
2.	Pengambilan Keputusan	Membuat keputusan belajar Siswa mampu memilih metode belajar yang tepat
3.	Tanggung Jawab	Menyelesaikan tugas tepat waktu Siswa bertanggung jawab atas tugas yang diberikan.
4.	Inisiatif	Mencari sumber belajar tambahan Siswa aktif mencari informasi tambahan
5.	Problem Solving	Menyelesaikan masalah mandiri Siswa dapat mengatasi masalah dalam belajar.
6.	Kemandirian dalam Belajar	Belajar tanpa bantuan Siswa belajar mandiri tanpa bergantung pada orang lain
7.	Kedisiplinan	Mengikuti aturan Siswa disiplin dalam mengikuti aturan sekolah.
8.	Motivasi Diri	Memiliki motivasi belajar Siswa termotivasi untuk mencapai tujuan belajar.
9.	Beradaptasi	Menyesuaikan diri dengan perubahan Siswa mampu beradaptasi dengan lingkungan belajar.
10.	Refleksi Diri	Mengevaluasi hasil belajar

2. Tes

Dalam rangka mengukur pemahaman siswa mengenai konsep bangun ruang, peneliti telah menyusun kisi-kisi untuk *Pretest* dan *posttest*. Kisi-kisi ini dirancang berdasarkan taksonomi Bloom, dengan fokus pada level kognitif C1 (Pengetahuan), C2 (Pemahaman), dan C3 (Aplikasi). Melalui instrumen ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai tingkat pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang. Berikut adalah rincian kisi-kisi yang akan digunakan:

Tabel 3. 2. Kisi-Kisi Tes

No.	Level Kognitif	Deskripsi	Jumlah Soal	Nomor Soal
1	C1	Mengidentifikasi jenis-jenis bangun ruang (kubus, balok, prisma, dll)	2	1, 2
No.	Level Kognitif	Deskripsi	Jumlah Soal	Nomor Soal
2	C1	Menyebutkan sifat-sifat dasar bangun ruang (jumlah sisi, sudut, dan rusuk)	2	3,4
3	C2	Menggambarkan sifat-sifat bangun ruang dengan contoh	2	5,6
4	C2	Menjelaskan perbedaan antara bangun ruang yang berbeda	2	7,8
5	C3	Menghitung volume bangun ruang sederhana (kubus, balok, dan prisma)	2	9,10
6	C3	Menghitung luas permukaan bangun ruang sederhana	2	11,12

E. Uji Keabsahan Data

1. Uji Keabsahan Data

Uji keabsahan data bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dalam penelitian adalah akurat dan dapat dipercaya. Keabsahan data dapat diuji melalui triangulasi. Triangulasi menggunakan berbagai sumber data atau metode pengumpulan data untuk memverifikasi informasi yang sama (Sutriani & Octaviani, 2019). Misalnya, membandingkan hasil wawancara dengan observasi atau kuesioner.

2. Uji Validitas

Uji validitas soal *Pre test* dan *Post test* dinyatakan valid apabila hasil validitas memenuhi kriteria. Rumus *product moment* yang digunakan untuk melakukan uji validitas adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

r_{xy} : Angka indeks korelasi “r” *product moment*

N : Jumlah responden

$\sum X$: Jumlah seluruh skor x

$\sum Y$: Jumlah seluruh skor y

X : Skor masing-masing butir soal

Y : Skor total

$\sum XY$: Jumlah hasil perkalian antara skor x dan skor y

Pada soal *Pre test* dan *Post test*, uji validitas instrumen dinyatakan valid atau tidak valid dilakukan dengan menghitung perbandingan antara r_{xy} (r_{hitung}) dan (r_{tabel}) koefisien *product moment* dengan taraf signifikansi 5%. Suatu butir soal dinyatakan valid jika $r_{xy} \geq r_{tabel}$ dan jika $r_{xy} < r_{tabel}$ maka dinyatakan tidak valid.

Tabel 3. 3. Kriteria Uji Validitas Soal

Nilai r_{xy}	Kriteria Kevalidan
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

Sumber: (Sundayana, 2014)

Jika hasil uji validitas dinyatakan valid, maka soal digunakan sebagai instrumen soal dalam pelaksanaan penelitian. Namun, jika hasil uji validitas dinyatakan tidak valid, maka soal tidak digunakan sebagai instrumen soal ketika proses penelitian.

3. Uji Realibilitas

Uji reliabilitas dikatakan reliabel jika diperoleh hasil penilaian soal *Pre test* dan *Post test* yang tetap. Hal yang dimaksud adalah apabila dilakukan pada objek yang sama, maka hasilnya akan tetap sama ataupun relatif sama, untuk mengetahui nilai reliabilitas dapat dihitung dengan rumus *alpha Cronbach* berikut:

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

Sumber (Syafri, 2019)

Keterangan :

r_{11} : Koefisien reliabilitas tes

n : Banyaknya butir item yang dikeluarkan dalam tes

1 : Bilangan konstanta

$\sum s_t^2$: Jumlah varian skor dari tiap-tiap butir item

s_t^2 : Varian total

Uji reliabilitas soal *Pre test* dan *Post test* dinyatakan reliabel atau tidak reliabel dilakukan dengan menghitung perbandingan antara r_{11} dan r_{tabel} . Suatu butir soal dinyatakan reliabel jika $r_{11} \geq r_{tabel}$ dan jika $r_{11} < r_{tabel}$ maka dinyatakan tidak reliabel.

Tabel 3. 4. Kriteria Uji Reliabilitas

Nilai r_{11}	Kriteria Realibilitas
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

Sumber Data: (Sundayana, 2014)

F. Uji Kelayakan

Uji kelayakan adalah proses yang dilakukan untuk menilai apakah instrumen pengukuran (seperti kuesioner, tes, atau bahan ajar) layak

digunakan dalam konteks penelitian atau evaluasi pendidikan. Dalam penelitian ini, uji kelayakan dilakukan dengan melibatkan tiga ahli yang memiliki keahlian di bidang masing-masing: ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi. Berikut adalah penjelasan mengenai peran masing-masing ahli dalam proses uji kelayakan:

1. Uji Kelayakan oleh Ahli Bahasa

Ahli bahasa bertugas untuk menilai aspek bahasa dalam instrumen pengukuran. Hal ini mencakup:

Tabel 3. 5. Kisi-Kisi Ahli Bahasa

No.	Topik	Pernyataan
1.	Kejelasan Bahasa	Ahli bahasa memastikan bahwa bahasa yang digunakan dalam instrumen mudah dipahami oleh responden.
No.	Topik	Pernyataan
2	Kesesuaian Tata Bahasa	Ahli bahasa memeriksa tata bahasa, ejaan, dan tanda baca untuk memastikan bahwa instrumen bebas dari kesalahan yang dapat mengganggu pemahaman responden.
3	Kesesuaian dengan Target Audiens	Ahli bahasa menilai apakah bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pendidikan dan latar belakang responden, sehingga instrumen dapat diterima dengan

		baik
--	--	------

2. Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Ahli media bertugas untuk menilai aspek media atau format dari instrumen pengukuran. Hal ini mencakup:

Tabel 3. 6. Kisi-Kisi Ahli Media

No.	Topik	Pernyataan
1.	Desain Visual	Ahli media memastikan bahwa desain instrumen (misalnya, kuesioner atau tes) menarik dan tidak membingungkan.
2	Kesesuaian Media	Ahli media menilai apakah media yang digunakan (misalnya, kertas, digital, atau multimedia) sesuai dengan tujuan pengukuran dan audiens yang ditargetkan.
No.	Topik	Pernyataan
3	Interaktivitas	Jika instrumen menggunakan media interaktif (seperti aplikasi AR), ahli media akan menilai seberapa baik interaktivitas tersebut mendukung tujuan pembelajaran dan meningkatkan pengalaman pengguna.

3. Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Ahli materi bertugas untuk menilai konten dan substansi dari instrumen pengukuran. Hal ini mencakup:

Tabel 3. 7. Kisi-Kisi Ahli Materi

No.	Topik	Pernyataan
1.	Kesesuaian Konten	Ahli materi memastikan bahwa item dalam instrumen mencakup seluruh aspek yang ingin diukur sesuai dengan kurikulum atau standar yang berlaku.
2	Relevansi Materi	Ahli materi menilai apakah pertanyaan atau item yang diajukan relevan dengan tujuan pembelajaran dan dapat mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.
3	Tingkat Kesulitan	Ahli materi memastikan bahwa tingkat kesulitan item sesuai dengan kemampuan siswa yang menjadi target, sehingga instrumen dapat memberikan hasil yang akurat dan bermanfaat.

G. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas media yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman siswa. Beberapa teknik analisis yang digunakan meliputi uji normalitas, uji paired sample, dan analisis gain. Setiap teknik ini memiliki peran penting dalam memberikan wawasan yang mendalam tentang hasil penelitian. Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing teknik analisis data yang diterapkan:

a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data bertujuan untuk menganalisis sebaran data hasil tes, untuk menentukan apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji ini dilakukan menggunakan SPSS dengan metode Shapiro-Wilk. Kriteria pengujian menyatakan bahwa jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari α (0,05), maka data dianggap berdistribusi normal; sebaliknya, jika nilai signifikansi kurang dari atau sama dengan 0,05, data dianggap tidak normal. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1) Buka SPSS

Jalankan program SPSS di komputer Anda.

2) Masukkan Data

Input data hasil tes ke dalam lembar kerja SPSS dan pastikan setiap variabel berada dalam kolom yang terpisah.

3) Pilih Menu Analisis

Klik pada menu Analyze, pilih descriptive Statistics, dan kemudian pilih explore.

4) Pilih Variabel

Masukkan variabel yang ingin diuji normalitasnya ke dalam kotak Dependent List.

5) Atur Opsi

Klik pada tombol Plot, centang opsi Normality plots with tests untuk menampilkan hasil uji normalitas. Kemudian, klik Continue untuk kembali ke jendela sebelumnya.

6) Jalankan Analisis:

Klik OK untuk menjalankan analisis. Kemudian, klik interpretasi

7) Hasil

Setelah analisis selesai, hasil akan muncul di jendela output SPSS. Temukan tabel yang berjudul Tests of Normality. Di dalam tabel ini, perhatikan nilai Sig. dari uji Shapiro-Wilk. Bandingkan nilai Sig. dengan α (0,05) untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak.

b. Uji t (*Paired Sample T Test*)

Hasil *Pre test* dan *Post test* akan dianalisis menggunakan uji T dua sampel saling berpasangan (*Paired Sample T-Test*) untuk mengetahui apakah terdapat perubahan rata-rata (*mean*) hasil belajar. Uji ini membandingkan selisih dua rata-rata dari sampel yang sama yang mengalami perlakuan berbeda, dengan syarat data berdistribusi normal (Aminudin, 2013). Hipotesis:

$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ (rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika sebelum dan sesudah perlakuan adalah sama).

$H_a: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ (rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika sebelum dan sesudah perlakuan tidak sama).

Kriteria Pengujian:

Jika Prob./Sig./P-Value $< \alpha$, maka H_0 ditolak. Jika Prob./Sig./P-Value $\geq \alpha$, maka H_0 diterima.

Langkah-langkah Uji *Paired Sample T-Test* Menggunakan SPSS :

- 1) Buka lembar kerja SPSS.
- 2) Pilih Analyze > Compare Means > Paired Samples T Test.
- 3) Klik variabel metode_1 dan metode_2 sebagai current selections, lalu masukkan ke dalam kotak Paired Variables.
- 4) Pilih Options untuk menentukan tingkat kepercayaan yang diinginkan, lalu klik Continue dan kemudian OK.
- 5) Output hasil pengolahan SPSS akan muncul.

c. Uji Gain Ternormalisasi

Uji Gain Ternormalisasi dilakukan guna mengukur peningkatan prestasi belajar siswa antara sebelum dan setelah pelaksanaan proses pembelajaran secara umum (Sundayana, 2014). Adapun langkah yang dilakukan adalah:

- 1) Menjumlahkan skor yang diperoleh oleh semua siswa.
- 2) Setelah jumlah skor tes semua siswa diketahui, peneliti melakukan Uji Gain Ternormalisasi dengan rumus berikut ini:

$$\text{Gain Ternormalisasi (g)} = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor ideal} - \text{skor pre test}}$$

3) Kategori gain ternormalisasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 8. Kriteria Gain Ternormalisasi

Nilai Gain Ternormalisasi	Interpretasi
$-1,00 \leq g \leq 0,00$	Terjadi penurunan
$g = 0,00$	Tetap
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

Sumber: (Sundayana, 2014)

4) Efektif atau tidaknya *Augmented Reality* (AR) dapat diketahui dari hasil analisis yang didapatkan. *Augmented Reality* (AR) dikatakan “Efektif” jika hasil analisis memenuhi nilai minimal $0,00 < g < 0,30$ atau termasuk dalam kategori rendah. Begitupun sebaliknya jika hasil analisis tidak memenuhi nilai minimal $0,00 < g < 0,30$, maka *Augmented Reality* (AR) dikatakan “Tidak Efektif”.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Penelitian Tujuan Pertama

Hasil penelitian pada tujuan pertama meliputi tiga aspek utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektivitas bahan ajar berbasis AR.

a. Kevalidan Bahan Ajar Berbasis AR

Kevalidan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) diperoleh melalui serangkaian tahapan, mulai dari penilaian awal terhadap hasil pengembangan media hingga uji validasi oleh para ahli, yang meliputi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa.

1. Hasil Pengembangan Media Awal



Gambar 4. 1. Media *Augmented Reality*

Gambar 4.1 menunjukkan tampilan kode QR (*QR Code*) media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikemas dalam bentuk poster digital menggunakan platform *Assemblr AR*. Kode QR ini berfungsi sebagai pintu akses utama bagi siswa untuk membuka bahan ajar AR pada materi bangun ruang kelas V sekolah dasar. Media dapat digunakan dengan cara

memindai kode QR menggunakan kamera smartphone atau aplikasi pemindai QR. Setelah dipindai, siswa akan langsung diarahkan ke halaman media AR tanpa perlu melakukan instalasi aplikasi tambahan yang rumit. Hal ini memudahkan guru dalam membagikan media serta memudahkan siswa dalam mengakses pembelajaran secara cepat dan praktis.

Melalui media yang diakses dari kode QR tersebut, siswa dapat mempelajari materi bangun ruang yang telah dilengkapi dengan Capaian Pembelajaran (CP), materi, serta visualisasi objek tiga dimensi. Desain poster yang kontras dan geometris juga bertujuan untuk menarik perhatian siswa serta memudahkan identifikasi media pembelajaran. Dengan sistem akses berbasis QR Code ini, pembelajaran menjadi lebih fleksibel karena siswa dapat membuka media baik di dalam kelas maupun di luar kelas, sehingga turut mendukung peningkatan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa.

Produk awal bahan ajar berbasis AR dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap desain. Produk ini memuat materi bangun ruang kelas V yang disajikan dalam bentuk teks, gambar, animasi, serta objek tiga dimensi yang dapat ditampilkan melalui teknologi AR. Pada tahap ini, peneliti memastikan bahwa seluruh komponen bahan ajar, seperti tampilan antarmuka, navigasi, marker AR, dan konten materi telah berfungsi dengan baik.



Gambar 4. 2. Cover *Augmented Reality* yang di kembangkan

Gambar 4.2 menampilkan cover bahan ajar matematika berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi bangun ruang fase C untuk siswa sekolah dasar. Cover ini dirancang sebagai tampilan awal media pembelajaran yang memuat identitas mata pelajaran, materi yang dipelajari, serta institusi pengembang. Desain visual menggunakan latar warna gradasi dengan ikon atom dan ilustrasi bangun ruang untuk merepresentasikan konsep matematika dan teknologi, sehingga memberikan kesan modern serta menarik perhatian siswa sebelum memasuki materi pembelajaran.



Gambar 4. 3. Capaian Pembelajaran pada Media yang dikembangkan

Gambar 4.3 menampilkan halaman Capaian Pembelajaran (CP) pada media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) materi bangun ruang. Pada bagian ini dijelaskan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik setelah mengikuti pembelajaran, yaitu kemampuan mengonstruksi dan mengurai bangun ruang seperti kubus dan balok, mengenali visualisasi objek dari berbagai sudut pandang, serta membandingkan karakteristik bangun datar dan bangun ruang. Penyajian CP dalam media bertujuan untuk memberikan arah yang jelas kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran yang akan dicapai sebelum mempelajari materi lebih lanjut.



Gambar 4. 4. Materi Bangun Ruang pada Augmented Reality

Gambar 4.4 menampilkan tampilan materi bangun ruang pada media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Pada halaman ini tersedia beberapa menu materi yang mencakup berbagai jenis bangun ruang, seperti kubus, balok, prisma, dan limas. Setiap materi dilengkapi dengan subbagian *rumus* dan *sifat bangun* yang berisi penjelasan mengenai karakteristik masing-masing bangun ruang, meliputi jumlah sisi, rusuk, titik sudut, serta diagonal bidang dan diagonal ruang.

Materi disajikan dalam bentuk ringkas dan terstruktur agar mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar. Melalui integrasi dengan teknologi AR, siswa dapat mengaitkan penjelasan teks dengan visualisasi objek tiga dimensi yang dapat diamati secara langsung. Hal ini membantu siswa membangun pemahaman konsep bangun ruang secara lebih konkret dan mendalam.

2. Validasi oleh Ahli Media

Validasi ahli media bertujuan untuk menilai kualitas tampilan dan aspek teknis bahan ajar berbasis AR. Aspek yang dinilai meliputi desain tampilan, kombinasi warna, kejelasan ikon dan tombol navigasi, kemudahan penggunaan aplikasi, kestabilan sistem AR, serta keterbacaan teks.

Tabel 4. 1. Tabel Rekapitulasi Validasi Ahli Media

Jumlah Butir	Total Skor	Rata-rata	Kategori
10	45	4,5	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli media yang dilakukan oleh Dr. Nuhyal Ulia, M.Pd., diperoleh total skor 45 dengan rata-rata 4,5 dan kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*

memiliki tampilan yang menarik, navigasi yang mudah dipahami, interaktivitas yang baik, serta kualitas teknis yang stabil. Media AR juga terintegrasi dengan baik dengan bahan ajar, sehingga sangat layak digunakan dalam pembelajaran.

Hasil penilaian ahli media menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis AR berada pada kategori valid, dengan beberapa saran perbaikan kecil, seperti penyesuaian ukuran huruf, penyederhanaan menu, dan peningkatan kontras warna agar lebih nyaman digunakan oleh siswa sekolah dasar.

3. Validasi oleh Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan, diperoleh penilaian pada beberapa indikator, yaitu kesesuaian materi, keakuratan materi, kedalaman dan kelengkapan materi, kejelasan penyajian, serta relevansi penggunaan AR. Rekapitulasi hasil penilaian tersebut disajikan secara ringkas pada Tabel berikut.

Tabel 4. 2. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli Materi

Jumlah Butir	Total Skor	Rata-rata	Kategori
10	45	4,5	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli materi yang dilakukan oleh Ibu Dr. Rida Fironika Kusumadewi, S.Pd., M.Pd., diperoleh rata-rata skor sebesar 4,0 dengan kategori setuju. Hasil ini menunjukkan bahwa materi dalam bahan ajar berbasis *Augmented Reality* telah sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran, disajikan secara akurat, jelas, serta memiliki kedalaman dan kelengkapan yang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Penggunaan AR dinilai relevan dan mampu mendukung pemahaman konsep Matematika, sehingga bahan ajar layak digunakan dengan perbaikan minor sesuai saran validator.

4. Validasi oleh Ahli Bahasa

Validasi ahli bahasa bertujuan untuk menilai kejelasan penggunaan bahasa, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, tingkat keterbacaan, serta kesesuaian bahasa dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Tabel 4. 3. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli Bahasa

Jumlah Butir	Total Skor	Rata-rata	Kategori
10	40	4,0	Setuju

Berdasarkan hasil validasi ahli bahasa yang dilakukan oleh Dr. Evi Chamalah, M.Pd., diperoleh total skor sebesar 40 dengan rata-rata 4,0 dan kategori setuju. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam bahan ajar berbasis *Augmented Reality* telah sesuai dengan tingkat perkembangan siswa sekolah dasar, mudah dipahami, komunikatif, serta memiliki keterbacaan dan konsistensi yang baik. Dengan demikian, bahan ajar dinyatakan layak digunakan dengan perbaikan minor sesuai saran validator.

Hasil validasi menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam bahan ajar berbasis AR telah memenuhi kriteria valid, komunikatif, dan mudah dipahami oleh siswa, meskipun terdapat beberapa saran perbaikan terkait penggunaan tanda baca dan penyederhanaan kalimat.

5. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Ahli

Berdasarkan masukan dari para ahli, peneliti melakukan revisi terhadap produk bahan ajar, baik dari segi tampilan media, isi materi, maupun penggunaan bahasa. Revisi ini bertujuan untuk menyempurnakan kualitas bahan ajar sebelum dilakukan uji coba kepada siswa.

Dengan demikian, berdasarkan hasil validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa, bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika pada materi bangun ruang di kelas V.

5) Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian

Selain melakukan validasi terhadap produk bahan ajar, penelitian ini juga melaksanakan uji instrumen penelitian untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan benar-benar sahih dan konsisten.

b. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan butir soal dalam mengukur aspek yang ingin diteliti. Instrumen yang baik harus mampu mengungkap data secara akurat dan sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, setiap butir soal dianalisis untuk menentukan apakah termasuk dalam kategori valid atau tidak valid. Hasil uji validitas instrumen disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 4. Hasil Uji Validasi Instrumen

Keterangan	Jumlah Butir	Nomor Soal
Valid	10	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 15
Tidak Valid	5	5, 9, 10, 13, 14
Total Butir	15	-

Uji validitas instrumen bertujuan untuk mengetahui sejauh mana butir soal atau pernyataan dalam instrumen mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Uji validitas dilakukan menggunakan teknik korelasi antara skor butir dengan skor total.

Berdasarkan hasil uji validitas instrumen, dari 15 butir soal yang diuji terdapat 10 butir soal dinyatakan valid, yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, dan 15. Sementara itu, 5 butir soal dinyatakan tidak valid, yaitu nomor 5, 9, 10, 13, dan 14. Dengan demikian, instrumen yang digunakan didominasi oleh butir soal yang valid dan layak digunakan sebagai alat pengumpulan data, sedangkan butir yang tidak valid perlu direvisi atau dieliminasi agar kualitas instrumen menjadi lebih baik.

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal tes pemahaman konsep dan pernyataan pada angket kemandirian belajar berada pada kategori valid, sehingga dapat digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Beberapa butir yang tidak memenuhi kriteria validitas direvisi atau dihapus.

c. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi atau keajegan suatu instrumen dalam mengukur variabel

penelitian. Instrumen yang reliabel akan memberikan hasil yang relatif sama apabila digunakan pada waktu dan kondisi yang berbeda. Oleh karena itu, pengujian reliabilitas penting dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Hasil uji reliabilitas instrumen disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 5. Hasil Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas	
Reliabilitas	Keterangan
0,992	Sangat Tinggi

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen dalam mengukur variabel penelitian. Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien reliabilitas. Berdasarkan hasil uji reliabilitas instrumen, diperoleh nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,992 dengan kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi yang sangat baik dan sangat reliabel, sehingga layak digunakan sebagai alat pengumpulan data dalam penelitian.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa instrumen tes pemahaman konsep dan angket kemandirian belajar berada pada kategori reliabel, sehingga layak digunakan sebagai alat pengumpulan data. Dengan demikian, instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria valid dan reliabel.

d. Uji Daya Pembeda

Berdasarkan hasil uji daya pembeda, dari 15 butir soal yang dianalisis terdapat 1 butir soal dengan kategori sangat baik, yaitu nomor 2.

Selanjutnya, 9 butir soal berada pada kategori baik, yaitu nomor 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, dan 15. Sementara itu, terdapat 5 butir soal dengan kategori kurang baik, yaitu nomor 5, 9, 10, 13, dan 14. Dengan demikian, sebagian besar butir soal memiliki daya pembeda baik hingga sangat baik, sedangkan butir soal dengan daya pembeda kurang baik perlu direvisi atau tidak digunakan agar kualitas instrumen lebih optimal.

Tabel 4. 6. Hasil Uji Pembeda

Kategori	Jumlah Butir	Nomor Soal
Sangat Baik	1	2
Baik	9	1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 15
Kurang Baik	5	5, 9, 10, 13, 14
Total	15	-

e. Tingkat Kesukaran Soal

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, dari 15 butir soal yang diuji terdapat 4 butir soal dengan kategori mudah, yaitu nomor 6, 9, 10, dan 14. Selanjutnya, sebanyak 11 butir soal berada pada kategori sedang, yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, dan 15. Tidak terdapat butir soal dengan kategori sukar. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum tingkat kesukaran soal berada pada kategori sedang, sehingga instrumen dinilai proporsional dan sesuai untuk mengukur kemampuan siswa.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Daya Pembeda

Kategori	Jumlah Butir	Nomor Soal
Mudah	4	6, 9, 10, 14
Sedang	11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 15
Sukar	0	-

Total	15	-
-------	----	---

f. Hasil Uji Normalitas Awal dan Akhir

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil *Pretest* dan *posttest* berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro - Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 responden.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Normalitas

Variabel	N	Statistik Shapiro-Wilk	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i>	23	0,935	0,142	Normal
<i>Posttest</i>	23	0,932	0,119	Normal

Berdasarkan tabel di atas, nilai signifikansi data *Pretest* sebesar 0,142 dan data *posttest* sebesar 0,119. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *Pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Dengan demikian, data penelitian telah memenuhi asumsi normalitas dan dapat dilanjutkan ke uji statistik berikutnya.

g. Uji *Paired t test*

Uji *paired t-test* dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *Pretest* dan *posttest* setelah penerapan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

Tabel 4. 9 Hasil Uji *Paired t test*

Uji	Selisih Mean	Sig. (2-tailed)	Keterangan
<i>Pretest</i> → <i>Posttest</i>	-31,565	0,000	Signifikan

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000, yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *Pretest* dan *posttest*. Nilai selisih mean sebesar -31,565 mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

h. Kepraktisan Bahan Ajar Berbasis AR

Kepraktisan bahan ajar diperoleh dari angket respon guru dan siswa setelah penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran. Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, kemenarikan tampilan, serta kemudahan siswa dalam memahami materi.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Kepraktisan Media Pembelajaran

Responden	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Total Skor	Rata-rata	Kategori
23 Siswa	10	920	860	3,74	Sangat Praktis

Keterangan: $Skor\ maksimal = 23\ siswa \times 10\ butir \times 4$

Berdasarkan hasil angket kepraktisan yang diisi oleh 23 siswa, diperoleh total skor sebesar 860 dari skor maksimal 920, dengan nilai rata-rata 3,74. Hasil tersebut berada pada kategori sangat praktis, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* mudah digunakan, menarik, serta membantu siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, media pembelajaran yang dikembangkan praktis dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

i. Efektivitas Bahan Ajar Berbasis AR

Efektivitas bahan ajar ditinjau dari peningkatan hasil tes pemahaman konsep bangun ruang siswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis AR. Data diperoleh melalui tes evaluasi yang diberikan setelah pembelajaran berlangsung.

Tabel 4. 11. Hasil Uji Gain

Jumlah Siswa	Min	Max	Mean <i>N-Gain</i>	Kategori
23	0,54	0,68	0,60	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.11, hasil uji *gain* menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* minimum sebesar 0,54, nilai maksimum sebesar 0,68, dan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,60 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* mampu memberikan peningkatan hasil belajar siswa pada tingkat sedang, sehingga media yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan hasil belajar.

f. Pembahasan

Pengembangan bahan ajar matematika berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan pembelajaran bangun ruang yang menuntut kemampuan visualisasi dan pemahaman spasial siswa sekolah dasar. Keberterimaan bahan ajar ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi AR mampu menjawab permasalahan pembelajaran matematika yang selama ini cenderung bersifat abstrak dan sulit dipahami oleh siswa. Media AR berfungsi sebagai jembatan antara konsep matematis dan pengalaman belajar konkret melalui representasi objek tiga dimensi yang dapat diamati dan dieksplorasi secara langsung.

Secara teoretis, temuan penelitian ini selaras dengan teori perkembangan kognitif Piaget yang menyatakan bahwa siswa sekolah dasar berada pada tahap operasional konkret, sehingga membutuhkan bantuan visual dan manipulatif dalam membangun pemahaman konsep (Nafiati, 2021). Media AR memungkinkan siswa untuk mengonstruksi konsep bangun ruang melalui pengamatan visual yang menyerupai objek nyata. Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi bergantung pada imajinasi semata, tetapi diperkuat oleh pengalaman visual yang kontekstual. Hal ini sejalan dengan pandangan Bruner yang menekankan pentingnya representasi konkret dan visual dalam proses pembelajaran konsep abstrak (Unaenah et al., 2020).

Dari aspek desain dan penyajian, bahan ajar berbasis AR menunjukkan kesesuaian antara tampilan visual, struktur materi, dan kemudahan navigasi. Keterpaduan antara teks, gambar, dan visualisasi tiga dimensi dalam satu media memberikan pengalaman belajar yang lebih utuh. Prinsip ini sejalan dengan teori *multimedia learning* yang dikemukakan oleh Mayer, yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi visual dan verbal secara terintegrasi (Mayer, 2024). Media AR dalam penelitian ini siswa untuk mengaitkan penjelasan konseptual dengan representasi visual, sehingga membantu mengurangi beban kognitif dan meminimalkan miskonsepsi.

Kepraktisan bahan ajar juga menjadi aspek penting yang memperkuat temuan penelitian ini. Kemudahan akses melalui QR Code serta tidak diperlukannya instalasi aplikasi tambahan menunjukkan bahwa pengembangan media telah mempertimbangkan kondisi riil pembelajaran di sekolah dasar. Media yang mudah digunakan cenderung meningkatkan penerimaan siswa dan mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Arsyad yang menekankan bahwa media pembelajaran yang efektif harus bersifat sederhana, fleksibel, dan tidak menimbulkan hambatan teknis dalam penggunaannya (Revalya Nadya et al., 2025).

Efektivitas bahan ajar berbasis AR dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang dapat dipahami sebagai hasil dari keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Dari perspektif penulis, teknologi AR tidak hanya berperan sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana untuk mendorong eksplorasi dan pembelajaran bermakna. Siswa tidak sekadar menerima informasi, melainkan terlibat dalam proses mengamati, membandingkan, dan memahami karakteristik bangun ruang secara mandiri. Temuan ini memperkuat hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan visual-spasial siswa (Zhang, 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis *Augmented Reality* memiliki potensi besar sebagai alternatif

media pembelajaran matematika di sekolah dasar. Keberhasilan bahan ajar ini tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi oleh kesesuaian media dengan karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, serta konteks penggunaan di kelas. Oleh karena itu, pemanfaatan AR dalam pembelajaran perlu didukung oleh peran guru dalam mengarahkan aktivitas belajar agar penggunaan teknologi benar-benar memberikan dampak positif dan berkelanjutan terhadap pemahaman konsep siswa.

1. Hasil Penelitian Tujuan Kedua

a. Hasil Penelitian

Data kemandirian belajar siswa diperoleh melalui angket kemandirian belajar yang diberikan setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR). Penggunaan angket ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemandirian belajar siswa setelah terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran dengan media tersebut.

Aspek kemandirian belajar yang diukur dalam penelitian ini meliputi: (1) inisiatif belajar, (2) tanggung jawab dalam mengerjakan tugas, (3) kepercayaan diri, (4) disiplin belajar, dan (5) kemampuan mengatur waktu belajar. Kelima aspek tersebut digunakan sebagai indikator untuk menggambarkan tingkat kemandirian belajar siswa secara komprehensif.

Tabel 4. 12 Hasil Rekapitulasi Angket Kemandirian Belajar Siswa

Aspek	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Rata-rata	Kategori
-------	------------------	-------------------	-----------	----------

Inisiatif belajar	460	392	4,26	Tinggi
Tanggung jawab mengerjakan tugas	460	401	4,36	Tinggi
Aspek	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Rata-rata	Kategori
Kepercayaan diri	460	385	4,18	Tinggi
Disiplin belajar	460	398	4,33	Tinggi
Kemampuan mengatur waktu belajar	460	390	4,24	Tinggi
Rata-rata keseluruhan	2.300	1.966	4,27	Tinggi

Keterangan: Rata-rata diperoleh dari skor total dibagi jumlah siswa dan jumlah butir per aspek.

Hasil analisis angket menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori tinggi dalam kemandirian belajar setelah menggunakan bahan ajar berbasis AR. Siswa lebih berani mencoba, aktif mengeksplorasi materi, serta tidak sepenuhnya bergantung pada penjelasan guru.

b. Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa kemandirian belajar siswa berada pada kategori tinggi setelah diterapkannya bahan ajar berbasis *Augmented Reality*. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi interaktif mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk lebih aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran.

Secara teoretis, kemandirian belajar berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam mengatur, mengontrol, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri (Wibowo & Koeswanti, 2021). Bahan ajar berbasis AR menyediakan

visualisasi dan interaksi yang memungkinkan siswa mengeksplorasi materi secara mandiri, sehingga siswa tidak sepenuhnya bergantung pada penjelasan guru (Obeng-Manu, 2022). Kondisi ini mendukung berkembangnya inisiatif belajar, rasa tanggung jawab, serta kepercayaan diri siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa (Putri, 2024). Media berbasis AR memberikan pengalaman belajar yang bersifat eksploratif dan kontekstual, sehingga siswa memiliki kontrol yang lebih besar terhadap proses belajarnya (Tresnawati et al., 2021). Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada pencapaian hasil belajar, tetapi juga pada pengembangan sikap dan keterampilan belajar mandiri.

Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis *Augmented Reality* memiliki kontribusi positif dalam mengembangkan kemandirian belajar siswa. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran, apabila dirancang sesuai dengan karakteristik siswa dan tujuan pembelajaran, dapat mendukung penerapan pembelajaran yang berpusat pada siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

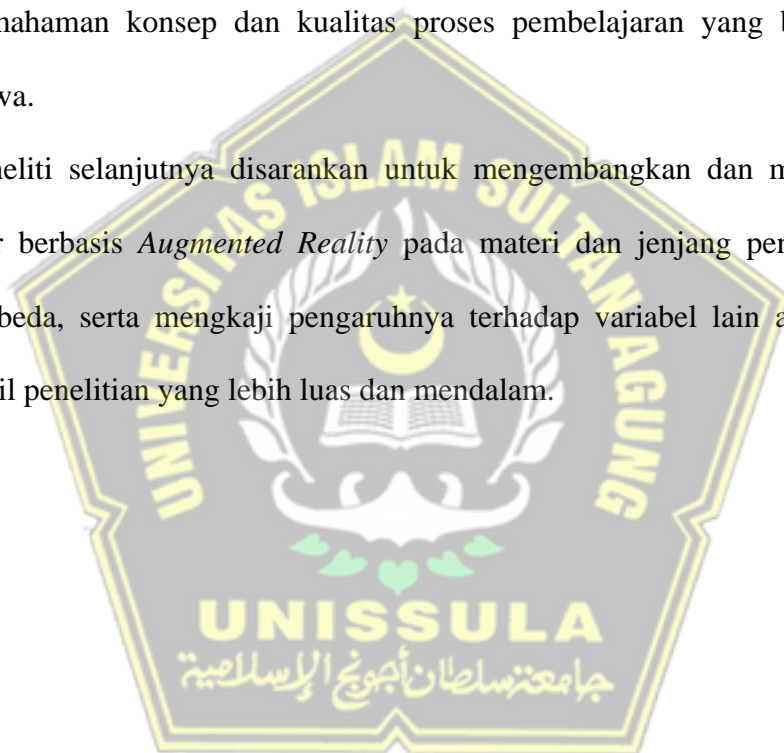
Kesimpulan penelitian ini dirumuskan untuk menjawab tujuan penelitian serta menggambarkan capaian yang diperoleh setelah penerapan media pembelajaran yang dikembangkan. Adapun kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas V SD Negeri Sukajaya. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi AR mampu menghadirkan pembelajaran matematika yang lebih visual, interaktif, dan bermakna sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.
2. Penggunaan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemandirian siswa serta memberikan pengaruh positif terhadap kemandirian belajar siswa, yang tercermin dari meningkatnya inisiatif belajar, tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas, kepercayaan diri, disiplin, serta kemampuan mengatur waktu belajar dalam pembelajaran matematika.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Guru disarankan untuk memanfaatkan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* sebagai alternatif media pembelajaran matematika guna meningkatkan pemahaman konsep dan kualitas proses pembelajaran yang berpusat pada siswa.
2. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji bahan ajar berbasis *Augmented Reality* pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda, serta mengkaji pengaruhnya terhadap variabel lain agar diperoleh hasil penelitian yang lebih luas dan mendalam.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurakhman, R. K. R. (2020). Teori Belajar Dan Pembelajaran. *Insania : Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, 25(1), 103–113. <https://doi.org/10.24090/insania.V25i1.3651>
- Andayani, T., & Madani, F. (2023). Peran Penilaian Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Siswa Di Pendidikan Dasar. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 9(2), 924–930. <https://doi.org/10.31949/educatio.V9i2.4402>
- Andrila, D., Dewi, S. F., Anwar, S., & Montessori, M. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemandirian Siswa Dalam Pembelajaran Blended Learning. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1), 88–95. <https://doi.org/10.24176/Re.V13i1.7398>
- Ashari, D. (2023). Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Khazanah Pendidikan*, 17(1), 176. <https://doi.org/10.30595/jkp.V17i1.16040>
- Atmaja, I. M. D. (2021). Koneksi Indikator Pemahaman Konsep Matematika Dan Keterampilan Metakognisi. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(7), 2048–2056.
- Borrego, A. (2021). *Peran Asosiasi Penyelenggaraan Jasa Internet Indonesia (Apjii) Sumatera Utara Dalam Mensosialisasikan Keamanan Berinternet Kepda Masyarakat Menurut Perspektif Komunikasi Islam*. 10, 6.
- Damayanti, T. D. (2022). Pengembangan Lkpd Augmented Reality Dengan Model Discovery Learning Sebagai Media Pembelajaran Interaktif. *Aksioma : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 40–55. <https://doi.org/10.26877/aks.V13i1.9088>
- Daus, F. (2023). Matematika Dan Realitas Studi Kasus Statistika. *Indonesian Journal Of Islamization Studies*, 1(1), 47–76. <https://doi.org/10.21111/injas.V1i1.10342>
- Dayat, A. R., Michael, A., & Angriani, L. (2016). *Augmented And Virtual Reality*.
- Drs. H. Karso, M. M. P. (2019). Pembelajaran Matematika Di Sd. *Pendidikan Matematika I, December 2019*, 17.
- Eliyanti, Eliyanti, M. P. (2016). Pengelolaan Pembelajaran Dan Pengembangan Bahan Ajar. *Pedagogi Jurnal Penelitian Pendidikan*, 04(01), 59–69.
- Frederikus Ngongo, Maria Yuliana Kua, Ni Wayan Suparmi, N. M. D. (2025). *Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Smp*. 5, 152–164.
- Harini, E. O., Pendidikan, T., & Yogyakarta, U. N. (2022). *Analisis Manfaat Pengintegrasian Augmented Reality*. 3(2), 67–80.
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (Jipai)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.V1i1.11042>
- 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>
- Jeheman, A. A., Gunur, B., & Jelatu, S. (2019). Pengaruh Pendekatan Matematika

- Realistik Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 191–202. <https://doi.org/10.31980/Mosharafa.V8i2.454>
- Kasi, R. (2022). Pembelajaran Aktif: Mendorong Partisipasi Siswa. *Jurnal Pembelajaran*, 1(1), 1–12.
- Kemendikbudristek. (2023). Peran Teknologi Dalam Transformasi Pendidikan Di Indonesia. *Kemendikbud Ri*, 4(2), 1–7.
- Khoiri, M. (2014). Pemahaman Siswa Pada Konsep Segiempat Berdasarkan Teori Van Hiele. *Pemahaman Siswa Pada Konsep Segiempat Berdasarkan Teori Van Hiele*, 1 (1)(Universitas Jember), 262–267.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. 4–5.
- Kusuma, D. A. (2020). Dampak Penerapan Pembelajaran Daring Terhadap Kemandirian Belajar (Self-Regulated Learning) Mahasiswa Pada Mata Kuliah Geometri Selama Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 5(2), 169. <https://doi.org/10.25157/Teorema.V5i2.3504>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/Jcp.V3i3.1914>
- M. Irfan Saputra, Muhammad Irsyad Al Faiz, & Gusmaneli Gusmaneli. (2024). Pengembangan Keterampilan Sosial Dan Akademik Siswa Melalui Strategi Pembelajaran Kooperatif. *Jispendiora Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan Dan Humaniora*, 3(2), 62–70. <https://doi.org/10.56910/Jispendiora.V3i2.1471>
- M. Makbul. (2021). *Metode Pengumpulan Data Dan Instrumen {Penelitian}*.
- Ma'arif, A. I., & Nursikin, M. (2024). Pendidikan Nilai Di Era Digital: Tantangan Dan Peluang. *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 5(2), 326–335. <https://doi.org/10.59698/Afeksi.V5i2.254>
- Manuri, F., & Sanna, A. (2016). A Survey On Applications Of Augmented Reality. *Acsij Advances In Computer Science: An International Journal*, 5(1), 18–27.
- Mayer, R. E. (2024). The Past, Present, And Future Of The Cognitive Theory Of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/S10648-023-09842-1>
- Mikamahuly, F., Pendidikan, G., Islam, A., & Pekerti, D. B. (2023). Inovasi Bahan Ajar Audio Visual Berbentuk Animasi Dalam Pembelajaran Pai. *Pase: Journal O F Contemporary Islamic Education*, 2(1), 85–105.
- Muhammad Nazar Rizald1, D. A. P. (2025). *Meningkatkan Kemandirian Siswa Menggunakan Model Lego Dan Permainan Mission X Di Sdn Pemurus Dalam 6. 10.*
- Muzakki, H., Yulia Hidayatul Umah, R., & Mudawinun Nisa', K. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme Maria Montessori Dan Penerapannya Di Masa Pandemi Covid-19. *Ibriez : Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 6(1). <https://doi.org/10.21154/Ibriez.V6i2.164>
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi Taksonomi Bloom: Kognitif, Afektif, Dan Psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172. <https://doi.org/10.21831/Hum.V21i2.29252>

- Nengsih, C. O., Arsih, F., Zulyusri, Z., & Lufri, L. (2021). Studi Meta-Analisis : Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 3(2), 81–91. <https://doi.org/10.37301/Esabi.V3i2.16>
- Obeng-Manu, F. (2022). *Effect Of Financial Literacy On Investment Decision Among Economics Students. Journal Of Finance & Economics Research*, 7, 16–30. <https://doi.org/10.20547/Jfer2207102>. 1–5.
- Putri, A. E. (2024). Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Digital Dalam Pembelajaran Sejarah Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik. *Jim: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 9(2), 533–540. <https://doi.org/10.24815/Jimps.V9i2.30523>
- Qorimah, E. N., Laksono, W. C., Hidayati, Y. M., & Desstyia, A. (2022). Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (Ar) Pada Materi Rantai Makanan. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 5(1), 57–63. <https://doi.org/10.23887/Jp2.V5i1.46290>
- Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Jati, A., Wasesa, A., & Wicaksono, J. W. (2022). *Monografi Pembelajaran Interaktif Dengan Metaverse*. 4–18.
- Ramadhan Lubis, Putri Nabila, Nurul Ilmi Nasution, Lathifah Azzahra, Hasrafal, & Fadillah Andina6. (2024). Inovasi Pembelajaran Pai Dengan Pendekatan Interaktif Untuk Generasi Milenial. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 7899–7906.
- Rasyid, S., & Mm, C. (2024). *Buku Ajar Matematika Dasar* (Vol. 4, Issue 1).
- Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan Ar (Augmented Reality) Pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*, 10(2), 238–248. <https://doi.org/10.22437/Biodik.V10i2.34022>
- Revalya Nadya, Ika Amalia, & Ichsan Fauzi Rachman. (2025). Analisis Potensi Dan Tantangan Dalam Penggunaan Ai Di Bidang Pendidikan. *Semantik : Jurnal Riset Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 3(2), 295–309. <https://doi.org/10.61132/Semantik.V3i2.1705>
- Rikawati, K., & Sitingjak, D. (2020). Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa Dengan Penggunaan Metode Ceramah Interaktif. *Journal Of Educational Chemistry (Jec)*, 2(2), 40. <https://doi.org/10.21580/Jec.2020.2.2.6059>
- Rinaldi, R., Fahmi, K., & Masyitah, M. (2024). Tinjauan Literatur: Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Di Tingkat Sekolah Dasar. *Likhitaprajna Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Wisnuwardhana*, 26(1), 20–28. <https://doi.org/10.37303/Likhitaprajna.V26i1.279>
- Rosina Zahara, Gihari Eko Prasetyo, & Dwi Mirza Yanti. (2021). Kajian Literatur : Gamifikasi Di Pendidikan Dasar. *Soko Guru: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 76–87. <https://doi.org/10.55606/Sokoguru.V1i1.1783>
- Setiyanto, S., Cahyo Utomo, I., Mutia Dawis, A., Yuliati, T., Budi Nugraha, N., Natsir, F., Yuniarti Suhendi, H., & Rois Syujak, A. (2023). *Multimedia Dan Sains* (Vol. 1).
- Setyani, N. A. (2022). Analisis Keterkaitan Minat Belajar Dan Motivasi Belajar Dalam Proses Pemahaman Konsep Matematika. *Sepren*, 4(01), 11–22.

<https://doi.org/10.36655/Sepren.V4i01.733>

- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*.
- Sundayana, R. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Sutriani, E., & Octaviani, R. (2019). Analisis Data Dan Pengecekan Keabsahan Data. *Ina-Rxiv*, 1–22.
- Syafril. (2019). *Statistik Pendidikan*. Kencana.
- Tresnawati, D., Rahayu, S., & Yusuf, K. (2021). *Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Siswa Sekolah Dasar*. <http://jurnal.itg.ac.id/>
- Unaenah, E., Hidayah, A., Aditya, A. M., Yolawati, N. N., Maghfiroh, N., Dewanti, R. R., Safitri, T., & Tangerang, U. M. (2020). Teori Brunner Pada Konsep Bangun Datar Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 327–349.
- Utomo, S., Budiarto, S., Iswanto, I., Ibnu Abdillah, S., & Ilhamdi, W. (2023). Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Ipa Siswa Smp. *Bulletin Of Information Technology (Bit)*, 4(4), 419–424. <https://doi.org/10.47065/Bit.V4i4.957>
- Uyun, L. (2025). The Utilization Of Augmented Reality (Ar) In History Education: Transforming Teaching Methods Towards The Digital Era. *International Journal Of Educational Technology And Innovation (Edutechno)*, 1(1), 26–31., 1(1), 1–23.
- Wibowo, S. A., & Koeswanti, H. D. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komik Untuk Meningkatkan Karakter Kemandirian Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5100–5111. <https://doi.org/10.31004/basicedu.V5i6.1600>
- Widiastuti, A. (2012). Pengumpulan Data. In *Jurnal Metode Pengumpulan Data* (Issue Agustus, P. 107).
- Yulianasari, N., Salsabila, L., Maulidina, N., & Maula, L. H. (2023). Implementasi Etnomatematika Sebagai Cara Untuk Menghubungkan Matematika Dengan Kehidupan Sehari-Hari. *Santika : Seminar Nasional Tadris Matematika*, 3, 462–472.
- Zhang, J. (2024). *The Impact Of Immersive Technologies On Cultural Heritage : A Bibliometric Study Of Vr , Ar , And Mr Applications*.