

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DENGAN
PENDEKATAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA**

(Tesis)

Oleh

**ENDRI YENI
NPM : 2323021031**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEPENDIDIKAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DENGAN
PENDEKATAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA**

Oleh

Endri Yeni

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

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



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEPENDIDIKAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA

Oleh

ENDRI YENI

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif guna meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. LKPD ini dikembangkan dengan mengintegrasikan pendekatan kontekstual yang menghubungkan materi matematika dengan situasi dunia nyata melalui bantuan visualisasi objek 3D secara digital. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Rancangan penelitian menggunakan *pretest-posttest experimental control group design*. Teknik pengumpulan data meliputi validasi ahli, angket respons, dan tes kemampuan pemahaman konsep. Berdasarkan analisis kevalidan, LKPD berbasis AR memenuhi kriteria valid dengan perolehan skor ahli materi sebesar 0,84 dan ahli media sebesar 0,80. Berdasarkan analisis kepraktisan, media ini memenuhi kriteria praktis dengan skor respons siswa sebesar 0,817 dan respons guru sebesar 0,90. Berdasarkan analisis keefektifan, hasil uji t menunjukkan nilai Sig. < 0,05, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan akhir (*posttest*) yang signifikan antara kelas yang menggunakan LKPD berbasis AR dengan kelas yang tidak menggunakan LKPD berbasis AR. Dengan demikian, pengembangan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Kontekstual, LKPD, Pemahaman Konsep.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AR-BASED STUDENT WORKSHEETS (LKPD) WITH A CONTEXTUAL APPROACH TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL CONCEPT UNDERSTANDING

By

ENDRI YENI

This development research aims to produce an AR-based student worksheet employing a contextual approach that fulfills the criteria of validity, practicality, and effectiveness to enhance students' understanding of mathematical concepts. This student worksheets was developed by integrating a contextual approach that connects mathematical material with real-world situations through the assistance of digital 3D object visualization. This study utilizes the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The research design employed a pretest-posttest experimental control group design. Data collection techniques included expert validation, response questionnaires, and concept understanding ability tests. Based on the validity analysis, the AR-based LKPD met the valid criteria with a material expert score of 0.84 and a media expert score of 0.80. Based on the practicality analysis, the media met the practicality criterion, with a student response score of 0.817 and a teacher response score of 0.90. Based on the effectiveness analysis, the results of the t-test indicated a significance value of $\text{Sig.} < 0.05$, demonstrating a statistically significant difference in the mean posttest improvement between the class that used the AR-based student worksheet and the class that did not use the AR-based student worksheet. Thus, the development of AR-based LKPD with a contextual approach meets the criteria of being valid, practical, and effective in improving students' mathematical concept understanding.

Keywords: Augmented Reality, Contextual Approach, Concept Understanding, LKPD.

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS
AUGMENTED REALITY DENGAN
PENDEKATAN KONTEKSTUAL UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
MATEMATIKA SISWA**

Mahasiswa : **Endri Yeni**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2323021031**

Program Studi : **Magister Pendidikan Matematika**

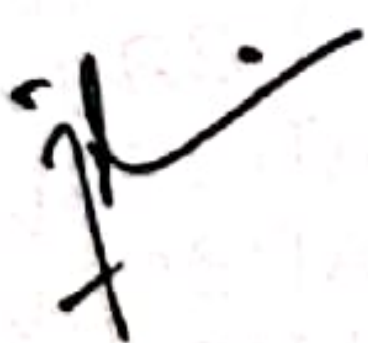
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

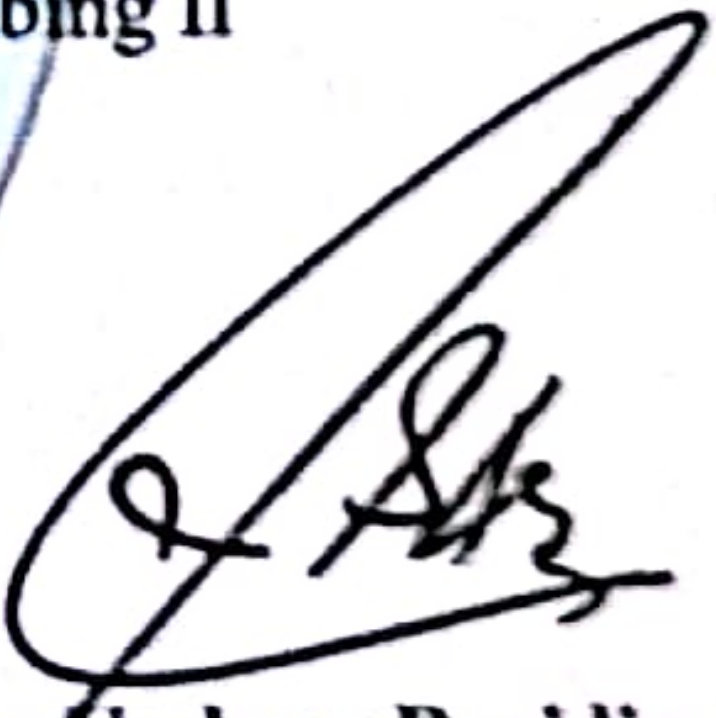
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Pembimbing I

Pembimbing II



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

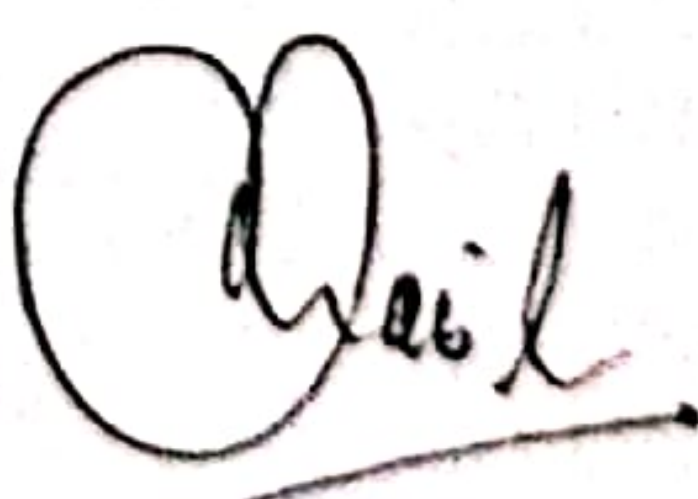

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Matematika


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


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.

Sekretaris : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

Penguji Anggota : 1. Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.

: 2. Dr. Chika Rahayu, M.Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 04 Mei 2026

PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahapeserta didik : Endri Yeni
Nomor Pokok Mahasiswa : 2323021031
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tesis ini adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai yang berlaku dalam masyarakat atau yang disebut plagiarisme. Hak intelektual atas karya saya diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung. Atas pernyataan ini apabila di kemudian hari adanya ketidakbenaran, saya bertanggung jawab atas akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, Mei 2026

Yang Menyatakan,



Endri Yeni

NPM. 2323021031

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Endri Yeni. Penulis lahir di Way Huwi Lampung Selatan pada tanggal 03 Maret 1985. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Suratno dan Ibu Tasiyem, serta adik dari kakak yang bernama Mus Radi. Penulis merupakan seorang Istri dari Almarhum Elva Nauriza yang dikaruniai dua anak laki-laki yang bernama Alaric Muhammad Zhafran yang kini sedang menempuh Pendidikan di pondok pesantren MTs Yanbu'ul Qur'an Menawan Kudus kelas VII dan Atharizz Muhammad Zaidan yang sedang menempuh Pendidikan di SDI Lukmanul Hakim Kota Bandar Lampung kelas 3.

Penulis mengawali pendidikan sekolah dimulai dari TK Dharma Wanita KORPRI lulus pada tahun 1991, dilanjutkan di SDN 2 Way Kandis yang lulus tahun 1997, dilanjutkan di MTsN 2 Bandar Lampung yang lulus tahun 2000, dan dilanjutkan di MAN 1 Bandar Lampung yang lulus tahun 2003. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi jenjang Sarjana di Universitas Lampung (UNILA) Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika yang lulus tahun 2007. Pada tahun 2007 mengabdikan diri mengajar sebagai guru honorer di MAS Muhammadiyah Bandar Lampung hingga tahun 2016. Selain mengajar di MAS Muhammadiyah, Penulis juga mengabdikan diri di MAN 1 Bandar Lampung Mulai dari 2008 sampai dengan sekarang. Pada tahun 2012 Penulis mendapat panggilan PLPG dan lulus sertifikasi pada tahun tersebut. Saat ini, penulis melanjutkan pendidikan di Pascasarjana Universitas Lampung (UNILA) pada Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Magister Pendidikan Matematika.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, karya sederhana ini saya persembahkan sebagai tanda cinta dan bakti kepada Bapak Suratno & Ibu Tasiyem Orang tua tercinta yang menjadi akar dari segala doa dan langkahku. Terima kasih atas kasih sayang yang tak pernah surut, pengorbanan yang tak terhitung, serta doa-doa di setiap sujud yang senantiasa menjadi pelindung dan kekuatanku hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini. Gelar ini adalah hadiah kecil untuk ketulusan luar biasa yang Bapak dan Ibu berikan. Kakakku Musradi, terima kasih atas dukungan, semangat, dan persaudaraan yang luar biasa. Kehadiranmu menjadi bagian penting dalam setiap proses kedewasaan dan perjuanganku. Buah hatiku tersayang, Alaric Muhammad Zhafran & Atharizz Muhammad Zaidan Dua malaikat kecil yang menjadi alasan Ibu untuk tidak pernah menyerah. Setiap senyum dan peluk kalian adalah obat lelah dan energi yang tak habis-habisnya. Karya ini Ibu dedikasikan untuk masa depan kalian, agar kalian tumbuh menjadi pribadi yang mencintai ilmu dan selalu bersyukur kepada-Nya.

Terima kasih kepada keluarga besar atas doa dan dukungannya. Serta untuk seseorang tersayang yang kehadirannya memberikan warna dan ketenangan, yang namanya tersimpan rapat dalam doa dan syukur. Serta terimakasih untuk teman-teman seperjuangan dan rekan kerja yang telah berbagi tawa, diskusi, dan motivasi. Terima kasih telah menjadi lingkungan yang bertumbuh bersama dan memberikan dukungan moral selama proses penyusunan karya ini.

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah atas manusia berakhlak mulia, teladan kita sampai akhir hayat, Rasulullah Muhammad SAW. Tesis yang berjudul **“Pengembangan LKPD berbasis *Augmented Reality* dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa.”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Pascasarjana FKIP Universitas Lampung. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan proposal tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan dukungan, dan memotivasi sehingga tesis ini menjadi baik.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan untuk kebaik tesis ini dan sekaligus sebagai dosen pengampu di Magister Pendidikan Matematika yang telah memberikan bimbingan ilmunya.
3. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku dosen pembahas 1 yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang baik agar karya ini menjadi lebih sempurna.
4. Ibu Fitria Lestari, M.Pd., Ibu Suryatul Aini Asyhara, M.Pd. dan bapak Hendra Widodo, S.Kom.,M.T. selaku validator yang telah memvalidasi LKPD berbasis AR dan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana

Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya.

6. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung, beserta staf dan jajarannya.
7. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA sekaligus sebagai dosen pengampu di Magister Pendidikan Matematika yang telah memberikan bimbingan ilmunya.
8. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmunya.
9. Bapak Dr. Rangga Firdaus, M.Kom., Bapak Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd., Bapak Dr. Wayan Rumite M.Si., Ibu Dr. Chika Rahayu, M.Pd. beserta dosen di program studi Magister Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis menempuh studi.
10. Rekan-rekan pendidik di MAN 1 Bandar Lampung, khususnya Bapak Dr. Lukman Hakim, M.Pd., selaku Kepala MAN 1 Bandar Lampung serta Ibu Dra. Adiati Kusumo Wardani, Ibu Dwianti Marthalena, S.Pd., M.Si., Ibu Miskiah, S.Pd., Ibu Maria Hot Diana, S.Pd., Bapak Samsurizal, M.Si., Bapak Drs. Tri Sutanto, Bapak Joko Dwi Surawu, S.Pd., M.Si., Bapak Septian Dicky Chandra, S.Si., MT.I., dan Agus Sahendra M.Pd. selaku guru matematika di MAN 1 Bandar Lampung.
11. Rekan-rekan seperjuangan Magister Pendidikan Matematika angkatan 2023 dan semua pihak yang telah memotivasi, memberikan bantuan serta mendoakan penulis hingga dapat menyelesaikan tesis ini.
12. Almamater tercinta yang telah memberikan pengalaman luar biasa.

Semoga kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan pahala terbaik dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 4 Mei 2026

Penulis

Endri Yeni

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	11
1.3 Rumusan Masalah.....	11
1.4 Tujuan Penelitian.....	11
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
a. Manfaat Teoritis	12
b. Manfaat Praktis.....	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Media Pembelajaran	14
2.2 Pengertian <i>Augmented Reality</i> (AR)	15
2.3 Pendekatan Kontekstual	16
2.4 Pemahaman Konsep Matematika	18
2.5 Penelitian yang Relevan	21
2.6 Definisi Operasional	23
2.7 Kerangka Pikir	23
2.8 Hipotesis Penelitian.....	25
III . METODE PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Desain Penelitian	26
3.3 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian.....	33

3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.5	Instrumen Pengumpulan Data	35
3.6	Teknik Analisis Data	43
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	74
	DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Hasil Skor Literasi Matematika dan Peringkat Indonesia.....	2
1.2 Data Hasil ASAS Matematika Kelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung.....	4
1.3 Analisis Hasil Studi Pendahuluan.....	6
1.4 Analisis Kebutuhan Peserta didik.....	8
3.1 Desain Uji Efektifitas	31
3.2 Kisi-kisi Instrumen Wawancara	36
3.3 Kisi-kisi Instrumen Observasi	36
3.4 Skor Slaka Likert.....	37
3.5 Kisi-kisi Instrumen Validasi Materi	37
3.6 Kisi-kisi Instrumen Validasi Media.....	37
3.7 Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa.....	38
3.8 Kisi-kisi Instrumen Respon Guru	38
3.9 Interpretasi Koefisien	39
3.10 Interpretasi Nilai reabilitas Butir Soal.....	40
3.11 Interpretasi Indeks Daya Pembeda.....	41
3.12 Hasil Uji Daya Pembeda	42
3.13 Interpretasi Ineks Tingkat kesukaran	42
3.14 Hasil Uji Tingkat Kesukaran	43
3.15 Kesimpulan Analisis Hasil Uji Coba Butir Soal Tes	43
3.16 Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Uji Ahli	44
3.17 Interpretasi KevalidanLKPD Berbasis AR	44
3.18 Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Responden.....	45
3.19 Interpretasi Kepraktisan LKPD Berbasis AR	45
3.20 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i>	46
3.21 Hasil Uji Normalitas Data <i>Posttest</i>	47
4.1 Analisis Hasil Studi Pendahuluan	50

4.2	Analisis Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi	57
4.3	Rekomendasi Perbaikan LKPD Brbasis AR pada Materi.....	57
4.4	Analisis Hasil Penilaian Validasi Ahli Media	59
4.5	Rekomendasi Perbaikan LKPD Brbasis AR pada Media	59
4.6	Analisis Penilaian Validasi Soal	61
4.7	Rekomendasi Perbaikan Instrumen Soal.....	62
4.8	Analisis Hasil Penilaian Respons Siswa dan Respons Guru	63
4.9	Data <i>Pretest</i> Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa	64
4.10	Data <i>Posttest</i> Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Soal Tes Studi Pendahuluan	4
1.2 Jawaban Tes Studi Pendahuluan Siswa A	5
2.1 Diagram Kerangka Pikir	25
3.1 Tahapan Penelitian dan Pengembangan.....	32
4.1 Materi Pertemuan 1	54
4.2 Materi Pertemuan 1	55
4.3 Hasil Perbaikan Materi dari Validator 1	58
4.7 Hasil Perbaikan Materi dari Validator 3	58
4.8 Hasil Perbaikan Media dari Validator 1	60
4.9 Hasil Perbaikan Media dari Validator 2.....	60
4.10 Hasil Perbaikan Media dari Validator 3.....	61

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas. Dalam era Revolusi Industri 4.0, teknologi telah menjadi bagian integral dari berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran, terutama pada mata pelajaran yang dianggap sulit, seperti Matematika.

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang penting dalam kurikulum pendidikan, namun sering kali menjadi tantangan bagi siswa. Berdasarkan data dari *Programme for International Student Assessment (PISA)*, kemampuan matematika siswa di Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara-negara lain. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh beberapa peneliti (Hernandez J. & Smith, 2017; Sari, 2018), sebagian besar siswa SMA mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, terutama dalam hal menghubungkan teori dengan aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran matematika yang sering kali bersifat teoritis dan terpisah dari konteks dunia nyata menjadikan siswa merasa bahwa materi yang diajarkan tidak relevan dengan kehidupan mereka. Hal ini menurunkan motivasi belajar siswa dan berujung pada rendahnya pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang diajarkan.

Berdasarkan data dari Kemendikbudristek pada tahun 2022, PISA melibatkan 81 negara, termasuk Indonesia, yang melakukan pemilihan sampel secara acak dari

berbagai wilayah, termasuk daerah-daerah yang kurang berkembang. Sebanyak 14.340 siswa dari 413 sekolah/madrasah ikut berpartisipasi dalam penelitian ini, yang mencakup siswa dari kelas 9 SMP/MTs dan kelas 10 SMA/SMK/MA. Mengingat tantangan yang dihadapi Indonesia, terutama setelah pandemi Covid-19 yang memengaruhi proses pembelajaran, hasil dari PISA 2022 memberikan wawasan yang lebih jelas mengenai pentingnya perbaikan dan perlunya evaluasi lebih mendalam terkait pendidikan matematika di Indonesia. Berikut adalah hasil PISA dalam kemampuan literasi matematika yang diperoleh peserta didik Indonesia sejak tahun 2018 hingga 2022, beserta peringkatnya. Adapun hasilnya terlihat pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Hasil Skor Literasi Matematika dan Peringkat Indonesia

Tahun	Skor literasi Matematika	Peringkat Internasional
2018	379	62 dari 72 negara
2022	366	69 dari 80 negara

Sumber: OECD, PISA 2022 *Database*

Berdasarkan Tabel 1.1, dapat disimpulkan bahwa peringkat PISA tahun 2022 menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya, skor yang diperoleh dalam literasi matematika masih tergolong rendah. Literasi matematika merupakan salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik, hal ini berkaitan bahwa literasi matematika berhubungan erat dengan kemampuan pemahaman konsep. Berdasarkan penelitian Widya Sari (2024), diketahui bahwa semakin tinggi literasi matematika akan berpengaruh positif terhadap kemampuan pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik. Pemahaman konsep merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting dalam pembelajaran matematika (Radiusman, 2020), Pemahaman konsep juga berpengaruh terhadap koneksi matematika (Wahyuni R. & Prihatiningtyas, 2020), berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah (Hartati S. & Haji, 2017).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep mempunyai peranan yang sangat penting, tetapi di Indonesia kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik masih tergolong rendah. Penelitian Suraji S. & Saragih (2018), menyatakan bahwa kemampuan pemahaman konsep

matematis peserta didik berada pada kategori rendah pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Penelitian lain menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep pada siswa perempuan dan siswa laki-laki masih tergolong rendah pada beberapa indikator (Khasanah M. & Rasiman, 2020).

Kemampuan pemahaman konsep matematika sangat diperlukan dalam belajar matematika, salah satunya pada materi Trigonometri. Trigonometri merupakan salah satu topik dalam matematika yang kerap dianggap kompleks oleh sebagian besar peserta didik. Kompleksitas tersebut disebabkan oleh banyaknya variasi rumus serta konsep-konsep abstrak yang menuntut pemahaman mendalam. Kesulitan dalam menguasai konsep-konsep ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan trigonometri, baik dalam konteks prosedural maupun konseptual (Nurfauziah P. & Sari, 2018). Salah satu penyebab siswa kesulitan menyelesaikan soal adalah pemahaman konsep yang ada pada materi trigonometri (Cahyani A. & Aini, n.d.).

Hal ini juga sejalan dengan hasil observasi di MAN 1 Bandar Lampung yaitu pembelajaran matematika masih mengandalkan metode tradisional dengan media yang sangat sederhana. Guru biasanya hanya menggunakan papan tulis, buku teks dan LKS untuk menjelaskan materi-materi yang bersifat abstrak seperti bangun ruang, ada juga TV LCD tetapi masih jarang digunakan. Kondisi ini menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami bentuk dan struktur objek tiga dimensi yang hanya digambarkan dalam dua dimensi pada buku. Sebagai akibatnya, pemahaman siswa terhadap pemahaman konsep ini menjadi rendah, yang tercermin pada nilai rata-rata hasil Assesment Akhir Semester (ASAS) pada semester ganjil tahun ajaran 2004/2025 masih belum mencapai kriteria tuntas, yakni hanya sebesar 69,2 di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sekolah yang ditetapkan sebesar 75. Diketahui jika dari keseluruhan siswa 36 siswa, hanya 11 siswa yang tuntas dalam mengerjakan soal ASAS mata pelajaran matematika atau sebanyak 30,5% dari seluruh responden. Data hasil ASAS mata pelajaran matematika Kelas X.3 disajikan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Data Hasil ASAS Matematika Kelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung

No	Nilai Siswa	Kriteria	Jumlah Siswa	Persentase Kriteria	Nilai Rata-rata Kelas
1	≥ 75	Tuntas	11	30,5%	69,2
2	< 75	Tidak Tuntas	25	69,5%	

Rendahnya hasil ASAS mata pelajaran matematika ini diperkuat dengan hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti. Studi pendahuluan dilakukan oleh 36 siswa yang mengikuti tes dengan diberikan 2 soal mengenai materi Persamaan Kuadrat yang memenuhi indikator kemampuan pemahaman konsep yang disajikan dalam Gambar 1.1.

1. Skor 50
Tentukan persamaan grafik fungsi kuadrat yang memotong sumbu X di titik $(-3,0)$ dan $(1,0)$ serta titik puncaknya $(-1,4)$.

2. Skor 50
Sebuah peluru ditembakkan ke atas. Tinggi peluru pada saat t detik dirumuskan oleh $h(t) = 60t - 3t^2$ (dalam satuan meter).
c. Tentukan waktu yang diperlukan peluru untuk mencapai tinggi maksimum.
d. Tentukan tinggi maksimum peluru tersebut.

Gambar 1.1 Soal Tes Studi Pendahuluan

Sampel jawaban siswa untuk mengukur indikator kemampuan pemahaman konsep disajikan pada Gambar 1.2

1.

$y = a(x+3)(x-1)$
 $x = \frac{-3+1}{2} = -1$ and $x = \frac{-3-1}{2} = -2$
 $y = a(x+3)(x-1)$
 $4 = a(-1+3)(-1-1)$
 $4 = a(2)(-2)$
 $4 = -4a$
 $a = -1$
 $y = -(x+3)(x-1)$
 $y = -x^2 - 2x + 3$

2.

$$t = \frac{-b}{2a} = \frac{-30}{2(-5)} = \frac{30}{10} = 3$$

$$h(3) = -5(3)^2 + 30(3)$$

$$= -5(9) + 90$$

$$= -45 + 90 = 45$$

Gambar 1.2. Jawaban Tes Studi Pendahuluan Siswa A

Berdasarkan Gambar 1.2 didapatkan salah satu jawaban siswa yang mengerjakan soal tes pada studi pendahuluan, jawaban siswa A pada nomor 1 mendapatkan hasil yang kurang tepat, sedangkan pada soal nomor 2 mendapatkan hasil akhir yang tidak benar. Pada nomor 1 siswa A tidak mengerjakan soal dengan lengkap dan teliti karena hanya menuliskan rumus tetapi tidak tepat dalam mensubstitusikan nilai-nilainya dengan benar, dan perhitungan dan langkah-langkahnya pun masih belum sempurna sehingga hasil akhirnya pun masih belum benar. Sedangkan untuk soal nomor 2 siswa A juga kurang bisa memahami isi soal, antara soal yang diminta dengan jawaban tidak sesuai sehingga hasil akhirnya juga belum benar. Dari langkah-langkah jawaban yang dikerjakan siswa dapat disimpulkan bahwa jawaban siswa A tidak memenuhi indikator-indikator pemahaman konsep.

Hasil dari tes studi pendahuluan yang dilakukan terhadap 36 siswa dikelompokkan menjadi empat indikator kemampuan pemahaman konsep yaitu menyatakan ulang konsep, mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis dan menggunakan, memanfaatkan, memilih prosedur atau operasi tertentu. Berdasarkan hasil tes yang dilakukan terhadap 36 siswa yang benar dalam menjawab sesuai dengan indikator pemahaman konsep hanya 16 siswa pada soal no 1 dan 11 siswa pada soal no 2. Analisis dari hasil studi pendahuluan yang

dilakukan oleh 36 siswa terhadap indikator kemampuan pemahaman konsep disajikan dalam Tabel 1.3

Tabel 1.3 Analisis Hasil Studi Pendahuluan

No. Soal	Indikator	Skor	Skor maksimal	Persentase Ketercapaian Indikator	Kriteria
1	Menyatakan ulang konsep	720	720	100%	Tuntas
	Mengklasifikasikan objek-objek	619	720	86%	Tuntas
	Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	460	720	64%	Tidak tuntas
	menggunakan, memanfaatkan, memilih prosedur	252	720	35%	Tidak Tuntas
2.	Menyatakan ulang konsep	1080	1080	100%	Tuntas
	Mengklasifikasikan objek-objek	777	1080	72%	Tidak Tuntas
	Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	464	1080	43%	Tidak Tuntas
	Menggunakan, memanfaatkan, memilih prosedur	194	1080	18%	Tidak Tuntas

Berdasarkan Tabel 1.3 bahwa kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas X.3 di MAN 1 Bandar Lampung masih banyak yang belum tuntas, yaitu dalam hal menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis dan menggunakan, memanfaatkan, memilih prosedur atau operasi tertentu. Pendekatan yang selama ini diterapkan dalam pengajaran matematika di MAN 1 Bandar Lampung masih didominasi oleh metode konvensional yang lebih mengutamakan penjelasan teori di papan tulis dan latihan soal. Meskipun metode ini sudah banyak digunakan selama bertahun-tahun, namun hasilnya belum cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Banyak siswa yang masih merasa kesulitan untuk mengaitkan materi yang dipelajari dengan

situasi nyata, dan akhirnya merasa frustrasi dengan pelajaran matematika (Cunningham D. & Armstrong, 2018).

Keterbatasan siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak sering kali menjadi kendala dalam pembelajaran matematika. Padahal, pemahaman yang kuat terhadap konsep sangat penting agar siswa mampu mengaplikasikan ilmu yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, salah satu alternatif yang dapat mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan pendekatan kontekstual, atau dikenal sebagai *Contextual Teaching and Learning* (CTL), yang berfokus pada keterkaitan antara materi ajar dengan konteks nyata siswa (Nurfauziah P. & Sari, 2018).

Menurut Johnson C. & Cummins (2017), pembelajaran kontekstual memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam karena siswa dapat melihat dan merasakan relevansi materi yang dipelajari dengan kehidupan mereka. Dalam konteks matematika, hal ini bisa berupa penggunaan contoh-contoh aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari yang dapat langsung dipahami oleh siswa. Penggunaan pendekatan kontekstual dapat membantu meningkatkan motivasi belajar siswa karena mereka merasa bahwa matematika bukanlah pelajaran yang hanya ada di buku teks, melainkan sesuatu yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah sehari-hari.

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mendukung penerapan pendekatan kontekstual adalah dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR). AR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat objek-objek digital yang ditambahkan ke dalam dunia nyata melalui perangkat seperti ponsel atau tablet. Teknologi AR dapat menampilkan objek tiga dimensi (3D) yang berinteraksi langsung dengan dunia nyata, yang memberikan pengalaman visual yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa (Bacca et al., 2014).

Selain itu, hasil pengamatan di MAN 1 Bandar Lampung pada Februari 2025 menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik memiliki ketertarikan yang tinggi terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Mereka merasa

bahwa teknologi dapat membantu mereka dalam memahami materi dengan lebih mudah dan membuat pembelajaran lebih menarik. Banyak dari mereka juga setuju bahwa penerapan AR dalam pembelajaran dapat mempermudah mereka dalam memahami konsep matematika secara lebih mendalam, seperti yang tercatat dalam Tabel 1.4.

Tabel 1. 4 Analisis Kebutuhan Peserta Didik

No.	Dimensi	Jumlah Peserta Didik	Jawaban		Total
			Ya	Tidak	
1	Minat dan cara peserta didik dalam proses pembelajaran matematika.	36	34%	66%	100%
2	Penilaian peserta didik terhadap efektivitas metode pengajaran matematika yang digunakan.	36	22%	78%	100%
3	Penilaian peserta didik terhadap bahan ajar atau buku ajar yang digunakan.	36	67%	33%	100%
4	Penilaian peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif.	36	33%	67%	100%
5	Kesiapan peserta didik menerima media pembelajaran <i>augmented reality</i>	36	94%	6%	100%
6	Kemnarikan dan daya tarik media pembelajaran <i>augmented reality</i>	36	94%	6%	100%

Menurut Tabel 1.4, sebanyak 94% peserta didik menunjukkan kesiapan untuk menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi seperti AR. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan akan media pembelajaran yang lebih menarik dan relevan dengan kebutuhan peserta didik di era digital saat ini. Di sisi lain, 69% peserta didik merasa bahwa media pembelajaran yang ada saat ini kurang interaktif dan tidak cukup membantu mereka dalam memahami materi yang sulit, dan disisi lain juga 22% peserta didik tidak menyukai metode pengajaran matematika yang digunakan saat ini sehingga peserta didik juga tidak menyukai pembelajaran matematika yang ditunjukan dengan hanya 34% peserta didik yang

menyukai pembelajaran matematika.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi matematika yang mengajar dikelas tersebut juga mengungkapkan bahwa media pembelajaran yang inovatif dan interaktif sangat diperlukan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep abstrak seperti Trigonometri. Beliau meyakini bahwa penerapan teknologi AR dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep tersebut sekaligus memotivasi mereka untuk lebih antusias dalam belajar. Banyak guru juga berpendapat bahwa media berbasis teknologi dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam mengajarkan materi yang sulit dipahami dengan media konvensional (Azmi M. N. & Utama, 2024).

Penerapan AR dalam pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika, memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak. Sebagai contoh, konsep geometri yang selama ini diajarkan secara dua dimensi di buku teks dapat ditampilkan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan AR, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami bentuk dan sifat objek tersebut dalam ruang. Dengan teknologi ini, siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek matematika yang ada di sekitarnya, melihat bagaimana konsep tersebut diterapkan dalam situasi nyata, dan bahkan melakukan eksperimen secara virtual.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Menurut (Bacca et al., 2014), penggunaan AR dalam pendidikan dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih baik, terutama untuk materi yang membutuhkan visualisasi ruang atau konsep yang sulit dipahami hanya melalui teks dan gambar statis. Penggunaan AR juga dapat memperkaya pengalaman belajar siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan menarik.

Penggabungan antara teknologi AR dan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran matematika dapat menjadi sebuah inovasi yang signifikan.

Meskipun tidak semua materi matematika cocok diterapkan dalam media AR, beberapa topik memiliki potensi besar untuk diajarkan dengan pendekatan ini, seperti geometri, dimensi tiga, transformasi geometri, trigonometri dasar, serta relasi dan fungsi. Materi-materi tersebut, yang seringkali bersifat abstrak, dapat divisualisasikan secara nyata melalui AR, sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep tersebut dengan lebih mudah dan interaktif. Menurut (Kepa, 2019), perbandingan trigonometri dianggap sebagai materi matematika yang sulit, tetapi sangat penting karena menjadi dasar untuk topik lain seperti dimensi tiga, limit, dan integral. Durmus (2004), juga menambahkan bahwa banyak siswa menghadapi kesulitan saat mempelajari trigonometri. Untuk itu peneliti akan mengambil materi trigonometri dasar sebagai bahan penelitian ini, karena trigonometri merupakan materi yang sulit dalam pemahaman konsep dan juga trigonometri merupakan materi yang cocok untuk dikembangkan menggunakan media AR.

Rendahnya kemampuan pemahaman konsep tersebut sejalan dengan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika di kelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil tersebut beliau menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam kemampuan pemahaman konsep meskipun sudah menggunakan bahan ajar berupa LKPD dalam pembelajaran. Beliau juga menyatakan bahwa saat menggunakan bahan ajar LKPD siswa kurang antusias saat belajar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD masih belum optimal untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran berupa LKPD berbasis AR yang dipadukan dengan pendekatan kontekstual sebagai langkah inovatif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam pemahaman konsep Perbandingan Trigonometri. Dengan pengembangan ini, diharapkan pembelajaran matematika di Indonesia dapat menjadi lebih interaktif, aplikatif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan modern yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penggunaan teknologi AR dalam pendidikan di Indonesia belum optimal.
2. Kemampuan pemahaman konsep peserta didik masih rendah.
3. Media pembelajaran yang digunakan masih kurang kreatif dan menarik.

1.3 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana hasil pengembangan media pembelajaran AR yang mengintegrasikan pendekatan kontekstual dalam mendukung peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika yang memenuhi kriteria valid dan praktis?
2. Apakah pengembangan media pembelajaran AR berbasis pendekatan kontekstual efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa?

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Menghasilkan produk pengembangan media pembelajaran AR yang menggunakan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika yang valid dan praktis.
2. Menguji keefektifan hasil pengembangan media pembelajaran AR dengan pendekatan kontekstual dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika.

1.5 Manfaat Penelitian

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

a. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan perspektif baru dalam pengembangan media pembelajaran AR yang mengintegrasikan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika peserta didik. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teori-teori terkait penggunaan teknologi dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan.

b. Manfaat Praktis

(1) Guru

Bagi guru, hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman baru mengenai cara mengintegrasikan media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya AR, dalam mengembangkan pembelajaran matematika dengan pendekatan kontekstual. Temuan ini juga dapat membantu guru untuk meningkatkan kualitas pengajaran, terutama dalam pemahaman konsep matematika.

(2) Sekolah

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi sekolah dalam meningkatkan kualitas pendidikan melalui pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Sekolah dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai panduan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

(3) Peneliti

Bagi peneliti, penelitian ini dapat memperluas pengetahuan tentang pengembangan media pembelajaran AR yang menggabungkan pendekatan kontekstual. Peneliti juga akan memperoleh wawasan dalam merancang dan

mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan segala bentuk perantara yang digunakan dalam proses belajar untuk menyalurkan pesan atau informasi dari sumber ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa untuk belajar. Menurut Arsyad (2019), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Definisi lain dikemukakan oleh (Sadiman A. S. & Rahardjito, 2014), bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa dalam proses belajar.

Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai komponen utama yang mendukung keberhasilan proses belajar. Menurut Arsyad (2019), media memiliki empat fungsi pokok, yaitu fungsi atensi, afektif, kognitif, dan kompensatoris. Selain itu Heinich R. & Smaldino (2002), menekankan bahwa media dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan indera manusia sehingga materi yang kompleks dapat dipahami lebih mudah.

Media pembelajaran dikelompokkan ke dalam tiga kategori besar: (1) media visual, seperti gambar, foto, grafik, peta, dan bagan; (2) media audio, seperti radio, rekaman suara, dan podcast; serta (3) media audiovisual, seperti film, video, dan animasi (Arsyad, 2019). Menambahkan Munir (2015), seiring perkembangan teknologi, muncul pula media berbasis komputer dan internet seperti e-learning, multimedia interaktif dan aplikasi pembelajaran berbasis mobile. Dengan ini, guru dapat memilih media sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa.

Penggunaan media pembelajaran memiliki manfaat strategis dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Menurut Kemp J. E. & Dayton (1985), media dapat membangkitkan motivasi belajar, memperjelas penyajian informasi, serta mempercepat pemahaman siswa terhadap materi. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penggunaan media digital dan interaktif mampu meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan metode ceramah konvensional (Sari R. P. & Supriyono, 2020). Hal ini membuktikan bahwa media bukan hanya alat bantu, melainkan komponen penting yang menentukan kualitas proses pembelajaran.

Dalam memilih media pembelajaran, guru perlu memperhatikan kesesuaian dengan tujuan, materi, kondisi peserta didik, serta ketersediaan sarana. Menurut Sadiman dkk. (2014), media harus memenuhi kriteria: (1) tepat untuk mendukung isi pelajaran, (2) praktis, luwes, dan bertahan lama, (3) sesuai dengan taraf berpikir siswa, dan (4) sesuai dengan keterampilan guru dalam menggunakannya. Pemilihan media yang tepat akan mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

2.2 Pengertian *Augmented Reality* (AR)

AR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata yang diperluas dengan objek virtual yang dihasilkan oleh komputer. Teknologi ini memanfaatkan perangkat keras seperti smartphone, tablet, atau perangkat AR khusus lainnya untuk menggabungkan elemen-elemen dunia nyata dengan dunia digital. Menurut (Azuma, 1997), AR adalah teknologi yang memungkinkan objek virtual ditampilkan secara real-time dalam dunia nyata, memberikan pengalaman visual yang interaktif dan memperkaya pembelajaran.

Dalam konteks pendidikan, penggunaan AR sebagai media pembelajaran dapat memberikan pengalaman yang lebih immersif bagi siswa, di mana mereka dapat berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran yang disajikan dalam bentuk tiga dimensi (Billingham M. & Duenser, 2012). Misalnya, dalam pembelajaran matematika, siswa dapat melihat objek geometri, seperti kubus atau bola, dalam

bentuk tiga dimensi, dan mengamati bagaimana objek tersebut berubah ketika dimanipulasi, yang dapat membantu mereka memahami konsep-konsep geometris dengan lebih baik.

Penelitian oleh Ibáñez & Delgado-Kloos (2018), menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Teknologi ini juga memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih praktis dan kontekstual, sehingga mempermudah pemahaman konsep-konsep abstrak, seperti dalam matematika.

Dalam pembelajaran matematika, AR dapat digunakan untuk menggambarkan objek tiga dimensi, grafik, atau ilustrasi geometri yang sebelumnya sulit dipahami jika hanya dijelaskan melalui teks atau gambar dua dimensi. Penerapan AR dalam pembelajaran matematika juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Menurut Bower M. & McCulloch (2014), penggunaan AR dalam pendidikan matematika dapat meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa terhadap materi yang diajarkan, karena mereka dapat melihat dan berinteraksi dengan materi yang dipelajari secara lebih konkret dan menarik.

2.3 Pendekatan Kontekstual

CTL adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menghubungkan materi pelajaran dengan situasi dunia nyata. Pendekatan ini bertujuan agar siswa dapat melihat relevansi pelajaran dengan kehidupan mereka sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. CTL menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar dengan mengaitkan materi pelajaran dengan konteks yang relevan dengan pengalaman mereka.

Menurut Johnson D. W. & Renner (2008), pendekatan kontekstual berfokus pada pembelajaran yang tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam situasi yang nyata. Pembelajaran yang kontekstual memberikan siswa kesempatan untuk menghubungkan apa yang mereka pelajari di kelas dengan situasi kehidupan yang sesungguhnya, yang akan meningkatkan

pemahaman mereka terhadap materi pelajaran.

Pendekatan kontekstual merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemahaman konsep dengan mengaitkan materi pelajaran dengan konteks kehidupan nyata siswa. Dalam pendekatan ini, siswa tidak hanya belajar secara teoritis, tetapi juga belajar melalui pengalaman langsung yang relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari (Bransford J. D. & Cocking, 2000). Menurut Johnson (2002), pendekatan kontekstual dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang diajarkan karena mereka dapat melihat hubungan antara apa yang dipelajari dengan dunia nyata.

Pembelajaran kontekstual adalah terjemahan dari istilah *Contextual Teaching Learning (CTL)*. Kata kontekstual berasal dari kata *context* yang berarti "hubungan, konteks, suasana, atau keadaan". Dengan demikian *contextual* diartikan "yang berhubungan dengan suasana (konteks)". Sehingga *Contextual Teaching Learning (CTL)* dapat diartikan sebagai suatu pembelajaran yang berhubungan dengan suasana tertentu (Herdian, 2010). Penerapan Pembelajaran Kontekstual dalam kelas cukup mudah. Secara garis besar langkahnya sebagai berikut: a) *Konstruktivisme*, b) Menemukan (*inquiry*), c) Bertanya (*Questioning*), d) Masyarakat Belajar (*Learning Community*), e) Menghadirkan model-model sebagai contoh pembelajaran, f) Penilaian yang sebenarnya (*Authentic Assesment*)

Konsep Pendekatan kontekstual yaitu suatu konsep belajar dimana konsep ini dapat membantu pendidik mengaktualisasikan materi-materi pembelajaran yang diajarkannya masuk kedalam realitas kehidupan yang nyata dan mengarahkan peserta didik menghubungkan pengetahuan yang dikuasainya dapat diterapkan dalam kehidupannya sebagai sebagai anggota keluarga dan ataupun sebagai masyarakat umumnya. Melalui konsep tersebut, diharapkan hasil pembelajaran lebih memiliki makna untuk peserta didik (Wijayanti, 2022). Dalam konsep pembelajaran kontekstual, menitikberatkan dimana tugas pendidik yaitu mengarahkan peserta didik mampu memenuhi tujuan akhirnya. Dan pendidik waktunya lebih dititik beratkan pada strategi dan bukan menyampaikan informasi. Kewajiban pendidik membuat ruang kelas menjadi tim yang dapat bekerja

bersama-sama dalam menemukan sesuatu kebaruan untuk anggota kelas (peserta didik). Kebaruan tersebut adalah hasil dari kreatifitas dari peserta didik sendiri bukan dari arahan pendidik. Proses kegiatan belajar dan mengajar dilaksanakan lebih alami dimana peserta didik diarahkan untuk melakukan atau mengalami langsung proses penyelesaian suatu persoalan dan bukan dengan cara pendidik mendiktekan dan atau hanya menginformasikan ilmunya. Hal ini adalah proses yang tidak alami dan siswa tidak dapat mengingat secara lama dan permanen apa yang diajarkan oleh pendidik.

Dalam pembelajaran matematika, pendekatan kontekstual bisa diterapkan dengan menghubungkan materi pelajaran, seperti aljabar atau geometri, dengan masalah nyata yang dihadapi siswa, sehingga mereka dapat melihat kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, dalam pembelajaran geometri, guru bisa menggunakan AR untuk menampilkan objek tiga dimensi yang berkaitan dengan bangunan atau objek-objek di sekitar siswa, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami konsep ruang dan bentuk.

2.4 Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep adalah kemampuan untuk memahami dan menghubungkan ide-ide yang lebih besar dalam sebuah domain pengetahuan. Menurut (Ausubel, 1963), pemahaman konsep melibatkan pengorganisasian pengetahuan yang ada dalam pikiran seseorang dengan informasi baru. Hal ini berfokus pada pembelajaran yang tidak hanya melibatkan penghafalan fakta, tetapi juga pengertian yang mendalam terhadap ide dan prinsip yang mendasari fakta tersebut. Pemahaman konsep tidak hanya penting dalam konteks pendidikan formal, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.

Pemahaman konsep merupakan salah satu aspek kunci dalam proses pembelajaran, yang dapat diperoleh melalui berbagai metode dan pendekatan. Schunk (2012) mengemukakan bahwa pemahaman konsep dapat dicapai melalui pendekatan-pendekatan seperti pembelajaran aktif, diskusi kelompok, dan

pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, faktor-faktor seperti motivasi, keterampilan kognitif, dan interaksi sosial juga memengaruhi tingkat pemahaman konsep seseorang. Konsep-konsep yang telah dipahami dengan baik memungkinkan individu untuk menerapkannya dalam berbagai konteks, mengidentifikasi pola-pola, dan memperluas pengetahuan mereka lebih lanjut.

Mempelajari matematika secara mendalam dan bermakna akan membuat siswa menyadari manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep adalah tingkat pembelajaran yang lebih tinggi daripada sekadar mengetahui. Contohnya, siswa mampu menjelaskan suatu informasi dengan kata-katanya sendiri, memberikan contoh lain dari yang sudah ada, atau menerapkan konsep tersebut pada situasi yang berbeda.

Matematika tidak akan berguna jika hanya dihafalkan. Oleh karena itu, kemampuan memahami konsep sangat penting dalam memecahkan masalah. Mengembangkan pemahaman konsep melibatkan berbagai kemampuan, seperti mengamati, menganalisis, bernalar, menilai, mengambil keputusan, dan meyakinkan. Semakin baik kemampuan-kemampuan ini dikembangkan, semakin baik pula kita dalam mengatasi masalah yang kompleks dan mendapatkan hasil yang memuaskan.

Pemahaman konsep matematika merupakan salah satu aspek penting dalam pendidikan matematika. Pemahaman ini tidak hanya mengacu pada kemampuan untuk menghafal rumus atau prosedur, tetapi juga tentang memahami dasar teori dan prinsip yang mendasari konsep-konsep matematika tersebut. Hiebert J. & Carpenter (1992) penelitian mereka menekankan bahwa pemahaman matematika melibatkan pengenalan terhadap struktur dan hubungan antar konsep-konsep yang lebih besar dalam matematika, serta kemampuan untuk menerapkannya dalam berbagai situasi.

Pemahaman konsep matematika merupakan elemen fundamental dalam pembelajaran matematika yang melibatkan dua dimensi utama, yaitu dimensi prosedural dan dimensi konseptual. Sfard (2008), menjelaskan bahwa dimensi prosedural berkaitan dengan keterampilan siswa dalam menerapkan algoritma dan

prosedur matematika secara tepat, sementara dimensi konseptual mengacu pada kemampuan siswa untuk memahami hubungan antara konsep-konsep matematika dan aplikasinya dalam konteks yang lebih luas. Keduanya, baik dimensi prosedural maupun konseptual, harus dikuasai secara bersamaan untuk mencapai pemahaman matematika yang mendalam. Selain itu, Stein M. K. & Henningsen (2000), menyatakan bahwa pembelajaran matematika yang berfokus pada pemahaman konsep melibatkan komunikasi matematika, pemecahan masalah, dan penggunaan representasi matematika. Pembelajaran yang efektif menciptakan kesempatan bagi siswa untuk secara aktif mengeksplorasi konsep-konsep, berdiskusi, dan memperkuat pemahaman mereka melalui refleksi dan aplikasi.

Pembelajaran matematika yang efektif harus mengutamakan pemahaman konsep sebagai landasan utama. Proses pembelajaran matematika yang efektif tidak hanya berfokus pada penguasaan rumus atau prosedur, tetapi juga pada pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep yang diajarkan. Dalam hal ini, Agustina (2016) mengemukakan bahwa belajar matematika dengan pemahaman yang mendalam dan bermakna dapat membantu siswa merasakan manfaat langsung matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep, yang merupakan tingkat hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan sekadar mengetahui, memungkinkan siswa untuk tidak hanya menghafal informasi, tetapi juga untuk mengartikulasikan dan mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara lebih luas. Sebagai contoh, siswa yang memahami konsep matematika dengan baik dapat menjelaskan sesuatu yang dibaca atau didengarnya dengan kata-katanya sendiri, memberikan contoh yang berbeda dari yang sudah ada, atau menerapkan konsep tersebut pada situasi yang baru.

Pemahaman konsep matematis merupakan elemen penting dalam pembelajaran matematika yang mendalam. Menurut Skemp, Giriansyah et al., (2023), pemahaman konsep matematis dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan simbol dan notasi matematika dengan ide-ide matematika yang mendasarinya, serta mengintegrasikannya dalam alur pemikiran yang logis. Konsep ini tidak hanya berfokus pada pengenalan simbol atau rumus, melainkan juga pada pemahaman mendalam terhadap struktur dan hubungan antar ide

matematika. Oleh karena itu, pemahaman konsep matematis dianggap sebagai syarat utama untuk menguasai matematika secara menyeluruh.

Saat ini, pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika masih lemah dan seringkali salah. Banyak siswa yang telah belajar matematika, namun mereka tidak mampu memahami bahkan konsep yang paling sederhana sekalipun, sehingga banyak konsep yang mereka pahami dengan kesulitan. Padahal, pemahaman konsep merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, mencapai pemahaman konsep matematis siswa bukanlah hal yang mudah karena pemahaman terhadap suatu konsep dalam matematika dilakukan secara individual. Setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda dalam memahami konsep-konsep matematika. Astriana et al. (2017), menekankan bahwa dalam setiap pembelajaran, siswa selalu ditekankan pada penguasaan konsep agar siswa memiliki bekal dasar yang baik untuk mencapai kemampuan dasar yang lain.

Adapun indikator pemahaman konsep menurut Pratiwi (2016) dalam (Giriansyah et al., 2023) yaitu: (1) mampu memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, (2) mampu menyatakan kembali sebuah konsep, (3) mampu mengelompokkan objek sesuai sifat-sifat tertentu, (4) mampu menyajikan konsep dalam bentuk matematikanya (representasi matematis), (5) mampu mengembangkan syarat perlu dan atau syarat cukup sebuah konsep, (6) mampu mengaplikasikan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, dan (7) mampu menerapkan suatu konsep atau algoritma pemecahan masalah.

2.5 Penelitian yang Relevan

1. Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah penelitian dari (Bacca et al., 2014), dalam studi berjudul “*Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications*”, hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pengajaran matematika terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep abstrak, khususnya dalam bidang geometri dan aljabar.

Studi ini memberikan landasan teoretis yang kuat bagi tesis ini, karena secara komprehensif menganalisis berbagai penelitian tentang AR, menghasilkan temuan yang valid dan dapat diandalkan. Keunggulan utama penelitian ini terletak pada penekanannya pada interaksi langsung yang dimungkinkan oleh AR. Dengan memadukan objek digital dengan dunia nyata, siswa dapat berinteraksi secara visual dan spasial, sehingga materi yang sulit divisualisasikan, seperti perbandingan trigonometri, menjadi lebih mudah dipahami. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti, karena secara langsung mendukung argumen bahwa visualisasi 3D yang ditawarkan oleh AR dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep matematika yang kompleks, sebuah masalah yang tidak dapat dipecahkan secara optimal dengan media pembelajaran konvensional.

2. Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah (Azuma, 2017) berjudul "*Recent Advances in Augmented Reality*." studi ini menjelaskan bahwa teknologi AR dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa AR mampu menggabungkan dunia nyata dan digital, sehingga konsep abstrak, seperti dalam matematika, dapat divisualisasikan secara nyata. Hal ini selaras dengan pendekatan pembelajaran kontekstual yang berupaya menghubungkan materi ajar dengan kehidupan sehari-hari siswa. Kelebihan dari studi ini adalah kemampuannya memberikan landasan teoretis yang kuat mengenai potensi AR serta menunjukkan aplikasi luasnya di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Namun, kekurangan utamanya adalah keterbatasan teknologi pada masanya, di mana perangkat AR belum seanggih sekarang. Selain itu, penelitian ini memiliki fokus yang luas sehingga tidak menyajikan data empiris spesifik mengenai dampak AR pada hasil belajar siswa di mata pelajaran tertentu, yang berarti perlu didukung oleh penelitian-penelitian yang lebih modern dan spesifik pada mata pelajaran tertentu.

2.6 Definisi Operasional

Berdasarkan teori-teori yang telah dibahas, penelitian ini merumuskan definisi operasional dari variabel-variabel yang digunakan, sebagai berikut:

- a. AR adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual 2D atau 3D ke dalam lingkungan nyata, sehingga pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan objek virtual tersebut secara *real-time* melalui perangkat seperti *smartphone* atau tablet.
- b. Pendekatan Kontekstual adalah konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari
- c. Pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang untuk menangkap makna, esensi, dan hubungan antara ide-ide yang saling terkait dalam suatu domain pengetahuan tertentu. Ini mencakup kemampuan untuk menginterpretasikan, menjelaskan, merangkum, dan menerapkan konsep-konsep tersebut dalam konteks yang berbeda. Pemahaman konsep yang mendalam merupakan dasar yang kuat untuk pembelajaran matematika yang bermakna. Dengan memahami konsep, siswa tidak hanya menghafal rumus atau prosedur, tetapi juga dapat mengaplikasikan matematika dalam berbagai situasi.

2.7 Kerangka Pikir

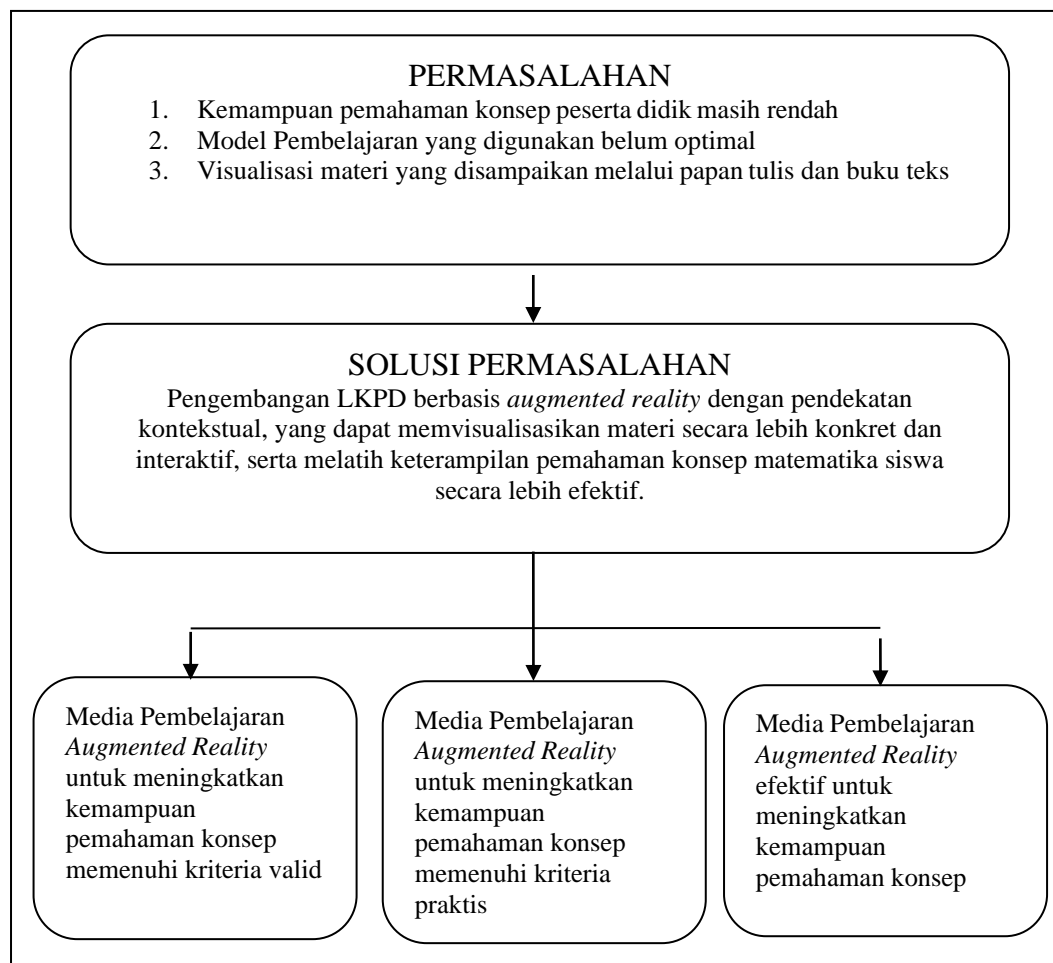
Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah rendahnya kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, sebuah isu yang diperkuat oleh data PISA 2022 dan hasil studi pendahuluan di MAN 1 Bandar Lampung, khususnya pada materi yang bersifat abstrak. Pembelajaran yang konvensional, kurangnya media interaktif, dan keterbatasan dalam menghubungkan materi dengan kehidupan nyata menjadi penyebab utama dari masalah ini.

Pembelajaran matematika yang sering kali dihadapkan pada tantangan yang signifikan, terutama dalam penyampaian materi yang bersifat abstrak seperti geometri, trigonometri dan dimensi tiga, tetapi dengan metode pengajaran

konvensional yang mengandalkan teks dan gambar 2D sering kali kurang efektif dalam membantu siswa memvisualisasikan dan memahami konsep-konsep ini secara mendalam. Akibatnya, siswa merasa kesulitan dan kurang termotivasi, yang berdampak pada rendahnya hasil belajar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diusulkan sebuah solusi inovatif, yaitu pengembangan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual. Pemilihan media LKPD dikarenakan LKPD memiliki banyak kelebihan diantaranya mendorong keterlibatan siswa, meningkatkan kemandirian belajar, terstruktur dan sistematis, mendukung metode pembelajaran yang inovatif, meningkatkan pemahaman konsep, fleksibel dan mudah disesuaikan dengan kurikulum dan LKPD dapat dijadikan sebagai alat evaluasi. Untuk itu menurut peneliti LKPD cocok dikembangkan di sekolah tersebut.

Pengembangan ini juga didasarkan pada temuan bahwa siswa memiliki minat dan kesiapan yang tinggi terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Secara teoritis, pendekatan kontekstual akan memberikan relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari, sementara teknologi AR dengan kelebihanya meningkatkan keterlibatan siswa, memungkinkan siswa memahami konsep lebih mendalam dengan cara memvisualisasikan, mengeksplorasi dan menganalisis informasi, serta menyajikan informasi dalam bentuk lebih hidup dan interaktif, dengan kelebihan AR tersebut sehingga menurut peneliti AR cocok dikembangkan dalam penelitian ini.

Hipotesis yang diajukan adalah penggunaan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Penelitian ini akan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) untuk menciptakan produk berupa LKPD tersebut. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dibuktikan bahwa kombinasi antara pendekatan kontekstual dan teknologi AR mampu menjadi inovasi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, menjadikan materi yang sulit menjadi lebih mudah dipahami dan relevan bagi siswa.



Gambar 2. 1 Diagram Kerangka Pikir

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu media pembelajaran AR memenuhi kriteria valid dan praktis, serta efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

III . METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode campuran (*mixed-method*) yaitu penelitian yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif (Creswell J. & Plano Clark, 2012). Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap (Branch, 2009). Menurut (Sugiyono, 2017), penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan mengkaji keefektifan produk tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

3.2 Desain Penelitian

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap utama: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Keunggulan dari model ini terletak pada fleksibilitasnya, yang memungkinkan penggunaannya dalam berbagai jenis proses pengembangan produk. Setiap tahap dalam model ADDIE dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk mencapai hasil yang optimal. Berikut adalah tahapan dalam model ADDIE.

3.2.1 Tahap Analisis (*Analyzed*)

Langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi masalah-masalah yang muncul dalam kegiatan pembelajaran matematika di kelas serta identifikasi solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Analisis karakter siswa

dilakukan dengan wawancara dengan guru matematika yaitu ibu Adiati Kusumo Sudani yang mengajar dikelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung yaitu pada tanggal 20 desember 2024. Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung di kelas sebanyak dua kali, serta memberikan soal tes studi pendahuluan kepada 36 siswa kelas X.3 MAN 1 Bandar Lampung tahun ajaran 2024/2025 yaitu sebanyak satu kali. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi psikologis dan fisik siswa akan menggunakan LKPD berbasis AR dan memastikan yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan karakter siswa.

Analisis kebutuhan pembelajaran dengan melakukan analisis terhadap media pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dikelas. Analisis ini mencakup wawancara dan observasi, Wawancara dan observasi tersebut dilakukan terhadap guru mata pelajaran yaitu ibu Adiati Kusumo Sudani sebanyak dua kali, analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui informasi terkait dengan model pembelajaran yang diterapkan, media yang digunakan dan kendala apa saja yang dihadapi selama pembelajaran matematika, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dalam materi Trigonometri di kelas X yang menggunakan kurikulum merdeka. Kemudian mengajukan rancangan awal pengembangan media pembelajaran AR kepada guru dan pihak sekolah untuk mendapatkan masukan dan persetujuan. Selain itu, kegiatan evaluasi dilakukan secara berkala sebelum masuk pada tahap selanjutnya. Sedangkan untuk tes pendahuluan di lakukan sebanyak satu kali pertemuan terhadap 36 siswa kelas X.3 tahun ajaran 2024/2025.

3.2.2. Tahap Desain (*Design*)

Setelah melakukan analisis kebutuhan maka pada tahap selanjutnya yaitu proses sistematis yang akan dikembangkan berupa penyusunan desain pengembangan media pembelajaran AR untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, diantaranya menentukan indikator kemampuan pemahaman konsep, merancang alur tujuan pembelajaran (ATP) yang meliputi capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), merancang modul ajar, merancang kegiatan pembelajaran, merancang materi pembelajaran, merancang soal evaluasi hasil

belajar, merancang merancang media pembelajaran AR yang akan digunakan, membuat instrumen soal tes untuk kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, membuat instrumen validitas materi, membuat instrumen validitas media, serta angket respon siswa dan guru terhadap media pembelajaran AR. Sebelum masuk ketahap selanjutnya, terlebih dahulu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kesesuaian produk yang dikembangkan.

3.2.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, pengembangan bahan ajar dimulai dengan menggunakan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan pada akhir November 2024. Pembuatan bahan ajar mulai dilakukan pada awal Januari hingga April 2025 dengan memanfaatkan perangkat lunak *Assemblr Edu* dan aplikasi *Canva*, yang memungkinkan materi disajikan secara interaktif dan menarik. Proses pengembangan ini juga mencakup penyuntingan untuk memastikan kualitas media pembelajaran yang dihasilkan. Produk akhir berupa LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual, mencakup materi trigonometri kelas X semester ganjil dan elemen-elemen serta ilustrasi yang dirancang sesuai dengan karakteristik.

Berikut ini adalah tahapan dalam mengembangkan LKPD berbasis AR menggunakan *platform Assemblr Edu* dan aplikasi *Canva*:

1. Membuat objek 2D yang sesuai materi ajar dengan menggunakan aplikasi *canva* dan menyimpannya.
2. Mengakses situs resmi *Assemblr Edu* melalui perambahan seperti *Google Chrome*.
3. Membuat akun baru pada *platform Assemblr Edu* untuk memulai proses pengembangan.
4. Memulai proyek baru dengan menekan ikon tambah ('+') pada tampilan utama.
5. Memilih opsi "*Create From Scratch*" untuk mulai menyusun proyek dengan elemen-elemen seperti gambar 2D, objek 3D, dan teks.
6. Menambahkan objek 2D yang sudah dibuat sebelumnya di *canva*.

7. Memilih model 3D yang relevan dengan materi pembelajaran yang akan disajikan.
8. Menyusun dan menyimpan proyek setelah semua elemen selesai ditambahkan.
9. Mempublikasikan hasil proyek dan menghasilkan kode barcode (*QR code*) sebagai sarana akses cepat bagi pengguna.
10. Hasil barcode yang telah dihasilkan di tambahkan pada LKPD yang dibuat pada proyek *Canva*, dan LKPD Trigonometri berbasis AR dengan pendekatan kontekstual siap di gunakan.

Assemblr Edu yang dikembangkan ditujukan khusus untuk materi Trigonometri bagi siswa MA kelas X, dengan pendekatan kontekstual yang menghubungkan pembelajaran dengan aktivitas sehari-hari yang sering dijumpai siswa. Dengan cara ini, materi yang disampaikan menjadi lebih relevan dan mudah dipahami.

Pada tanggal 21- 24 Oktober 2025, LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual ini melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa LKPD berbasis AR yang dikembangkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan yakni dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Proses validasi dilakukan oleh 3 validator yaitu Ibu Fitria Lestari, M.Pd., Ibu Suryatul Aini Asyhara, M.Pd. dan bapak Hendra Widodo, S.Kom.,M.T. yang ketiganya menjadi validator ahli materi sekaligus ahli media. Setelah proses validasi selesai, hasil penilaian validator dianalisis. Masukan dan saran hasil validasi dijadikan acuan evaluasi sebelum diimplementasikan pada kegiatan pembelajaran.

3.2.4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahapan selanjutnya adalah tahap implementasi dengan mengujicoba produk pengembangan secara langsung kepada responden. Setelah bahan ajar dalam bentuk LKPD Trigonometri berbasis AR dinyatakan valid oleh validator maka diimplementasikan dalam pembelajaran yaitu di kelas X MAN 1 Bandar Lampung. Uji coba lapangan dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1. Uji coba lapangan awal (kelompok kecil) dilaksanakan dilaksanakan pada tanggal 7 November 2025 dengan 1 kali pertemuan mencakup 6 kegiatan pembelajaran, dengan mengujicobakan LKPD berbasis AR kepada delapan siswa kelas X.1 selain kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan masing-masing sebanyak dua siswa dari karakteristik kemampuan siswa tinggi, empat siswa siswa dari karakteristik kemampuan siswa sedang dan dua siswa dari karakteristik kemampuan siswa rendah. Pemilihan karakteristik siswa tinggi, sedang dan rendah berdasarkan hasil ASTS ganjil tahun pelajaran 2025/2026 yang diperoleh siswa dengan teknik *purposive sampling*, hasil ASTS menunjukkan karakteristik kemampuan siswa tinggi jika mendapatkan nilai ≥ 85 , karakteristik kemampuan siswa sedang jika mendapatkan nilai <85 dan ≥ 75 , serta karakteristik kemampuan siswa rendah jika mendapatkan nilai <75 . Uji coba lapangan awal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data mengenai kepraktisan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Analisis hasil penilaian respons siswa terhadap LKPD berbasis AR dapat dilihat pada lampiran E.9 halaman 232. Sedangkan analisis hasil penilaian respons guru terhadap LKPD berbasis AR dapat dilihat pada lapiran E.10 halaman 234. Dari hasil tersebut didapatkan nilai kepraktisan sangat praktis. Hasil kepraktisan angket respons siswa dan guru dijadikan acuan untuk evaluasi sebelum diujicobakan dalam kelompok besar.
2. Uji coba lapangan kelompok besar dilaksanakan pada tanggal 10 November 2025 sampai dengan tanggal 3 Desember 2025 dengan 8 kali pertemuan yang terdiri dari 1 kegiatan *pretest*, 6 kegiatan pembelajaran dan 1 kegiatan *posttest* yang dilakukan setelah uji coba kelompok kecil dan didapatkan LKPD berbasis AR yang praktis. Uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui efektifitas pembelajaran menggunakan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada kelas eksperimen. Pemilihan subjek untuk kelompok besar dilakukan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Penelitian ini menggunakan desain *pretest-posttest ekseperimantal control group design*. Kelas eksperimen diberi LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual, sedangkan kelas

kontrol diberi pembelajaran dengan LKPD tanpa media AR. Rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Desain Uji Efektivitas

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_1	-	O_2

Keterangan:

X : Perlakuan diberikan media pembelajaran augment reality dengan pendekatan kontekstual

O_1 : Hasil Pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol

O_2 : Hasil Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

(Gline J. A. & Harmon, 2003).

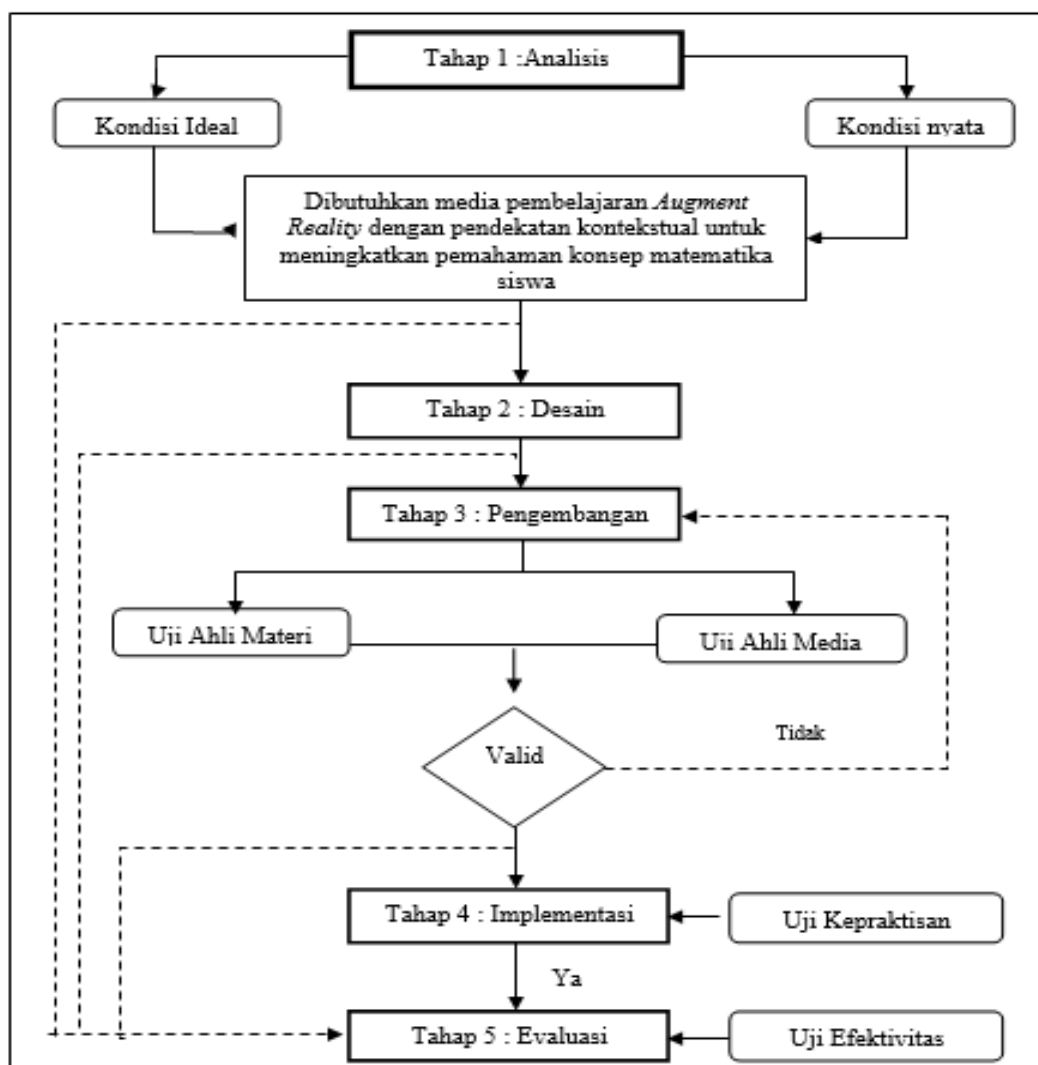
3.2.5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini dilaksanakan mulai tanggal 3 Desember 2025 – 22 Januari 2026 dengan tujuan untuk melihat proses pengembangan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual dan hasil implementasinya dalam proses pembelajaran di kelas. Pelaksanaan tahap ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kevalidan, kepraktisan dan keefektifan pengembangan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual. Pada tahap evaluasi dilakukan dengan dua tahap yaitu:

- 1) Tahap evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap pengembangan untuk penyempurnaan produk dan pengumpulan data. Jenis evaluasi formatif yang dilakukan di setiap tahapan pengembangan yaitu:
 - a. Evaluasi pada tahap analisis (*Analyzed*) dilakukan tanggal 6 – 27 Februari 2025 bersama pembimbing untuk mendiskusikan mengenai analisis kebutuhan.
 - b. Evaluasi pada tahap desain (*design*) dilakukan 4 – 26 Maret 2025 bersama pembimbing untuk mendiskusikan mengenai desain awal LKPD berbasis AR menggunakan pendekatan kontekstual.
 - c. Evaluasi pada tahap pengembangan (*development*) dilakukan tanggal 24 Oktober – 4 November 2026 dengan menganalisis hasil validasi ahli media dan ahli materi.

d. Evaluasi pada tahap implementasi (*implementation*) dilakukan dari tanggal 24 Oktober 2025 sampai dengan 22 Januari 2026 yaitu menganalisis hasil uji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran AR dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

2) Tahap evaluasi sumatif dilakukan tanggal 3 Desember 2025 yaitu pada akhir program guna untuk mengetahui pengaruh LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual terhadap hasil belajar siswa, khususnya untuk kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas X. MAN 1 Bandar Lampung.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian dan Pengembangan

3.3 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MAN 1 Bandar Lampung pada kelas X.6 semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026. Subjek pada penelitian ini terdiri dari:

1) Subjek Studi Pendahuluan

Subjek wawancara terdiri dari satu orang guru matematika Ibu Adiati Kusumosudani, S.Pd. Subjek observasi kelas dan subjek studi pendahuluan penelitian adalah kelas X.3 tahun ajaran 2024/2025 di MAN 1 Bandar Lampung yang berjumlah sebanyak 36 siswa.

2) Subjek Validasi

Subjek validasi dalam penelitian ini melibatkan 3 validator yang terdiri dari Ibu Fitria Lestari, M.Pd., Ibu Suryatul Aini Asyhara, M.Pd. dan bapak Hendra Widodo, S.Kom.,M.T. yang ketiganya menjadi validator ahli materi, validator ahli media dan validator instrument tes.

3) Subjek Uji Coba Lapangan Awal

Subjek uji coba lapangan awal dalam penelitian ini terdiri dari satu orang guru matematika MAN 1 Bandar Lampung yaitu ibu Dwianti Marthalena, M.Si. dan 8 orang siswa yang dipilih dari kelas X.1 selain dari kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan teknik *purposive sampling* dengan masing masing sebanyak 2 siswa dari karakteristik kemampuan siswa tinggi, empat siswa dari karakteristik kemampuan siswa sedang dan dua siswa dari karakteristik siswa rendah. Pemilihan karakteristik kemampuan tinggi, sedang dan rendah berdasarkan hasil ASTS ganjil tahun pelajaran 2025/2026.

4) Subjek Uji Coba Lapangan Kelompok Besar

Subjek uji coba lapangan kelompok besar adalah siswa kelas X di MAN 1 Bandar Lampung yang terdistribusi dalam enam belas kelas. Pengambilan sampel pada penelitian ini menerapkan teknik *cluster random sampling*. Dari enam belas kelas tersebut diambil dua kelas secara acak sebagai sampel penelitian. Satu kelas menjadi kelas eksperimen dan satu kelas lainnya menjadi kelas kontrol. Hal ini dilakukan karena populasi terdiri dari beberapa kelompok yang memiliki

karakteristik relatif sama. Kelas eksperimen yaitu kelas X.6 yang terdiri dari 31 siswa dan kelas kontrol yaitu kelas X.16 yang terdiri dari 31 siswa.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan informasi lebih mendalam dari responden. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan pada fase studi pendahuluan. Guru matematika menjadi subjek wawancara dengan menggunakan panduan wawancara yang dirancang oleh peneliti. Panduan tersebut difungsikan untuk mengumpulkan informasi mengenai proses pembelajaran matematika, model pembelajaran yang diterapkan, media pembelajaran yang digunakan dan pencapaian belajar siswa serta kendala-kendala pembelajaran di kelas.

2) Observasi

Observasi ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas terkait situasi dan konteks pembelajaran serta memahami karakteristik peserta didik dan kondisi kelas yang akan menjadi lokasi penerapan pengembangan LKPD berbasis AR. Observasi dalam penelitian ini dilakukan pada tahap analisis (*analyzed*) – evaluasi (*evaluation*).

3) Angket

Angket digunakan sebagai instrumen untuk memperoleh data mengenai kevalidan dan kepraktisan LKPD berbasis AR yang dikembangkan. Terdapat tiga jenis angket yang digunakan, yaitu angket validator, angket respon siswa, dan angket respon guru. Angket validator digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian isi, materi, keterpaduan, dan kualitas LKPD berbasis AR. Adapun angket respon siswa digunakan untuk mengukur persepsi siswa terhadap LKPD berbasis AR, termasuk kepraktisan dalam membantu proses belajar. Terakhir adalah Angket respon guru matematika digunakan untuk menilai kepraktisan media pembelajaran

AR dalam mendukung kegiatan pembelajaran di kelas. Angket dalam penelitian ini digunakan pada tahap pengembangan (*development*) – evaluasi (*evaluation*) dan pada tahap implementasi (*implementation*) – evaluasi (*evaluation*).

4) Tes

Tes digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas produk yang dihasilkan. Instrumen ini diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana soal tes yang diberikan kepada kedua kelas tersebut adalah sama. Pada penelitian ini, tes digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematika siswa berupa soal uraian. Tujuannya untuk mengonfirmasi tes yang disusun telah memenuhi kriteria validitas, reabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik sehingga tes tersebut dapat diberikan kepada siswa. Hasil dari tes ini akan menjadi dasar dalam mengevaluasi efektivitas media pembelajaran AR yang dikembangkan. Tes diberikan diawal pertemuan (*pretest*) dan akhir pertemuan (*posttest*). Tes dalam penelitian ini digunakan pada tahap implementasi (*implementation*) – evaluasi (*evaluation*).

3.5 Instrumen Pengumpulan Data

Insrument menurut Rosidin (2017), adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian dan penilaian. Terdapat dua instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1) Instrumen Non-tes

Instrumen non-tes terdiri dari beberapa bentuk yang disesuaikan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

a. Lembar Wawancara

Instrumen ini berbentuk lembar pertanyaan yang diajukan kepada guru matematika kelas X.3 di MAN 1 Bandar Lampung. Kisi-Kisi instrumen wawancara yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2. dan butir wawancara secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran A.5 halaman 92.

Tabel 3.2. Kisi-kisi Instrumen Wawancara

No	Kisi-kisi pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Persiapan mengajar oleh guru	1, 6
2.	Model pembelajaran yang digunakan oleh guru	2, 3
3.	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru	4, 5
4.	Respon siswa terhadap pembelajaran	7
5.	Hasil belajar siswa berdasarkan KKTP	8
6.	Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa	9
	Tindak lanjut guru	10
Jumlah		10

b. Lembar Observasi

Instrumen ini berupa lembar pertanyaan yang diisi oleh peneliti setelah mengamati proses pembelajaran matematika di kelas X MAN 1 Bandar Lampung. Kisi-kisi instrumen observasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3. dan butir observasi secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran A.6 halaman 93.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Observasi

No	Kisi-Kisi Pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Persiapan mengajar oleh guru	1
2.	Model pembelajaran yang digunakan oleh guru	2
3.	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru	3
4.	Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa	4
5.	Penyelesaian masalah siswa	5
6.	Evaluasi dan umpan balik	6
7.	Sikap guru dan siswa saat pembelajaran di kelas	7,8
8.	Pengelolaan waktu dan pengelolaan kelas	9,10
Jumlah		10

c. Lembar Validasi Materi dan Lembar Validasi Media

Instrumen dalam validasi LKPD berbasis AR diberikan dan diisi oleh dosen ahli dan praktisi. Tujuannya untuk menilai seberapa jauh produk yang sudah dikembangkan dianggap layak. Menurut Rosidin (2017), skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang sebuah fenomena. Lembar validasi materi dan lembar validasi modul dalam penelitian ini menggunakan skala likert dengan empat pilihan jawaban yang disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Skor Skala Likert

Tanggapan	Skor
Tidak Setuju	1
Cukup Setuju	2
Setuju	3
Sangat Setuju	4

Kisi-kisi instrument validasi materi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5. Adapun butir angket secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran B.9 halaman 156.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrument Validasi Materi

No.	Kisi-kisi Pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Kesesuaian materi pembelajaran	1,2,3
2.	Mendorong pembelajaran dengan pendekatan kontekstual	4,5
3.	Mendorong kemampuan pemahaman konsep	6,7,8
4.	Keefektifan kalimat	9,10
Jumlah		10

Kisi-kisi instrument validasi media yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.6. Adapun butir angket secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran B.10 halaman 158.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrument Validasi media

No.	Kisi-kisi Pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Ketepatan desain	1,2
2.	Kualitas media pembelajaran AR	3,4,7,8
3.	Media pembelajaran yang dikembangkan Responsif bagi siswa	5,6
4.	Kalimat yang digunakan komunikatif	9,10
Jumlah		10

d. Lembar angket Respon siswa dan Guru

Lembar ini berfungsi untuk mengetahui respon siswa dan guru terhadap kepraktisan dari pengembangan media pembelajaran AR. Lembar angket respon guru digunakan untuk mengetahui respon guru matematika di MAN 1 Bandar Lampung mengenai LKPD berbasis AR yang dikembangkan dengan pendekatan kontekstual. Lembar instrument angket respon siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa kelas X MAN 1 Bandar

Lampung sebagai pengguna produk yang dikembangkan. Lembar angket respon siswa dan lembar angket respon guru dalam penelitian ini menggunakan skala Likert Rosidin (2017), dengan empat jawaban yang disajikan pada tabel 3.4 yang dilengkapi dengan komentar dan saran.

Kisi-kisi instrumen untuk angket respon siswa yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.7. Adapun butir angket secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran B.12 halaman 162.

Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrument Respon Siswa

No.	Kisi-Kisi Pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Kemudahan penggunaan produk	1,2,3
2.	Kemenarikan Produk yang memotivasi pengguna	4,5,6
3.	Kebermanfaatan dari penggunaan produk	7,8,9,10
	Jumlah	10

Kisi-kisi instrumen untuk angket respon guru yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.8. Adapun butir angket secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran B.13 halaman 164.

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Respon Guru

No.	Kisi-Kisi Pertanyaan	Butir Pertanyaan
1.	Kesesuain materi pembelajaran	1,2
2.	Produk yang dikembangkan menarik	3,4
3.	Kemudahan dalam penggunaan produk	5,6
4.	Mendorong pembelajaran dengan pendekatan kontekstual	7,8
5.	Mendorong kemampuan pemahaman konsep	9
6.	Kalimat yang digunakan komunikatif	10
	Jumlah	10

2) Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan pemahaman konsep. Soal tes yang digunakan berupa soal uraian. Penilaian hasil tes menggunakan pedoman penskoran kemampuan pemahaman konsep. Soal tes akan diberikan kepada siswa secara individual untuk menilai keaktifan siswa saat belajar menggunakan LKPD berbasis AR dan keberhasilan tujuan pembelajaran. Instrumen tes yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama. Sebelum diberikan kepada siswa, intrumen tes dilakukan uji coba kualitatif

dan kuantitatif terlebih dahulu. Uji coba kualitatif bertujuan untuk meninjau tingkat kecocokan instrumen yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan menilai kelayakan isi yang dilakukan oleh ahli sebagai validator. Adapun butir angket validasi instrument tes secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran B.12. Uji coba kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kevalidan, reabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda dari instrumen tes tersebut.

a. Uji Validitas

Salah satu jenis validitas yang diterapkan dalam penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*). Untuk instrumen berbentuk tes, validitas isi diuji dengan membandingkan isi instrumen terhadap materi pelajaran yang telah disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang akan diukur, serta berdasarkan penilaian guru. Menurut (Arikunto, 2013), teknik yang digunakan untuk menguji validitas empiris dilakukan dengan menggunakan rumus *corelasi product moment*:

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

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

N : Jumlah siswa

$\sum X$: Jumlah skor siswa pada setiap butir soal

$\sum Y$: Jumlah total skor setiap siswa

$\sum XY$: Jumlah hasil perkalian skor siswa pada setiap butir soal dengan total skor setiap siswa

Skor korelasi pada r_{xy} dibandingkan dengan nilai koefisien korelasi table ; $r_{tab} = r_{(a,n-2)}$. jika $r_{xy} \geq r_{tab}$, maka dapat dikatakan bahwa instrumen soal valid. Hasil uji validitas soal tes yang telah dilakukan menggunakan aplikasi anates disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Interpretasi Koefisien r_{xy}

Butir Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,811	0,349	Valid
2	0,611	0,349	Valid
3	0,777	0,349	Valid
4	0,775	0,349	Valid

Berdasarkan Tabel 3.9 menunjukkan jika setiap butir soal instrument tes

kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dinyatakan valid.

b. Uji Reliabilitas

Instrumen dianggap reliabel jika instrumen tersebut menghasilkan pengukuran yang konsisten dan dapat dipercaya, sehingga memberikan hasil yang relatif stabil dan tidak berbeda secara signifikan. Menurut (Sugiyono, 2017), untuk menghitung koefisien reliabilitas tes dapat dihitung menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : Koefisien Reabilitas instrumen

n : Jumlah item

S_i^2 : Varians total

$\sum S_i^2$: Jumlah varians skor, untuk mencarinya menggunakan rumus

$$S_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

S_i^2 : Varians skor total

$(\sum X)^2$: Jumlah kuadrat total skor

$\sum X^2$: Jumlah total skor yang dijumlahkan

N : Banyak subjek

Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien reabilitas disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Interpretasi Nilai Reabilitas Butir Soal

Koefisien Reabilitas	Interpretasi
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

Sugiyono (2017).

Hasil uji reliabilitas soal tes yang telah dilakukan menggunakan aplikasi anates sebesar 0,65. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes

yang memiliki reabilitas >60 atau pada kategori tinggi atau sangat tinggi. Dengan demikian, instrument tes kemampuan pemahaman konsep memiliki reliabilitas tinggi.

c. Daya Pembeda

Untuk menghitung daya pembeda, pertama-tama peserta didik diurutkan berdasarkan nilai, mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah. Untuk menghitung indeks daya pembeda butir soal, nilai yang diperoleh siswa pada uji coba terlebih dahulu diurutkan dari siswa yang memperoleh nilai terendah. Selanjutnya diambil 27% siswa yang memperoleh nilai tertinggi (disebut kelompok atas) dan 27% siswa yang memperoleh nilai terendah (disebut kelompok bawah). Menurut Lestari & Yudhanegara (2017), untuk menghitung indeks daya pembeda menggunakan rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

\bar{X}_A : Rata-rata kelompok atas

\bar{X}_B : Rata-rata kelompok bawah

SMI : Skor maksimum ideal

Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien daya pembeda disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Interpretasi Indeks Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
$-1,00 < DP \leq 0,00$	Sangat Buruk
$0,01 < DP \leq 0,20$	Buruk
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

Hasi Uji daya pembeda soal tes yang telah dilakukan menggunakan aplikasi Anates disajikan pada Tabel 3.11. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes yang memiliki indeks daya pembeda >0,4 atau pada kategori baik atau sangat baik.

Tabel 3. 12 Hasil Uji Daya Pembeda

Butir Soal	Daya Pembeda (%)	Daya Pembeda	Keterangan
1	47,22	0,4722	Sedang
2	45,83	0,4583	Sedang
3	43,06	0,4306	Sedang
4	43,06	0,4306	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.12 menunjukkan jika setiap butir soal instrument tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa memiliki tingkat daya beda yang baik.

d. Tingkat kesukaran

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

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

IK : Indeks Kesukaran

\bar{X} : Rata-rata skor jawaban siswa pada suatu butir soal

SMI : Skor maksimum ideal

Indeks Kesukaran memberikan intreprtasi koefisien tingkat kesukaran, disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran

Koefisien (TK)	Interpretasi
$0,00 < TK \leq 0,15$	Sangat Sukar
$0,15 < TK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < TK \leq 0,85$	Mudah
$0,85 < TK \leq 1,00$	Sangat Mudah

(Sudijono, 2008)

Hasil uji tingkat kesukaran soal tes yang telah dilakukan menggunakan aplikasi Anates disajikan pada table 3.13. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes yang memiliki tingkat kesukaran 0, 31 – 0,70 atau kategori sedang.

Tabel 3. 14 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Butir Soal	Tingkat Kesukaran (%)	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	65,28	0,6528	Sedang
2	63,89	0,6389	Sedang
3	61,81	0,6181	Sedang
4	56,25	0,5625	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.14 menunjukkan jika setiap butir soal tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa memiliki tingkat kesukaran yang sedang.

Tabel 3. 15 Kesimpulan Analisis Hasil Uji Coba Butir Soal Tes

Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Keterangan
1	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan
2	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan
3	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan
4	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan

Berdasarkan hasil analisis uji coba soal tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, dapat disimpulkan seperti pada Tabel 3.15 bahwa tes kemampuan konsep matematika siswa yang berjumlah 4 soal uraian dinyatakan layak digunakan sebagai instrument penelitian untuk memperoleh data *pretest* dan *posttest*.

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini masih perlu dianalisis yang kemudian akan diperoleh media pembelajaran yang valid, praktis dan efektif.

3.6.1 Analisis Data Kevalidan

Setelah data dikumpulkan melalui lembar angket yang diberikan kepada 3 validator yang berkaitan dengan media dan materi, tujuan utamanya adalah untuk mengevaluasi kevalidan dalam pengembangan LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa pada materi Trigonometri. Angket uji kevalidan memiliki pilihan jawaban tentang kesesuaian produk menurut ahli yang menggunakan skala Likert dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Ahli

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Kurang	1
Kurang	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

Melalui tabel ini dapat mengetahui distribusi nilai untuk setiap aspek yang dinilai oleh validator, sehingga dapat menganalisis kualitas LKPD secara keseluruhan, mengidentifikasi aspek yang perlu perbaikan, serta mengukur sejauh mana LKPD tersebut telah memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Data kuantitatif yang di peroleh kemudian di konversikan menjadi data kualitatif. Kriteria validasi hasil analisis persentase menggunakan Interpretasi (Widoyoko, 2016), seperti Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Interpretasi Kevalidan LKPD berbasis AR

Rentang Skor	Kriteria Valid
0,81 - 1,00	Sangat Valid
0,61 - 0,80	Valid
0,41 - 0,60	Cukup Valid
0,21 - 0,40	Kurang Valid
0,01 - 0,20	Tidak Valid

Rumus menghitung skor penilaian indeks kevalidan (P) dari validator yaitu:

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

Keterangan

N : Jumlah skor minimum

X : Jumlah skor penilaian

M : Jumlah skor maksimum

Pada penelitian ini, instrumen kevalidan LKPD berbasis AR layak dikatakan valid jika memiliki interpretasi indeks kevalidan melebihi rentang skor 0,60.

3.6.2 Analisis Kepraktisan

Analisis kepraktisan bertujuan untuk menilai kemudahan penggunaan dan implementasi LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual untuk

meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Data analisis kepraktisan diperoleh dari uji kepraktisan respon siswa dan respon guru. Angket uji kepraktisan memiliki pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan menggunakan skala Likert yang dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Responden

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Kurang	1
Kurang	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

Data kuantitatif yang diperoleh kemudian di konversikan menjadi data kualitatif. Kriteria praktis hasil analisis persentase menggunakan Interpretasi (Riduwan & Akdon, 2015) seperti Tabel 3.18.

Tabel 3.19 Interpretasi kepraktisan LKPD berbasis AR

Rentang Skor	Kriteria Praktis
0,81 - 1,00	Sangat Praktis
0,61 - 0,80	Praktis
0,41 - 0,60	Cukup Praktis
0,21 - 0,40	Kurang Praktis
0,01 - 0,20	Tidak Praktis

Rumus yang digunakan untuk menghitung skor penilaian indeks kepraktisan (P) dari validator yaitu:

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

Keterangan

N : Jumlah skor minimum

X : Jumlah skor jawaban responden

M : Jumlah skor maksimum

Pada penelitian ini, instrumen kevalidan LKPD berbasis AR layak dikatakan valid jika memiliki interpretasi indeks kepraktisan melebihi rentang skor 0.60.

3.6.3 Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika

Analisis kemampuan pemahaman konsep matematika bertujuan untuk mengetahui sejauh mana LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Data diperoleh melalui tes yang dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*.

Untuk mengetahui efektivitas hasil pengembangan LKPD berbasis AR terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka dilakukan uji perbedaan rata-rata dua kelompok. Namun sebelumnya perlu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Prasyarat Data *Pretest*

1. Uji Normalitas *Pretest*

Uji normalitas *pretest* dilakukan untuk mengetahui data *pretest* berdistribusi normal atau tidak normal. Hipotesis untuk uji normalitas *pretest*:

H_0 : data *pretest* berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data *pretest* tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan jika nilai Sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Hasil uji normalitas *pretest* yang telah dilakukan melalui SPSS disajikan pada Tabel 3.20

Tabel 3.20 Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Data	Kelas	Shapiro-Wilk			Keputusan
		Statistic	df	Sig.	
<i>Pretest</i>	Eksperimen	0,946	31	0,123	H_0 diterima
	Kontrol	0,958	31	0,264	H_0 diterima

Berdasarkan Tabel 3.20 menunjukkan jika data *pretest* memiliki nilai Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima. Dengan demikian, data *pretest* kelas eksperimen dan data *pretest* kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat secara rinci pada Lampiran E.13 halaman 249.

2. Uji Homogenitas *Pretest*

Uji homogenitas *pretest* dilakukan untuk mengetahui sama atau tidaknya variansi dari kelompok data *pretest*. Hipotesis untuk uji homogenitas *pretest*:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua populasi pada data *pretest* memiliki variansi yang sama

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua populasi pada data *pretest* memiliki variansi tidak sama

Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai $Sig. \geq 0,05$ maka H_0 diterima dan jika nilai $Sig. < 0,05$ maka H_0 ditolak. Hasil uji homogenitas *pretest* yang telah dilakukan melalui SPSS menggunakan *leneve statistic* dengan nilai $Sig. 0,792$ maka keputusannya H_0 diterima, untuk hasil secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran E.14 halaman 251. Dengan demikian, data *pretest* kelas eksperimen dan data *pretest* kelas kontrol berasal dari populasi yang homogen.

b) Uji Prasyarat Data *Posttest*

1. Uji Normalitas *Posttest*

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak normal. Data dikatakan berdistribusi normal jika menunjukkan penyebaran data yang merata (mencakup nilai rendah, sedang dan tinggi). Uji normalitas dalam penelitian ini yaitu uji *Shapiro-Wilk* menggunakan SPSS. Hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan untuk uji normalitas adalah jika nilai $Sig. \geq 0,05$ maka H_0 ditolak. Hasil uji normalitas Data *Posttest* yang telah dilakukan melalui SPSS disajikan pada Tabel 3.21

Tabel 3.21 Hasil Uji Normalitas Data *Posttest*

Data	Kelas	Shapiro-Wilk			Keputusan
		Statistic	df	Sig.	
<i>Posttest</i>	Eksperimen	0,960	31	0,286	H_0 diterima
	Kontrol	0,971	31	0,557	H_0 diterima

Berdasarkan Tabel 3.22 menunjukkan jika data *posttest* memiliki nilai $Sig. \geq 0,05$ maka H_0 diterima. Dengan demikian, data *posttest* pada kelas eksperimen dan

kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat secara rinci pada Lampiran E.16 halaman 253.

2. Uji Homogenitas *Posttest*

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui sama atau tidaknya variansi dari kelompok data. Uji homogenitas dalam penelitian ini yaitu uji *Leneve* menggunakan aplikasi SPSS. Hipotesis untuk uji homogenitas:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua populasi pada data sampel memiliki variansi yang sama

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua populasi pada data sampel memiliki variansi tidak sama

Kriteria pengambilan keputusan untuk uji homogenitas adalah jika nilai Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan jika Sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Dari hasil uji homogenitas data *Posttest* yang telah dilakukan melalui SPSS menggunakan *Leneve Statistic* dengan nilai Sig. 0,780 dan kriteria nilai Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima. Dengan demikian, data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang homogen. Hasil pengujian tersebut secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran E.17 halaman 256.

c) Uji Perbedaan Rata-rata Dua Kelompok

Setelah dilakukan uji prasyarat maka dilakukan uji perbedaan rata-rata dua kelompok terhadap *pretest* dan *posttest*. Uji perbedaan rata-rata dua kelompok dalam penelitian ini yaitu uji t (*Independent Sample T Test*) menggunakan aplikasi SPSS. Uji t digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok yang memiliki data berdistribusi normal dan homogen (Sugiyono, 2017). Hipotesis untuk uji t:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Tidak ada perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman konsep menggunakan LKPD berbasis AR dengan yang tidak menggunakan LKPD berbasis AR.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$: Ada perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman konsep menggunakan LKPD berbasis AR dengan yang tidak menggunakan LKPD berbasis AR.

Kriteria pengambilan keputusan untuk uji t adalah jika nilai Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan jika nilai Sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran karena telah memenuhi kriteria valid melalui penilaian oleh validasi ahli. LKPD ini juga telah memenuhi kriteria praktis yang ditunjukkan oleh hasil tanggapan/respon peserta didik dan tanggapan dari guru matematika pada tahap uji coba skala kecil.
2. LKPD berbasis AR dengan pendekatan kontekstual efektif meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan hasil uji t, yang menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematika siswa yang menggunakan LKPD berbasis AR lebih tinggi daripada siswa yang tidak menggunakan LKPD berbasis AR

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Bagi guru disarankan untuk melakukan upaya terhadap kendala teknis dengan memastikan siswa melakukan *pre-loading* materi AR sebelum pembelajaran dimulai atau menyiapkan perangkat cadangan bagi siswa yang memiliki kendala spesifikasi *hardware*. Peran guru sebagai fasilitator sangat penting dalam melakukan *scaffolding* untuk memastikan antusiasme siswa terhadap teknologi AR tetap terfokus pada penguatan konsep trigonometri dan tidak terdistraksi oleh aspek visual semata. Penggunaan glosarium dan

kolom refleksi di dalam LKPD harus dioptimalkan untuk menjembatani pengalaman visual 3D menjadi pemahaman prosedur matematis yang formal.

2. Guru hendaknya mengintegrasikan produk hasil penelitian ini ke dalam kegiatan kolektif seperti Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) sebagai sarana berbagi praktik baik (*best practice*). Mengingat platform Assemblr Edu yang digunakan bersifat *user-friendly*, guru disarankan untuk mulai mengeksplorasi pengembangan konten 3D secara mandiri maupun kolaboratif yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik siswa. Dengan demikian, penggunaan LKPD berbasis AR ini tidak hanya menjadi alat bantu sementara, melainkan menjadi bagian dari transformasi ekosistem digital yang berkelanjutan dalam menciptakan pembelajaran matematika yang aktif, menyenangkan, dan berpusat pada siswa

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2016). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Negeri 4 Sipirok Kelas VII melalui Pendekatan Matematika Realistik (PMR). *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 1(1).
- Aprianto, R., Lestari, I. D., Aini, R. Q., Merdekawaty, A., & Noviati, W. (2025). PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SD MELALUI WORKSHOP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY DI SDN BATU BULAN. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal*, 468–480.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran*. RajaGrafindo Persada.
- Astriana, M., Murdani, E., & Mariyam. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi Operasi Bilangan Pecahan. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 2(1). <https://doi.org/10.26737/jpmi.v2i1.206>
- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune \& Stratton.
- Azmi M. N., M. H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211–226. <https://journal.umpo.ac.id/index.php/dimensi/article/download/9746/3132>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://www.inf.pucrs.br/pinho/TCG/Docs/ASurveyOfAugmentedReality.pdf>
- Azuma, R. T. (2017). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://journal.unnes.ac.id/nju/JPP/article/download/30698/12621>
- Azzahra, N. T. (2025). Teori Konstruktivisme Dalam Dunia Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 2(2), 64–75.
- Azzahra, S. S., & Jeujan, M. (2025). ANALISIS KEMAMPUAN SPASIAL VISUAL SISWA SEKOLAH DASAR MELALUI INSTRUMEN PRE-TEST DAN POST-TEST PADA MATERI BANGUN RUANG. *Jurnal*

Imiah Pendidikan Dasar (JIPDAS), 5(4), 4214–4222.

- Bacca, J., Baldiris, S., Graf, S., Llorente, M., & Romero, M. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Bagus, I. G., Pradnyana, A., Nyoman, N., & Handayani, L. (2026). Discovery Learning-Based E-Book Enhances Elementary School Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Guru Indonesia*, 5(1), 62–69.
- Billinghurst M., & Duenser, A. (2012). Augmented Reality in Education. In M. Giannetti & N. D. B (Eds.), *Augmented Reality: Principles and Practice*. Springer.
- Bower M., H. C. M. N., & McCulloch, M. (2014). Augmented Reality in Education – Cases, Places, and Potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. https://www.researchgate.net/profile/Matt-Bower-3/publication/263229544_Augmented_reality_in_Education_-_Cases_places_and_potentials/links/56f5b36308ae81582bf216d5/Augmented-reality-in-Education-Cases-places-and-potentials.pdf
- Bransford J. D., B. A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*.
- Cahyani A., & Aini, I. N. (n.d.). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Kriteria Watson. *Maret*, 4(2). Retrieved <https://www.academia.edu/download/112956902/2261.pdf>
- Cai, S., Liu, E., Yang, Y., & Liang, J.-C. (2019). Tablet-based Augmented Reality for Learning Electromagnetism: High-school Students' Conceptual Understanding and Motivation. *Computers & Education*, 141.
- Creswell J., & Plano Clark, V. L. (2012). *Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd cd)*. SAGE Publication.
- Cunningham D., L. J., & Armstrong, M. (2018). Mathematical Problem-Solving in the Digital Age: How Technology is Changing the Way We Teach Math. *International Journal of Educational Technology*, 9(1), 52–67. https://jetty.klnpa.org/_flysystem/fedora/2024-02/cali_1445_0.pdf
- Damanik, D., Sirait, M., Rajagukguk, C., Sihotang, R., & Butarbutar, I. P. (2026). Strategi Guru dan Pembelajaran Terdiferensiasi dalam Meningkatkan Konsentrasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Pematangsiantar. *Of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 90–100.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. In J. M. Spector & others (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 735–745). Springer.
- Durmus, S. (2004). Matematikte orgenme gucluklerinin saptanmasi uzerine bir calisma. *Kastamonu University Journal of Education*, 12(1), 125–128. https://www.academia.edu/download/31160819/12_1.pdf#page=127
- Faridah, L., & Ariyanto, L. (2021). Implementasi Joyful Learning untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pedagogi*

Matematika, 7(2).

- Francisco, D. C. V, & Méndez, G. M. (2021). Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics*, 9(4), 1–19.
- Giriansyah, F. E., Pujiastuti, H., & Ihsanudin, I. (2023). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Berdasarkan Teori Skemp Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 751–765. <https://j-cup.org/index.php/cendekia>
- Gline J. A., M. G. A., & Harmon, R. J. (2003). Pretest-Posttest comparison group designs: Analysis and interpretation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(4), 0–503.
- Hartati S., A. I., & Haji, S. (2017). Pengaruh Kemampuan Pemahaman Konsep, Kemampuan Komunikasi dan Koneksi terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 2(1), 43. <https://journal.um-surabaya.ac.id/matematika/article/view/403>
- Heinich R., M. M. R. J. D., & Smaldino, S. E. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning*. Prentice Hall.
- Herdian, D. (2010). Pembelajaran Kontekstual dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 10(1), 45–56.
- Hernandez J., & Smith, T. (2017). Teaching Mathematics in the 21st Century: Addressing the Gap Between Knowledge and Application. *Journal of Mathematical Education*, 48(3), 22–34.
- Hidayat A., S. S., & Sukardjo, J. S. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Ensiklopedia Hukum-Hukum Dasar Kimia unnik Pembelajaran Kimia Kelas X SMAN 1 Boyolali dan SMAN I Teras. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 4(2), 47–56. <https://www.neliti.com/id/publications/123911/pengembangan-media-pembelajaran-ensiklopedia-hukum-hukum-dasar-kimia-untuk-pembe>
- Hiebert J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65–97) (pp. 65–97). Macmillan.
- Hirlan, & Mukminah. (2026). Pergeseran Nilai Edukasi dalam Tradisi Nyongkolan : Antara Ekspresi Budaya dan Komodifikasi Konten Digital. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 5(1), 5588–5597.
- Husnusshaliha, B. U., Rudyat, L., Savalas, T., & Supriadi, S. (2025). *PENGARUH MEDIA Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas Xi Mipa Sman 1 Pujut Pada Materi Asam Basa The Influence Of The Augmented Reality Media On Class Xi Mipa Sman 1*. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i2.8622>

- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented Reality for STEM Learning: A Systematic Review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Iliza, I. N., & Hanif, M. (2025). *Membangun Minat Dan Motivasi Belajar Peserta Didik*. 01(03), 700–708.
- Johnson C., A. A., & Cummins, M. (2017). *Contextual Teaching and Learning: The Key to Student Success in Mathematics*.
- Johnson D. W., & Renner, L. (2008). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's important*.
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual Teaching and Learning: What It Is and Why It's Here to Stay*. Corwin Press.
- Kemp J. E., & Dayton, D. K. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. Harper & Row.
- Kepa, S. (2019). Pemecahan Masalah Perbandingan Trigonometri Ditinjau Dari Gaya belajar Siswa SMA Negeri 1 Banda Neira. *Journal on Pedagogical Mathematics*, 1(2), 72–85.
- Khasanah M., U. R. E., & Rasiman, R. (2020). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMA Berdasarkan Gender. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(5), 347–354.
- Khusna, F., & Umam, M. Z. (2025). Transformasi Digital di Rumah Qur ' an : *Jurnal Holistik*, 159–200.
- Munir. (2015). *Multimedia: Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Alfabeta.
- Muslich, M. (2007). *KTSP: Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual*. Bumi Aksara.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 1–10.
- Muti, I., Hasyim, D. M., Ms, S. S. U., & Anwar, S. (2024). Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif Era Metaverse. *Journal Of Social Science Research*, 4, 5463–5474.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. In J. van den Akker & others (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125–135). Kluwer Academic Publishers.
- Nurfauziah P., & Sari, V. T. A. (2018). Penerapan Bahan Ajar Trigonometri Dengan Model Matematika Knisley Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Mahasiswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(3), 356.
- Pramuditya, S. A., Pitriyana, S., Subroto, T., & Wafiqoh, R. (2022). Implementation of augmented reality-assisted learning media on three-dimensional shapes. *Jurnal Elemen*, 8(2), 480–493.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*:

- Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Diva Press.
- Pratama R. A., & Lestari, D. (2023). Perbandingan Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Visualisasi Augmented Reality terhadap Media Cetak Konvensional. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 29(2), 112–125.
- Prayitno, K., & Yuliansyah, H. (2024). Implementasi markerless location-based dalam aplikasi konstruksi augmented reality berbasis web. *Jambura Journal of Informatics*, 6(2), 75–88. <https://doi.org/10.37905/jji>.
- Puspitarini, Y. D., & Hanif, M. (2019). Using Learning Media to Increase Learning Motivation in Elementary School. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 53–60.
- Qodir, A., & Wahdah, N. (2022). *Aktivitas Belajar dan Motivasi Belajar : Apakah Efektif dalam Mengembangkan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Peserta Didik*. 7(2). [https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7\(2\).10555](https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7(2).10555)
- Radiusman, R. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 1.
- Riduwan, & Akdon. (2015). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Alfabeta.
- Rizal S., & Walidain, B. (2019). *Pembuatan Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Moodle pada Matakuliah Pengantar Aplikasi Komputer Universitas Serambi Mekkah*. Media Ilmiah Pendidikan Dan Pengajaran, 19(2), 178-192. <https://doi.org/10.22373/jid.v19i2.5032>
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Media Akademi.
- Sadiman A. S., R. R. H. A., & Rahardjito. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. RajaGrafindo Persada.
- Sari, D. (2018). Pengaruh Pendekatan Kontekstual terhadap Motivasi dan Pemahaman Matematika Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 4(1), 25–35.
- Sari P. K., R. F., & Utami, S. (2024). Analisis Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) terhadap Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Digital*, 5(1), 12–24. <https://jurnal.stikesnh.ac.id/index.php/jikd/article/download/1906/1080>
- Sari R. P., & Supriyono. (2020). Pengaruh penggunaan media pembelajaran digital terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 5(2), 112–120. <https://jurnal.stiebankbpdjateng.ac.id/jurnal/index.php/magisma/article/download/318/262>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourse, and mathematizing*.
- Siswono, T. Y. E. (2019). *Paradigma Penelitian Pendidikan: Pengembangan Produk Pembelajaran yang Valid, Praktis dan Efektif*. Penerbit Universitas.

- Stein M. K., S. M. S., & Henningsen, M. (2000). Building student capacity for mathematical thinking and problem solving. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of problem-based learning* (pp. 255–285) (pp. 255–285). Wadsworth.
<https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781003268192&type=googlepdf>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan RnD*. Alfabeta.
- Suharni. (2021). Upaya Guru dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Bimbingan Dan Konseling*, 6(1), 172–184.
- Suraji S., M. M., & Saragih, S. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Suska Journal of Mathematics Education*, 4(1), 9. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SJME/article/download/5057/3178>
- Tora, A. S., Rininda, B. P., & Mutmainnah, R. (2025). *Strategi Perencanaan, E-Bussines, & Analisis Kelayakan di Era Digital*.
- Wahyuni R., & Prihatiningtyas, N. C. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika terhadap Kemampuan Koneksi Matematika Siswa pada Materi Perbandingan. *Variabel*, 3(2), 66. <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/jvar/article/download/2269/1500>
- Widiansyah, S., Hidayat, S. P., Kamil, S. I., Br, I. D. L., Purba, Rahmawati, U., & Khairo, F. M. A. (2025). Kesiapan Guru dalam Menghadapi Tantangan Implementasi Kurikulum Merdeka (Studi Kasus di Sekolah Menengah Atas). *Jurnal Ilmu Pendidikan*, (2004).
- Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Widya Sari, P. (2024). Analisis Pengaruh Literasi Matematika terhadap Pemahaman Konsep di Tingkat Sekolah Menengah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika (Jipm)*, 2(2), 92–99. <https://www.ejurnal.bangunharapanbangsa.id/index.php/JIPM/article/view/338>
- Wijayanti, R. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Induktif pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 11 Kota Cirebon. *Intelektual Jurnal*, 3(2), 382–388. [https://www.google.com/search?hl=en&q=Wijayanti,+Ratna+\(2022\).+Meningkatkan+Kemampuan+Penalaran+Induktif+pada+Siswa+Kelas+VIII+SMP+Negeri+11+Kota+Cirebon.+Intelektual+Jurnal,+3\(2\),+382-388](https://www.google.com/search?hl=en&q=Wijayanti,+Ratna+(2022).+Meningkatkan+Kemampuan+Penalaran+Induktif+pada+Siswa+Kelas+VIII+SMP+Negeri+11+Kota+Cirebon.+Intelektual+Jurnal,+3(2),+382-388)