

**PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY BASED
GEOMETRY MODULE (AR-GEO) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL PADA
PEMBELAJARAN MATERI GEOMETRI 3D
DI SMA NEGERI 3 MEDAN**

TESIS

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd)
Dalam Bidang Ilmu Pendidikan Matematika*

OLEH :

MESAYU ARDININGTYAS
NPM. 2120070010



**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2024

PENGESAHAN TESIS

Nama : MESAYU ARDININGTYAS
Nomor Pokok Mahasiswa : 2120070010
Prodi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : **PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY
BASED GEOMETRY MODULE (AR-GEO)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
SPASIAL PADA PEMBELAJARAN
MATERI GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI
3 MEDAN**

Pengesahan Tesis


Medan, 28 Februari 2024

Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Dr. Zainal Azis, MM, M.Si

Pembimbing II

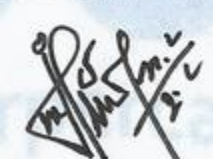

Dr. Irvan, S.Pd, M.Si

Diketahui

Direktur


Prof. Dr. Triono Eddy, SH, M.Hum

Ketua Program Studi


Dr. Irvan, S.Pd, M.Si

PENGESAHAN

PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* BASED *GEOMETRY* MODULE (AR-GEO) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL PADA PEMBELAJARAN MATERI GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI 3 MEDAN

MESAYU ARDININGTYAS

2120070010

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Tesis Ini Dipertahankan Dihadapan Komisi Penguji Yang Dibentuk Oleh Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Tesis Dan Berhak Menyandang Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd)

Pada Hari **Rabu**, Tanggal 28 Februari 2024

Komisi Penguji

1. Dr.Tua Halomoan Harahap, M.Pd
Ketua

1.....


2. Dr. Marah Doly Nasution, S.Pd, M.Si
Sekretaris

2.....


3. Dr. Muhammad Daut Siagian, M.Pd
Anggota

3.....


PERNYATAAN

PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY BASED GEOMETRY* MODULE (AR-GEO) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL PADA PEMBELAJARAN MATERI GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI 3 MEDAN

Dengan ini peneliti menyatakan bahwa:

1. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Magister Pada Program Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara merupakan hasil karya peneliti sendiri.
2. Tesis ini adalah asli belum pernah diajukan untuk mendapatkan Gelar Akademik (Sarjana, Magister, dan/atau Doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara maupun di perguruan tinggi lainnya.
3. Tesis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Komite Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya peneliti sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, peneliti bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang peneliti sandang dan sanksi- sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.



Medan, 28 Februari 2024

Peneliti

MESAYU ARDININGTYAS
NPM.2120070010

PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY BASED GEOMETRY MODULE (AR-GEO) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL PADA PEMBELAJARAN MATERI GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI 3 MEDAN

Mesayu Ardiningtyas

NPM : 2120070010

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan sebuah bahan ajar berbasis *augmented reality* yang disebut dengan modul AR-Geo dengan model ADDIE pada materi Geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan untuk mengetahui tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari modul AR-Geo, dan respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan modul AR-Geo. Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode *research and development* (R&D) menggunakan ADDIE. Subjek dari penelitian adalah siswa kelas XII IPS 1 SMAN 3 Medan tahun ajaran 2023/2024 berjumlah 36 siswa. Jenis data berupa data kualitatif dan data kuantitatif, data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar penilaian modul AR-Geo oleh dosen ahli media dan materi, guru matematika, teman sejawat, tes kemampuan siswa dan angket respon siswa, serta tes kemampuan spasial siswa. Jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Adapun hasil penelitian menunjukkan skor ahli materi sebesar 91,53% dan skor ahli desain sebesar 90,53% tergolong kategori sangat valid. Modul juga telah dinyatakan praktis dilihat dari skor angket respon guru sebesar 80,00% tergolong kategori praktis, dan skor angket pada uji coba kelompok kecil sebesar 84,26% serta pada uji lapangan sebesar 84,38% tergolong kategori sangat praktis. Keefektifan ditunjukkan dengan 83,33% siswa tuntas pada tes hasil belajar, dan hasil perhitungan N-Gain terdapat 17 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 19 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *augmented reality* untuk materi geometri 3D yang telah dikembangkan layak digunakan.

Kata Kunci: *Augmented Reality, geometri 3D, kemampuan spasial siswa, modul, model ADDIE.*

DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY BASED GEOMETRY MODULE (AR-GEO) TO IMPROVE SPATIAL ABILITIES IN LEARNING 3D GEOMETRY AT SMA NEGERI 3 MEDAN

Mesayu Ardiningtyas

NPM : 2120070010

ABSTRACT

The research aims to develop an augmented reality-based teaching material called the AR-Geo module with the ADDIE model on 3D Geometry subject at SMA Negeri 3 Medan to determine the level of validity, practicality and effectiveness of the AR-Geo module, and students' responses to learning with using the AR-Geo module. This research is research using the research and development (R&D) method using ADDIE. The subjects of the research were 36 students in class XII IPS 1 SMAN 3 Medan for the 2023/2024 academic year. The types of data are qualitative data and quantitative data, data is analyzed qualitatively and quantitatively. The research instruments used were AR-Geo module assessments by media and subject expert lecturers, mathematics teachers, colleagues, student ability tests and student response questionnaires, and student ability spatial test. The types of data are qualitative data and quantitative data. The research results show that the material expert score is 91.53% and the design expert score is 90.53%, which is in the very valid category. The module has also been declared practical as seen from the teacher response questionnaire score of 80.00% in the practical category, and the questionnaire score in the small group trial of 84.26% and in the field test of 84.38% in the very practical category. Effectiveness is shown by 83.33% of students completing the learning outcomes test, and the results of the N-Gain calculation show that 17 students experienced a moderate increase in spatial ability and 19 students experienced a high increase in spatial ability. Based on the research results, it can be concluded that the augmented reality-based module for 3D geometric material that has been developed is suitable for use.

Keywords: *ADDIE model, Augmented Reality, geometry 3D, module, student's ability spatial.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah Swt yang telah memberikan nikmat sehat, nikmat akal, serta nikmat yang tiada batas sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Pengembangan Augmented Reality Based Geometry Module (AR-Geo) Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Pada Pembelajaran Materi Geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan”**. Sholawat dan salam atas nabi Muhammad Saw, yang telah memberikan cahaya dalam hidup Penulis berupa Agama Islam.

Dalam menulis tesis, Penulis banyak mengalami kesulitan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, namun berkat bantuan dan motivasi baik dosen, keluarga, dan teman-teman. Sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan sebaik mungkin. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua Penulis yaitu Alm. Ayahanda Zulkarnainy, M dan Ibunda Hj. Aida Murni tercinta yang telah mendidik, membimbing Penulis dengan penuh kasih sayang. Ucapan terima kasih juga Penulis haturkan sebesar-besarnya kepada suami tercinta SM. Lingga yang telah memberikan dukungan sebesar-besarnya dalam mengerjakan tesis ini serta bantuan materi sehingga dapat menyelesaikan kuliah di Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga atas bimbingan, pengarahan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak kepada Penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Untuk itu Penulis sangat berterima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Prof. Dr. Triono Eddy S.H, M.Hum, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Irvan, S.Pd, M.Si, Selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing Penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Dr. Zainal Azis, M.M, M.Si, Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing Penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bapak Dr. Tua Halomoan Harahap, S.Pd, M.Pd, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Bapak Dr. Marah Doly Nasution, S.Pd, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
7. Bapak Dr. Muhammad Daut Siagian, M.Pd selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
8. Bapak Mukhlis, S.Pd, selaku Kepala Sekolah SMA N 3 Medan yang telah memberi izin kepada Penulis untuk melakukan penelitian ini.
9. Seluruh Dosen Dan Staf Pascasarjana UMSU Jurusan Magister Pendidikan Matematika.

10. Teman-teman seperjuangan di Magister Pendidikan Matematika angkatan 2021, semoga sukses selalu.

Semoga Allah membalas semua amal kebaikan atas jasanya yang diberikan kepada Penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan penulis. Mudah-mudahan tesis ini dapat bermanfaat bagi Penulis dan bagi bidang Ilmu Pengetahuan, Amin.

Medan, Februari 2024

Penulis



Mesayu Ardiningtyas, S.Pd

NPM. 2120070010

DAFTAR ISI

PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGESAHAN PENGUJI

PERNYATAAN

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB 1. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Rumusan Masalah 10

1.3. Tujuan Pengembangan 11

1.4. Spesifikasi Produk 11

1.5. Pentingnya Pengembangan 13

1.6. Asumsi Batasan Pengembangan 13

1.7. Defenisi Istilah 14

BAB 2. KAJIAN PUSTAKA 16

2.1. Kerangka Teoritis 16

2.1.1. Defenisi Istilah Pengembangan 16

2.1.2	Modul.....	18
2.1.2.1	Pengertian Modul.....	18
2.1.2.2	Karakteristik Modul.....	18
2.1.2.3	Komponen Modul.....	21
2.1.2.4	Langkah – Langkah Penyusunan Modul	24
2.1.2.5	Fungsi dan Kegunaan Modul.....	25
2.1.2.6	Ciri – Ciri Modul Yang Baik	26
2.1.3	Augmented Reality.....	28
2.1.3.1	Pengertian Augmented Reality	28
2.1.3.2	Karakteristik Augmented Reality	30
2.1.3.3	Cara Kerja Augmented Reality.....	30
2.1.3.4	Manfaat Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika.....	31
2.1.3.5	Augmented Reality Based Geometry Module (AR – Geo Module).....	31
2.1.3.6	Kelebihan AR – Geo Dibandingkan Dengan Alat Peraga Dalam Geometri 3 – D	32
2.1.4	Kemampuan Spasial.....	34
2.1.4.1	Pengertian Kemampuan Spasial.....	34
2.1.4.2	Indikator Kemampuan Spasial	34
2.1.4.3	Faktor -Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Spasial.....	37
2.1.5	Model ADDIE	39
2.2	Penelitian Yang Relevan	41
2.3	Kerangka Konseptual	46
BAB 3. PROSEDUR PENELITIAN.....		49
3.1.	Jenis Penelitian	49
3.2.	Prosedur Pengembangan.....	49

3.3.	Tempat dan waktu penelitian.....	57
3.4.	Subjek dan Objek Penelitian.....	57
3.5.	Validasi dan Uji Coba Produk	57
3.6.	Jenis Data.....	58
3.7.	Teknik Pengumpulan Data	59
3.8.	Instrumen Pengumpulan Data.....	60
	3.8.1 Kriteria Valid Modul (Tim Ahli).....	62
	3.8.2 Kriteria Praktis (Guru dan Siswa).....	65
	3.8.3 Kriteria Efektif.....	74
3.9.	Teknik Analisis Data	81
	3.9.1 Analisis Data Validasi Tim Ahli	81
	3.9.2 Analisis Data Kepraktisan	82
	3.9.3 Analisis Data Keefektifan.....	85
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		89
4.1	Hasil Penelitian.....	89
	4.1.1 Tahap Analisis	89
	4.1.2 Tahap Desain	94
	4.1.3 Tahap Pengembangan.....	100
	4.1.4 Tahap Penerapan.....	120
	4.1.5 Tahap Evaluasi.....	129
4.2	Pembahasan	133

BAB 5. PENUTUP	138
5.1 Kesimpulan.....	138
5.2 Saran	140
DAFTAR PUSTAKA.....	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Miskonsepsi Bangun Ruang 3D	4
Gambar 1.2 Siswa Tidak Mampu Menunjukkan 3 Segitiga Yang Berbeda Yang Dibentuk Dari Komponen Kubus	5
Gambar 1.3 Siswa Tidak Mampu Mengintepretasikan Bangun Yang Dibentuk Dari Komponen Kubus	5
Gambar 2.1 Karakteristik Modul	21
Gambar 2.2 Model Tes Elemen Persepsi Spasial	35
Gambar 2.3 Model Tes Elemen Visualisasi Keruangan	36
Gambar 2.4 Model Tes Elemen Rotasi Mental.....	36
Gambar 2.5 Model Tes Elemen Relasi Spasial.....	36
Gambar 2.6 Model Tes Elemen Orientasi Keruangan	37
Gambar 2.7 Skema Model <i>ADDIE</i>	40
Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berpikir.....	48
Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Model <i>ADDIE</i>	50
Gambar 3.2 Alur Penelitian Pengembangan	56
Gambar 4.1 Peta Konsep Analisis Materi.....	93
Gambar 4.2 Cover Modul AR-Geo	94
Gambar 4.3 Tampilan Kata Pengantar Modul AR-Geo.....	96
Gambar 4.4 Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul AR-Geo.....	98
Gambar 4.5 Tampilan Daftar Isi	97
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Kompetensi.....	98

Gambar 4.7 Tampilan Halaman Kegiatan Belajar	99
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Pembahasan Latihan.....	99
Gambar 4.9 Tampilan Daftar Pustaka.....	100
Gambar 4.10 Tampilan Aplikasi Geometri Ruang	102
Gambar 4.11 Tampilan Kegiatan Pembelajaran Pada Aplikasi	102
Gambar 4.12 Tampilan AR.....	102
Gambar 4.13 Tampilan Petunjuk Penggunaan.....	102
Gambar 4.14 Tampilan Profil Peneliti	102
Gambar 4.15 Hasil Revisi Pada Defenisi dan Rumus.....	119
Gambar 4.15 Hasil Revisi Pada Desain Halaman.....	120

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen Pengumpulan Data	62
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Angket Validasi Oleh Ahli Materi	63
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Materi	63
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Desain Modul	64
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Validasi Desain Modul	64
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Modul (Guru).....	65
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Validasi Praktikalitas (Guru).....	66
Tabel 3.8 Kisi-Kisi Lembar Observasi Uji Coba Perorangan.....	67
Tabel 3.9 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Lembar Observasi Uji Coba Perorangan.....	67
Tabel 3.10 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan	68
Tabel 3.11 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan	69
Tabel 3.12 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Modul (Siswa)	69
Tabel 3.13 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Validasi Praktikalitas (Siswa)	70
Tabel 3.14 Kisi-Kisi Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil	71
Tabel 3.15 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil.....	71

Tabel 3.16 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil	72
Tabel 3.17 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil.....	72
Tabel 3.18 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Guru.....	73
Tabel 3.19 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Siswa	73
Tabel 3.20 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Spasial	74
Tabel 3.21 Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial	75
Tabel 3.22 Kisi-Kisi Tes Hasil Belajar Materi Geometri Ruang.....	76
Tabel 3.23 Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Tes Hasil Belajar	77
Tabel 3.24 Kategori Skor Lembar Observasi.....	82
Tabel 3.25 Kriteria Validasi Produk	82
Tabel 3.26 Kriteria Kepraktisan Produk	83
Tabel 3.27 Kriteria Ketelaksanaan Pembelajaran	84
Tabel 3.28 Rubrik Penilaian Jawaban	86
Tabel 3.29 Interpretasi N-Gain	87
Tabel 3.30 Kategori Tafsiran Efektivitas Gain	87
Tabel 4.1 Rancangan Bahan Ajar Modul AR-Geo	99
Tabel 4.2 Daftar Elemen Augmented Reality	99
Tabel 4.3 Hasil Validasi Instrumen Penelitian Oleh Ahli Instrumen.....	102
Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Tes Hasil Belajar.....	104
Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Tes Kemampuan Spasial.....	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Riset	145
Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian	146
Lampiran 3. Lembar Angket Validasi Materi	147
Lampiran 4. Lembar Angket Validasi Desain	148
Lampiran 5. Lembar Observasi Uji Coba Perorangan dan Hasil Observasi Uji Coba Perorangan	149
Lampiran 6. Lembar Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan	150
Lampiran 7. Lembar Angket Uji Coba Perorangan (Guru)	151
Lampiran 8. Hasil Angket Uji Coba Perorangan	152
Lampiran 9. Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil Hasil Observasi Uji Coba Kelompok Kecil.....	153
Lampiran 10. Lembar Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil	154
Lampiran 11. Lembar Angket Uji Coba Kelompok Kecil (Siswa) Hasil Angket Uji Coba Kelompok Kecil (Siswa)	155
Lampiran 12. Hasil Angket Uji Coba Lapangan (Siswa)	156
Lampiran 13. Lembar Aktivitas Guru	157
Lampiran 14. Hasil Observasi Aktivitas Guru	159
Lampiran 15. Lembar Aktivitas Siswa	163
Lampiran 16. Hasil Observasi Aktivitas Siswa	165
Lampiran 17. Lembar Validasi Instrumen Hasil Belajar Lembar Validasi	

Instrumen Tes Kemampuan Spasial.....	169
Lampiran 18. Hasil <i>Pre-tes</i> dan <i>Post-tes</i> Kemampuan Spasial Siswa	170
Lampiran 19. Daya Pembeda Tes Hasil Belajar	171
Lampiran 20. Daya Pembeda Soal Tes Kemampuan Spasial	172
Lampiran 21. Data Nilai Tes Hasil Belajar	173
Lampiran 22. Hasil Tingkat Kesukaran Tes Hasil Belajar	174
Lampiran 23. Hasil Tingkat Kesukaran Tes Kemampuan Spasial	175
Lampiran 24. Hasil Perhitungan N-Gain	177
Lampiran 25. Tes Hasil Belajar	179
Lampiran 26. Kunci Jawaban Tes Hasil Belajar.....	182
Lampiran 27. Hasil Tes Hasil Belajar Siswa	185
Lampiran 28. Tes Kemampuan Spasial (<i>Post-Tes</i>).....	186
Lampiran 29. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Spasial (<i>Post-Tes</i>)	192
Lampiran 30. Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Spasial.....	195
Lampiran 31. Hasil Tes Kemampuan Spasial Siswa	196
Lampiran 32. Dokumentasi.....	197

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sebagian besar siswa menganggap matematika merupakan mata pelajaran yang sulit karena pada pembelajaran matematika banyak rumus dan perhitungan yang berperan sebagai penyelesaian masalah dan juga matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang membosankan oleh sebagian siswa karena jam pelajaran matematika hanya menemukan angka, dan rumus yang membuat siswa kurang minat. Geometri merupakan salah satu cabang Matematika yang diajarkan di bangku sekolah, dari Sekolah Dasar, Sekolah Menengah hingga Perguruan Tinggi. Geometri merupakan bidang penting dalam Matematika. Dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial misalnya bidang, pola, pengukuran, dan pemetaan. Dari sudut pandang matematika, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah misalnya gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor, dan transformasi. Geometri juga merupakan lingkungan untuk mempelajari struktur matematika (Nopriana, Tri, 2013)

Geometri ruang merupakan studi tentang benda-benda ruang, relasi-relasi dan transformasi-transformasi yang telah dibentuk (dijadikan Matematika) dan sistem-sistem aksioma Matematika yang telah dikonstruksi sebelumnya (Imamuddin, 2018). Pada tingkat SMA/MA di Kurikulum Merdeka bidang kajian Geometri membahas tentang berbagai bentuk bangun datar dan bangun ruang baik dalam

kajian Euclides maupun Non-Euclides serta ciri-cirinya dalam subelemen geometri datar dan geometri ruang. Sama dengan kurikulum 2013 di kelas XII SMA geometri ruang mencakup berbagai konsep yang saling terhubung. Ini meliputi hal-hal seperti titik, garis, bidang, ruang, ruang vektor, kubus, balok, kerucut, bola, piramida, limas, tabung, dan lainnya. Setiap konsep memiliki aplikasi yang berbeda dalam bidang matematika, fisika, kehidupan sehari-hari dan lainnya. Siswa diharapkan memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep geometri dasar, seperti garis, sudut, bidang, bentuk 2D (segitiga, lingkaran, persegi, dan sebagainya), serta bentuk 3D (kubus, balok, prisma, dan sebagainya). Siswa juga diharapkan dapat mengerti dan menggunakan teorema-teorema dalam geometri, serta dapat memahami dan mengonstruksi bukti-bukti geometris sederhana. Setelah melaksanakan pembelajaran geometri, peserta didik harus mempunyai 4 kemampuan yaitu: (1) menganalisis karakteristik dan sifat-sifat bentuk geometri dua dan tiga dimensi dan mengembangkan argumen-argumen matematika tentang hubungan geometri itu; (2) menetapkan lokasi dan menjelaskan hubungan spasial menggunakan koordinat geometri dan sistem representasi lainnya; (3) memakai transformasi dan menggunakan simetri untuk menganalisis situasi matematika; (4) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah (Pitriani, 2015).

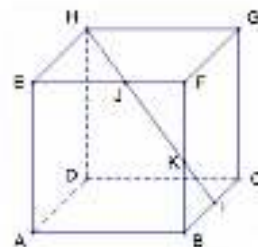
Ternyata kenyataan yang terjadi di lapangan tidak sejalan dengan harapan. Geometri masih merupakan momok tidak hanya bagi siswa tetapi juga sebagian besar guru. Siswa mengalami kesulitan untuk menyelesaikan soal geometri. Beberapa siswa seringkali kesulitan memvisualisasikan bentuk-bentuk geometri

dalam ruang tiga dimensi atau memahami hubungan antara bentuk-bentuk tersebut. Hal ini karena Geometri melibatkan banyak konsep abstrak dan membutuhkan keterampilan visualisasi yang baik. Sedangkan beberapa guru belum mampu menghadirkan metode pengajaran yang efektif dan media pembelajaran yang interaktif dan lebih nyata. Geometri dianggap sebagai bidang kajian matematika yang sulit. Kariadinata (2010) mengemukakan bahwa banyak persoalan geometri yang sulit diselesaikan dan pada umumnya dalam mengkonstruksi bangun ruang geometri (Paradesa, 2016). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2010) menyebutkan bahwa kemampuan tilikan ruang (spatial ability) adalah salah satu kemampuan yang perlu dicapai melalui pembelajaran geometri di sekolah. Kemampuan tilikan ruang itu biasa disebut juga sebagai kemampuan spasial. Kebanyakan siswa seringkali merasa kesulitan ketika menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan materi geometri, baik 2D maupun 3D. Di antaranya siswa sering kali sulit ketika mereka dihadapkan pada masalah yang menuntut imajinasi tilikan ruang karena kemampuan yang rendah dan terbatas.

Kemampuan spasial merupakan salah satu kemampuan penting yang bermanfaat untuk kehidupan manusia. Kemampuan spasial berkaitan dengan kapasitas yang dimiliki individu untuk memahami dan mengingat hubungan spasial antar objek geometri (Taylor & Tenbrink, 2013). Kemampuan spasial sering dikategorikan ke dalam visualisasi spasial dan orientasi spasial (Cakmak, Isiksal & Koc, 2013). Visualisasi spasial digambarkan sebagai kemampuan persepsi untuk memanipulasi gambar visual dalam ruang dua dan tiga dimensi, sedangkan orientasi

spasial mengacu pada kemampuan kognitif untuk memahami bagaimana satu objek diposisikan relatif terhadap objek lain di ruang (Akayuure & Alebna, 2016).

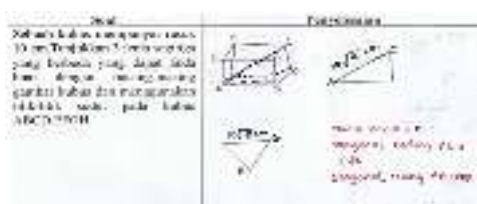
Materi geometri ruang atau terkadang disebut juga materi geometri 3D di sekolah merupakan salah satu materi yang diajarkan dalam sekolah. Pada kurikulum 2013 revisi, materi geometri ruang diajarkan di kelas XII SMA. Materi geometri ruang bermanfaat langsung dalam kehidupan sehari-hari siswa. Guru biasanya mengajarkan materi geometri ruang dengan menggunakan model-model alat peraga real. Walaupun ada juga guru yang masih menggunakan papan tulis untuk menerangkan materi geometri ruang. Pengajaran materi bangun ruang dengan menggunakan papan tulis, dilihat dari efektifitas waktu bisa dianggap lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan model-model alat peraga real, tetapi hal tersebut bisa berakibat munculnya salah konsep (*misconception*) dalam pemahaman bangun ruang. Berikut salah satu salah konsep yang mungkin disebabkan oleh penggunaan papan tulis sebagai media untuk mengajarkan materi bangun ruang. Dijelaskan garis HI dimana garis tersebut menghubungkan titik sudut H dengan titik I pada garis BC, berikut digambarkan dengan menggunakan papan tulis.



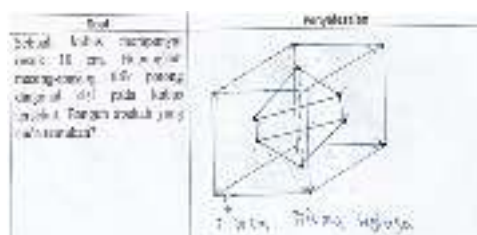
Gambar 1.1 Miskonsepsi bangun ruang 3D

Jika dilihat sepintas, siswa dapat menyimpulkan bahwa segmen garis HI berpotongan di rusuk BF dan EF berturut-turut di titik J dan di titik K. Padahal pada kenyataannya kedua rusuk BF dan EF tidak dipotong oleh segmen garis HI tersebut. Kesalahan tersebut berakibat fatal dalam pemahaman bangun ruang. Kasus kesalahan persepsi di atas adalah salah satu kelemahan siswa tentang kemampuan spasial.

Sebuah observasi sederhana dilakukan melalui tes terhadap 36 siswa kelas XII di SMAN 3 Medan. Dalam tes tersebut, disajikan soal-soal materi geometri dimensi 3 berupa pengaplikasian identifikasi komponen bangun ruang terkait dengan kemampuan visual siswa. Berikut beberapa hasil jawaban siswa pada saat peneliti melakukan observasi awal.



Gambar 1.2 Siswa Tidak Mampu Menunjukkan 3 Segitiga Yang Berbeda Yang Dibentuk Dari Komponen Kubus



Gambar 1.3 Siswa Tidak Mampu Menginterpretasikan Bangun Yang Dibentuk Dari Komponen Kubus

Hasil tes diatas menyatakan bahwa sebagian besar siswa kesulitan membayangkan representasi bangun datar/ruang yang mewakili permasalahan yang diajukan. Siswa cenderung tidak mampu untuk menunjukkan intepretasi bangun yang diminta pada soal.

Dalam penelitian lain juga yang dilakukan Budiarto, M. T., & Artiono, R, (2019) disebutkan bahwa karakteristik bentuk kesalahan siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan geometri mencakup ketrampilan visual, keterampilan verbal, dan keterampilan terapan. Keterampilan visual meliputi: tidak cukup memahami unsur-unsur geometri yang diperlukan untuk mendiskripsikan hubungan geometris dan persepsi ruang kurang memuaskan. Kesalahan yang berkaitan dengan keterampilan verbal meliputi: miskonsepsi dalam memahami konsep-konsep geometri; daya menganalisis soal yang lemah; rancu dalam menggunakan istilah seperti rusuk dan sisi, kubus dan persegi, bidang empat dan limas segiempat; tidak tertib dalam menggunakan kesepakatan-kesepakatan seperti penggunaan notasi untuk garis, ruas garis, sinar garis, sudut dan besar sudut; tidak tahu apa yang diketahui dan apa yang akan dibuktikan dari masalah yang diberikan; tidak dapat menggunakan apa yang diketahui atau menggunakan apa yang akan dibuktikan sebagai apa yang diketahui; tidak dapat mengaitkan pengetahuan satu dengan pengetahuan yang lain dalam geometri; kurang ulet dan mudah putus asa jika menghadapi permasalahan geometri yang penuh tantangan. Kesalahan yang berkaitan dengan keterampilan terapan meliputi: belum mampu menggunakan aksioma, definisi, teorema untuk memecahkan masalah pembuktian; gagal dalam mempelajari konsep dasar geometri; tidak memahami dua garis tegak lurus bersilangan; tidak memahami bidang dapat diperluas; tidak dapat membuat irisan suatu bidang dengan bangun ruang karena daya tilik ruang yang rendah; dan tidak dapat menggunakan perolehan geometri di SMA maupun geometri datar untuk menyelesaikan permasalahan geometri ruang.

Gambaran di atas menunjukkan bahwa masih banyak siswa memiliki kemampuan tilikan ruang yang rendah sehingga perlu terus dilatih dan ditingkatkan, di antaranya melalui pembelajaran geometri. Dalam pembelajaran bangun ruang, kemampuan spasial sangat berperan penting terhadap pemahaman geometri bangun ruang. Kemampuan spasial bisa dikategorikan sebagai kemampuan yang berada ranah psikologi. Dimana kemampuan ini menjadi acuan untuk orang dalam memasuki sebuah pekerjaan atau profesi (psikotest). Walaupun secara psikologis, kemampuan spasial merupakan kemampuan genetik yang secara alamiah ada di setiap manusia dan perkembangannya berbeda-beda tiap orang, tetapi jika dilihat dari dunia pendidikan bahwa kemampuan ini bisa dikembangkan menjadi lebih baik dengan pola pendidikan yang tepat. Salah satunya adalah dengan mempelajari geometri bangun ruang. Kemampuan spasial dapat dikembangkan dengan pendidikan dan pembelajaran geometri bangun ruang dengan menggunakan alat bantu atau alat peraga. Menggunakan media atau alat peraga yang menunjang juga merupakan upaya yang perlu dilakukan guru agar pembelajaran geometri di sekolah dapat berjalan baik.

Dalam pembelajaran geometri di kelas, untuk topik dan level tertentu, biasanya guru menghadirkan benda nyata sebagai alat peraga terkait materi yang sedang dipelajari. Alat peraga yang disajikan tidak hanya berbasis benda nyata yang dapat dilihat, dipegang, atau diraba, tapi dapat juga berupa simulasi komputer yang menggabungkan kecanggihan berbagai perangkat teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu teknologi yang saat ini mulai dilirik adalah *augmented reality (AR)*. Hosch (2021) dalam Ensiklopedi Britannica menyebutkan bahwa

augmented reality adalah proses menggabungkan video atau tampilan foto dengan cara menumpukkan gambar dengan data komputer yang berkaitan. Sementara itu, Azuma (1997) menyebutkan bahwa *augmented reality (AR)* merupakan salah satu bentuk *virtual reality (VR)* yang memungkinkan penggunaanya dapat melihat dunia nyata melalui objek-objek virtual yang digabungkan dengan dunia nyata.

Pemanfaatan *augmented reality* dalam bidang pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika di kelas, berkembang cukup pesat dewasa ini walaupun masih relatif baru (Yingprayoon, 2015). Dewasa ini, *augmented reality* tidak lagi asing. Penggunaannya dalam berbagai bidang kehidupan sudah banyak diterapkan dan dirasakan manfaatnya, termasuk dalam dunia pendidikan. Berbagai riset tentang pemanfaatan teknologi *augmented reality* dalam pendidikan dan secara khusus dalam pembelajaran siswa di sekolah sudah banyak dilakukan.

Dari beberapa hasil penelitian, AR sebagai bagian dari virtual reality dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran matematika, di antaranya untuk pemodelan matematika dan meningkatkan pemahaman, minat dan motivasi belajar, sehingga sangat dianjurkan untuk digunakan dan terus dikembangkan (Guttierrez, et al. 2016, Yingprayoon, 2015, Pantelidis, 1995). Penelitian lain menemukan bahwa AR yang dipadukan dengan media konvensional seperti buku, lembar kerja, atau bahan cetak lainnya paling populer dan ideal untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas (Estapa, A & Nadolny, l., 2015).

Dalam pembelajaran matematika, termasuk di dalamnya geometri, *augmented reality* menjadi salah satu harapan baru untuk menjawab masalah dan kesulitan yang mungkin muncul. Berbagai penelitian dalam bidang geometri menyebutkan

bahwa *augmented reality* dapat menjadi solusi untuk mempermudah siswa dalam memahami berbagai permasalahan spasial yang kompleks dibandingkan dengan metode tradisional (Kaufmann, 2009). Teknologi *augmented reality* merupakan salah satu teknologi yang dapat meningkatkan kemampuan spasial dan mempermudah siswa dalam memahami pada pembelajaran materi geometri untuk menampilkan objek secara konkret.

Berdasarkan uraian di atas, penulis memandang perlunya mengembangkan media pembelajaran yang mengadaptasi teknologi *augmented reality* sebagai media atau bahan belajar matematika materi geometri untuk melatih dan meningkatkan kemampuan tilikan ruang siswa dengan cara menarik dan menyenangkan. Media pembelajaran yang dimaksud berupa modul ajar yang disebut dengan “Modul AR-Geo”.

Modul AR-Geo adalah modul ajar interaktif yang dikembangkan oleh peneliti. Kata “AR-Geo” merupakan akronim dari *Augmented Reality* dan Geometri yang menunjukkan bahwa modul ini mengadaptasi teknologi *augmented reality* pada materi Geometri. Modul ajar ini menyajikan berbagai bentuk dan visualisasi objek-objek geometri yang sedang dipelajari. Beberapa karakteristik Modul AR-Geo ini adalah modul ajar ini mengusung konsep blended, yaitu memadukan konten-konten digital dan cetak secara bersamaan. Dengan bantuan perangkat smartphone dan aplikasi tertentu, objek-objek itu dapat dihadirkan secara *real-time* ke dunia nyata di saat yang sama ketika pembaca menggunakan modul itu beserta perangkat penunjangnya. Modul AR-Geo ini juga merupakan modul pembelajaran materi Geometri Ruang pada kelas XII SMA, berbeda dengan penelitian terdahulu yang

mengembangkan modul ajar berbasis *augmented reality* pada materi vektor. Selain itu karakteristik lain dari modul ajar ini adalah adanya aplikasi smartphone berbasis android yang mendampingi modul tersebut yang dikembangkan sendiri oleh peneliti bersamaan dengan pengembangan modul ajar dan dinamakan dengan nama aplikasi “AR-Geo”. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang menggunakan aplikasi web gratis untuk mendampingi modul ajar yang dinamakan dengan *assemblr edu*.

Dari latar belakang diatas dan dari beberapa karakteristik yang ada pada modul AR-Geo maka peneliti tertarik untuk dapat mengembangkan produk baru khususnya di sekolah peneliti yaitu SMA Negeri 3 Medan sebagai hasil dari pengembangan dari penelitian–penelitian yang sudah ada yaitu **Pengembangan Augmented Reality Based Geometry Module (AR-Geo) Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Pada Pembelajaran Materi Geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan.**

1.2. Rumusan Masalah

Dari penjabaran tersebut, dibutuhkan pengembangan bahan ajar yang inovatif yaitu berupa modul ajar yang dinamakan Modul “AR–Geo” agar siswa mudah dalam memahami materi geometri 3D. Dengan demikian, rumusan masalah penelitian pengembangan ini yaitu :

1. Bagaimana kelayakan terhadap bahan ajar Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* ditinjau dari valid, praktis, dan efektif terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa pada pembelajaran Matematika di SMA Negeri 3 Medan pada materi geometri 3D?

2. Bagaimana respon siswa terhadap Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* pada materi geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan spasial siswa dengan menggunakan bahan ajar Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* pada materi geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan?

1.3. Tujuan Pengembangan

Tujuan Penelitian Pengembangan adalah :

1. Untuk mengetahui kelayakan terhadap bahan ajar Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* ditinjau dari valid, praktis, dan efektif terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa pada pembelajaran Matematika di SMA Negeri 3 Medan pada materi geometri 3D.
2. Untuk mengetahui respon siswa terhadap Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* pada materi geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan.
3. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa dengan bahan ajar modul AR-Geo berbasis *augmented reality* pada materi geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan.

1.4. Spesifikasi Produk

Penelitian pengembangan modul ajar AR-Geo akan menghasilkan produk berupa modul pembelajaran matematika dengan sajian materi geometri 3D berbasis *augmented reality*. Spesifikasi produk yang adalah:

1. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu berupa bahan ajar Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* untuk siswa kelas XII SMA pada materi geometri 3 - D.

2. Materi yang dibuat disesuaikan dengan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar serta indikator pada kurikulum 2013.
3. Modul berbasis *augmented reality* yang dihasilkan dalam penelitian ini didalamnya berisikan cover bagian depan, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, kompetensi yang akan dicapai, pendahuluan, isi materi modul, evaluasi, kunci jawaban, dan daftar pustaka.
4. Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* yang dihasilkan memiliki variasi warna, tulisan, dan gambar yang berkaitan dengan materi.
5. Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* diharapkan dapat digunakan oleh siswa secara mandiri maupun oleh guru dalam pembelajaran di sekolah sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
6. Tampilan produk yang dihasilkan merupakan bahan ajar cetak yaitu modul. Modul yang didesain terdapat marker (penanda) pada penjelasan materinya. Beberapa bagian dari uraian materi dan contoh soal akan disajikan penjelasan lebih lanjutnya dengan marker (penanda), yang terhubung dengan aplikasi. Jika marker pada modul dipindai oleh kamera smartphone maka akan menampilkan sebuah ilustrasi baik berupa objek dua dimensi, ataupun tiga dimensi.
7. Kualitas Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* yang dihasilkan dalam penelitian ini ditinjau dari kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

1.5 Pentingnya Pengembangan

Diharapkan setelah melakukan penelitian terhadap pengembangan bahan ajar yakni berupa Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* pada materi geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan, dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Siswa. Siswa dapat menggunakan modul berbasis *augmented reality* untuk belajar secara mandiri, ketika guru tidak dapat hadir di kelas dan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.
2. Bagi Guru. Modul berbasis *augmented reality* ini dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar selain buku cetak.
3. Bagi Peneliti Lain. Menambah wawasan bagi peneliti terutama dalam membuat modul dan penggunaan program pembuat *augmented reality*.

1.6 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Desain modul berbasis Augmented Reality dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri 3D dilakukan dengan asumsi sebagai berikut:

1. Dapat menjadi sumber bahan ajar bagi guru dan bahan belajar bagi siswa sehingga siswa menjadi lebih aktif dan mandiri selama proses pembelajaran.
2. Dapat membantu siswa menjadi lebih mudah memahami dan meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri 3D.

Agar penelitian ini terpusat dan terarah, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas yaitu sebagai berikut:

1. Materi yang disajikan dalam bahan ajar yang akan dikembangkan dengan menggunakan teknologi Augmented Reality hanya menyangkut pokok bahasan geometri 3D.

2. Bentuk penyajian bahan ajar yang akan dikembangkan adalah model animasi 3D bergerak yang dapat digunakan dengan menggunakan smartphone.
3. Penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah dan satu kelas, yakni SMA Negeri 3 Medan.

1.7. Defenisi Istilah

Defenisi istilah sangat penting agar tidak terjadi kekeliruan. Defenisi istilah pada penelitian pengembangan Modul Geometri Ruang (AR-Geo) berbasis Augmented Reality dengan menggunakan model ADDIE untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada pembelajaran geometri 3D di SMA Negeri 3 Medan. adalah :

1. Pengembangan

Menurut KBBI, pengembangan merupakan proses, cara atau perbuatan mengembangkan. Selanjutnya dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia karya WJS Poerwadarminta pengembangan adalah prilaku untuk menambah atau berubah menjadi sempurna.

2. Modul

Modul merupakan salah satu bahan ajar cetak yang dirancang secara sistematis untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa. Hal ini karena modul memiliki panduan sendiri untuk belajar yang terdapat didalamnya. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan pembelajaran tanpa perlu adanya pengajar secara langsung.

3. Bangun ruang geometri

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang secara luas

dibahas dan dipelajari. Salah satu materi geometri yang dipelajari secara luas adalah geometri dimensi tiga (geometri bangun ruang). Sejak jenjang sekolah dasar, materi geometri dimensi tiga sudah diperkenalkan sebagai salah satu materi inti dari materi geometri. Secara sekilas, geometri dimensi tiga merupakan cabang matematika yang membahas mengenai pengukuran bangun ruang. Namun, ada beberapa materi yang harus kamu pelajari di dalam geometri dimensi tiga, seperti geometri sudut, titik tembus, ataupun irisan/penampang.

4. Augmented Reality

Augmented Reality adalah teknologi yang dapat menampilkan objek dua dimensi (2D) dan dapat mengintegrasikan suatu objek dua dimensi (2D) menjadi tiga dimensi (3D) pada dunia nyata dengan memindai suatu penanda yang biasa disebut marker menggunakan kamera smartphone.

5. Kemampuan Spasial

Kemampuan spasial adalah kemampuan untuk membayangkan dunia ruang visual secara tepat dan mengubahnya menjadi suatu yang nyata baik dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi didalam pikiran serta mengungkap kepekaan data tersebut kedalam suatu keseimbangan, relasi, warna, garis, bentuk dan ruang.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Defenisi Istilah Pengembangan

Riset pengembangan merupakan suatu aktivitas untuk memperoleh bukti informasi atau fakta dengan melakukan penyidikan, percobaan, investigasi atau eksperimen. Tujuan penelitian dapat dibedakan menjadi tiga macam yakni *invention* (penemuan), *verification* (pembuktian), *development* (pengembangan). Tujuan penelitian penemuan (*invention*) adalah aktivitas riset yang bertujuan untuk memperoleh penemuan baru yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Tujuan penelitian *verification* adalah riset yang kegiatannya bertujuan untuk mengevaluasi atau mengetes keabsahan penelitian yang sebelumnya telah ada. Sedangkan tujuan penelitian *development* adalah riset yang kegiatannya bertujuan menguraikan atau mengembangkan lebih dalam lagi suatu penelitian yang sebelumnya telah ada (Zakariah, 2020).

Pengembangan adalah upaya meningkatkan keterampilan teoritis, abstrak, teknis, dan moral yang sesuai dengan keperluan pendidikan (Harahap, 2021). Suatu metode dalam merancang pembelajaran dengan rasional dan terstruktur untuk menentukan sesuatu yang dilakukan dalam pembelajaran dengan mengamati kemampuan kompetensi siswa disebut dengan pengembangan (Hanum, 2017).

Selain itu pengembangan pembelajaran juga mengutamakan pada cara berpikir bukan idealisme pedagogis kompleks yang diberlakukan dalam setiap aktifitas.

Berarti pengembangan itu sendiri merupakan usaha untuk meningkatkan sistem pembelajaran baik mulai dari tata cara pembelajaran maupun bahan ajar dan materi.

Dari penjelasan di atas tentang pengertian pengembangan merupakan sebuah sistem untuk membangun kemampuan yang sudah ada menjadi hal yang lebih efektif dan berguna, sedangkan penelitian dan pengembangan adalah suatu metode dalam mengembangkan suatu produk atau menyempurnakan suatu produk yang sudah ada sebelumnya.

Penelitian dan pengembangan memiliki beberapa istilah yaitu *Borg and Gall* yang menggunakan dengan nama istilah *research and development/ R & D* yang diperoleh dari arti penelitian dan pengembangan.

Penelitian pengembangan tergolong kedalam hal yang baru Dimana penelitian pengembangan ini harus melakukan proses pengembangan dengan melakukan uji keabsahan atau validasi dari penelitian yang akan diteliti (Sugiyono, 2015). Dengan artian produk yang akan dikembangkan diperbaharui dari produk yang sudah ada menjadi lebih efektif dan praktis atau dapat membuat produk baru yang belum pernah dibuat sebelumnya (Alwan, 2018).

Peneliti menggunakan penelitian *Dick and Carry* yang dikenal dengan Model *ADDIE*. Dalam model pengembangan ini dibutuhkan lima langkah (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) untuk menciptakan produk yang siap pakai dan dapat diterapkan di dunia pendidikan. Dalam penelitian ini peneliti pengembangan suatu produk bahan ajar matematika dalam bentuk Modul Ajar dengan batasan materi Geometri Ruang.

2.1.2 Modul

2.1.2.1 Pengertian Modul

Modul adalah bahan ajar cetak yang dirancang sedemikian rupa untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik. Modul termasuk media untuk belajar mandiri karena didalam modul dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri (Suleha, 2019).

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik. Modul disebut juga bahan ajar mandiri karena didalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Dengan modul, peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran guru secara langsung. Modul merupakan sumber belajar yang berisi materi, metode, bahasan-bahasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Kosasih, 2021).

2.1.2.2 Karakteristik Modul

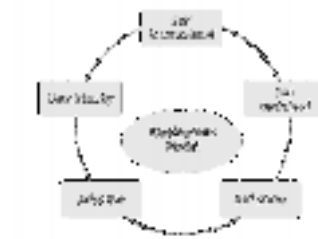
Menurut Kosasih (2021), modul memiliki ciri karakteristik tersendiri dibandingkan dengan jenis bahan ajar lainnya, yakni sebagai berikut.

- a. *Selfinstructional*; dengan modul seorang peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk itu, sebuah modul harus memiliki hal-hal berikut.
 - 1) Berisi rumusan tujuan yang jelas dan terperinci.
 - 2) Berisi uraian materi yang utuh, lengkap, serta sesuai dengan kepentingan penggunaannya.
 - 3) Menyediakan contoh dan ilustrasi yang sesuai.

- 4) Menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan peserta didik untuk menerapkan pemahaman tentang materi yang ada di dalamnya.
 - 5) Menggunakan bahasa yang baku dan komunikatif.
 - 6) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
 - 7) Terdapat instrument penilaian, yang memungkinkan penggunanya untuk melakukan penilaian diri.
 - 8) Terdapat umpan balik atas penilaian sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi dalam modul itu.
 - 9) Bersedia informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang meningkatkan materi pembelajaran.
- b. *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau subkompetensi tersaji di dalam satu modul secara utuh. Materi di dalamnya memberikan kesempatan kepada peserta didik secara tuntas. Materi Pelajaran dikemas ke dalam satu kesatuan yang lengkap. Pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan memperhatikan sistematika yang jelas dan benar, sesuai dengan hierarki keilmuan dari materi modul tersebut.
- c. *Stand alone* (berdiri sendiri); modul tidak tergantung pada sumber atau media lain. Keberadaan modul itu tidak harus digunakan bersama-sama dengan sumber atau pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul itu, pengguna atau peserta didik tidak perlu menggunakan media lain untuk mempelajarinya.

Perangkat ataupun media pendukung lain semuanya tersaji secara lengkap di dalam modul itu sendiri.

- d. *Adaptive*, modul perlu memiliki daya adaptif terhadap suatu perkembangan. Oleh karena itu, isi modul tidak kaku; harus memberikan ruang-ruang untuk menambah, menyesuaikan, mengganti, ataupun memperkaya dengan materi kegiatan pembelajaran lainnya, sesuai dengan perkembangan informasi, pengetahuan, teknologi baru yang mnemang selalu berubah dari waktu ke waktu.
- e. *User fiendly*, modul hendaknya memperhatikan pula kepentingan pemakainya. Setiap tugas, petunjuk, serta informasi yang tersaji di dalamnya harus beorientasi pada minat dan kebutuhan pemakainya yang pula sangat beragam, baik itu didalam tingkat pemahaman, jenis kelamin, latar belakang sosial dan budaya, serta faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, penyajian materi tidak hanya fokus pada peserta yang memiliki kemampuan intelektual tinggi, tetapi juga harus memperhatikan mereka yang memiliki kemampuan dibawahnya. Begitu pun dengan tugas-tugas ataupun latihan tidak hanya memperhatikan minat peserta tipe visual, tetapi juga melayani pula peserta auditif ataupun kinestetik. Demikian pula pada bahasannya, perlu dipilih kata ataupun kalimat yang sekiranya bisa dipahami oleh peserta dengan baik, sesuai dengan perkembangan kognitif mereka secara umum.



Gambar 2.1 Karakteristik Modul

Sumber: *Kosasih 2021:22*

2.1.2.3 Komponen Modul

Menurut Dharma (2008) Struktur penulisan suatu modul sering dibagi menjadi tiga bagian, seperti terlihat pada bagan berikut.

1. Bagian Pembuka

- a. **Judul.** Judul modul perlu menarik dan memberi gambaran tentang materi yang dibahas.
- b. **Daftar isi.** Daftar isi menyajikan topik-topik yang dibahas. Topik-topik tersebut diurutkan berdasarkan urutan kemunculan dalam modul. Pembelajar dapat melihat secara keseluruhan, topik-topik apa saja yang tersedia dalam modul. Daftar isi juga mencantumkan nomor halaman untuk memudahkan pembelajar menemukan topik. Peta informasi. modul perlu menyertakan peta informasi. Pada daftar isi akan terlihat topik apa saja yang dipelajari, tetapi tidak terlihat kaitan antar topik tersebut. Pada peta informasi akan diperlihatkan kaitan antar topik - topik dalam modul. Peta informasi yang disajikan dalam modul dapat saja menggunakan diagram isi bahan ajar yang telah dipelajari sebelumnya. Penulis modul perlu memutuskan bentuk peta informasi seperti apa yang cocok menjelaskan keterkaitan materi topik dalam modul.

- c. **Daftar Tujuan Kompetensi.** Penulisan tujuan kompetensi membantu pembelajar untuk mengetahui pengetahuan, sikap, atau keterampilan apa yang dapat dikuasai setelah menyelesaikan pelajaran.

2. Bagian Inti

- a. **Pendahuluan/Tinjauan Umum Materi.** Pendahuluan pada suatu modul berfungsi untuk; (1) memberikan gambaran umum mengenai isi materi modul; (2) meyakinkan pembelajar bahwa materi yang akan dipelajari dapat bermanfaat bagi mereka; (3) meluruskan harapan pembelajar mengenai materi yang akan dipelajari; (4) mengaitkan materi yang telah dipelajari dengan materi yang akan dipelajari; (5) memberikan petunjuk bagaimana mempelajari materi yang akan disajikan. Dalam pendahuluan dapat saja disajikan peta informasi mengenai materi yang akan dibahas dan daftar tujuan kompetensi yang akan dicapai setelah mempelajari modul.
- b. **Hubungan dengan materi atau pelajaran yang lain.** Materi pada modul sebaiknya lengkap, dalam arti semua materi yang perlu dipelajari tersedia dalam modul. Namun demikian, bila tujuan kompetensi menghendaki pembelajar mempelajari materi untuk memperluas wawasan berdasarkan materi di luar modul maka pembelajar perlu diberi arahan materi apa, dari mana, dan bagaimana mengaksesnya. Bila materi tersebut tersedia pada buku teks maka arahan tersebut dapat diberikan dengan menuliskan judul dan pengarang buku teks tersebut.
- c. **Uraian Materi.** Uraian materi merupakan penjelasan secara terperinci tentang materi pembelajaran yang disampaikan dalam modul. Organisasikan isi materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis, sehingga

memudahkan pembelajar memahami materi pembelajaran. Apabila materi yang akan dituangkan cukup luas, maka dapat dikembangkan ke dalam beberapa Kegiatan Belajar .

- d. **Penugasan.** Penugasan dalam modul perlu untuk menegaskan kompetensi apa yang diharapkan setelah mempelajari modul. Jika pembelajar diharapkan untuk dapat menghafal sesuatu, dalam penugasan hal ini perlu dinyatakan secara tegas. Jika pembelajar diharapkan menghubungkan materi yang dipelajari pada modul dengan pekerjaan sehari-harinya maka hal ini perlu ditugaskan kepada pembelajar secara eksplisit. Penugasan juga menunjukkan kepada pembelajar bagian mana dalam modul yang merupakan bagian penting.
- e. **Rangkuman.** Rangkuman merupakan bagian dalam modul yang menelaah hal-hal pokok dalam modul yang telah dibahas. Rangkuman diletakkan pada bagian akhir modul.

3. Bagian Penutup

- a. **Glossary atau daftar istilah.** Glossary berisikan definisi-definisi konsep yang dibahas dalam modul. Definisi tersebut dibuat ringkas dengan tujuan untuk mengingat kembali konsep yang telah dipelajari.
- b. **Indeks.** Indeks memuat istilah-istilah penting dalam modul serta halaman di mana istilah tersebut ditemukan. Indeks perlu diberikan dalam modul supaya pembelajar mudah menemukan topik yang ingin dipelajari. Indeks perlu mengandung kata kunci yang kemungkinan pembelajar akan mencarinya.

2.1.2.4 Langkah-Langkah Penyusunan Modul

Secara umum, langkah-langkah penyusunan modul adalah sebagai berikut.

a. **Analisis Kebutuhan Modul**

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi pembelajarann beserta indikator-indikatornya untuk menentukan pengembangan isi modul.

b. **Penyusunan Draft**

Penyusunan draft modul merupakan proses penyusunan materi pembelajaran dari suatu kompetensi menjadi satu kesatuan yang padu dan sistematis.

c. **Pengembangan Modul**

Langkah ini merupakan kegiatan utama dalam rangka menjadikan modul secara utuh dan lengkap; berdasarkan draf yang sudah disiapkan sebelumnya.

d. **Validasi**

Validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan dari seorang atau beberapa ahli, dengan harapan modul itu dapat memenuhi standar ataupun kualitas tertentu berdasarkan sudut pandang ahli itu sendiri.

e. **Uji Coba**

Uji coba draf modul adalah kegiatan penggunaan modul pada peserta terbatas, untuk mengetahui keefektifan dan kebermaknaan bagi peserta didik sebelum modul tersebut digunakan secara umum.

f. **Revisi**

Revisi atau perbaikan merupakan proses penyempurnaan modul setelah memperoleh masukan dari kegiatan uji coba dan validasi.

2.1.2.5 Fungsi dan Kegunaan Modul

Menurut Prastowo (2011), sebagai salah satu jenis bahan ajar cetak, modul memiliki beberapa fungsi yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Bahan Ajar Mandiri

Penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran pendidik.

2. Pengganti Fungsi Pendidik

Modul adalah sebagai bahan ajar yang harus mampu menjelaskan materi pelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya. Sementara fungsi penjelas suatu itu juga melekat pada pendidik. Maka dari itu, penggunaan modul bisa berfungsi sebagai pengganti fungsi atau peran fasilitator atau pendidik.

3. Sebagai Alat Evaluasi

Dengan modul siswa dituntut dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang dipelajari.

4. Sebagai Bahan Rujukan Bagi Siswa

Karena modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh siswa, maka modul juga memiliki fungsi sebagai bahan rujukan.

Sedangkan menurut Sukirman (2012), fungsi modul dalam proses pembelajaran antara lain sebagai berikut:

- 1) Adanya peningkatan motivasi belajar secara maksimal,
- 2) Adanya peningkatan kreativitas guru dalam mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dan pelayanan individual yang lebih mantap,
- 3) Dapat mewujudkan prinsip maju berkelanjutan secara tidak terbatas, dan
- 4) Dapatnya mewujudkan belajar yang lebih berkonsentrasi.

Sementara itu, menurut Prastowo (2011), dilihat dari sisi kegunaannya, modul juga memiliki empat kegunaan dalam proses pembelajaran diantaranya sebagai berikut.

1. Modul sebagai penyedia informasi dasar, karena dalam modul disajikan berbagai materi pokok yang masih bisa dikembangkan lebih lanjut.
2. Modul sebagai bahan instruksi atau petunjuk bagi siswa.
3. Modul sebagai pelengkap dengan ilustrasi dan foto yang komunikatif.
4. Modul bisa menjadi petunjuk mengajar yang efektif bagi pendidik dan menjadi bahan untuk berlatih siswa dalam melakukan penilaian sendiri (*self assesment*).

2.1.2.6 Ciri – Ciri Modul Yang Baik

Modul yang baik adalah alat pembelajaran yang efektif yang dirancang untuk membantu siswa atau peserta pelatihan memahami materi pembelajaran dengan baik. Modul yang baik memiliki ciri-ciri tertentu yang membuatnya efektif dan dapat digunakan secara efisien. Berikut adalah beberapa ciri-ciri modul yang baik:

1. **Tujuan Pembelajaran yang Jelas:** Modul harus memiliki tujuan pembelajaran yang jelas dan terukur. Siswa atau peserta pelatihan harus tahu apa yang diharapkan dari mereka setelah menyelesaikan modul.

2. **Struktur yang Teratur:** Modul sebaiknya memiliki struktur yang teratur dan berurutan. Materi harus disusun secara logis, dan setiap bagian harus mengikuti yang sebelumnya dengan baik.
3. **Penggunaan Bahasa yang Mudah Dipahami:** Bahasa yang digunakan dalam modul harus mudah dipahami oleh target audiens. Hindari jargon yang tidak diperlukan dan pastikan istilah yang kompleks dijelaskan dengan baik.
4. **Desain Grafis yang Menarik:** Modul yang baik memiliki desain grafis yang menarik, termasuk penggunaan gambar, grafik, dan elemen visual lainnya yang membantu memahami konsep dengan lebih baik.
5. **Panduan Instruksi yang Jelas:** Instruksi tentang bagaimana menggunakan modul dan melakukan aktivitasnya harus jelas dan mudah diikuti.
6. **Penyusunan Visual yang Baik:** Gunakan elemen visual seperti daftar, poin-poin utama, dan subjudul untuk memudahkan navigasi dan pemahaman.
7. **Penggunaan Teknologi yang Tepat (jika diterapkan secara digital):** Jika modul disajikan dalam format digital, pastikan penggunaan teknologi yang sesuai, dengan tampilan yang ramah pengguna dan fungsionalitas yang baik.
8. **Fleksibilitas:** Modul harus dapat digunakan oleh berbagai tipe pembelajar. Ini mencakup kemampuan untuk beradaptasi dengan kebutuhan pembelajar yang berbeda.
9. **Evaluasi Pembelajaran:** Modul dapat mencakup cara untuk mengevaluasi pemahaman siswa atau peserta pelatihan, baik melalui ujian, tugas, atau penilaian lainnya.

10. **Kemudahan Penggunaan:** Modul harus mudah diakses dan digunakan oleh pembelajar. Ini termasuk tampilan yang bersih dan navigasi yang intuitif.

Ciri-ciri di atas membantu memastikan bahwa modul dapat digunakan secara efektif sebagai alat pembelajaran yang membantu mencapai tujuan pembelajaran. Setiap modul mungkin memiliki kebutuhan khusus tergantung pada konteks dan target audiensnya.

2.1.3 *Augmented Reality*

2.1.3.1 *Pengertian Augmented Reality*

Augmented Reality merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan (Mustaqim dan Kumiawan 2017). Menurut Haryani dan Triyono (2017), bahwa pada teknologi *Augmented Reality*, pengguna dapat memvisualisasikan objek atau benda bersejarah dalam bentuk 3 dimensi. AR memiliki kelebihan bersifat interaktif dan real time sehingga *Augmented Reality* banyak diimplementasikan di berbagai bidang.

Menurut Mustaqim (2016), *Augmented Reality* (AR) dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan yang nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara real time. *Augmented Reality* dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Beberapa aplikasi *Augmented Reality* dirancang untuk memberikan informasi yang lebih detail pada pengguna dari objek

nyata. Media merupakan sebuah alat atau objek yang berfungsi sebagai penghubung antara penerima dan pengirim pesan.

Menurut Andujar, dkk (2011), bahwa Augmented Reality merupakan gabungan dari benda-benda yang terdapat di dunia virtual/maya yang diterapkan ke dalam dunia nyata dengan bentuk dua dimensi ataupun tiga dimensi sehingga dapat disentuh, dilihat, dan didengar. Augmented Reality menjadi potensi yang berpeluang besar dalam ilmu sains dan teknologi karena teknik ilmu ini menampilkan visual yang menarik sekaligus 3D dan animasinya, serta menekankan pada pelatihan praktis secara langsung (Real time).

Menurut Mustaqim (2016), bahwa Augmented Reality merupakan sebuah konsep menggabungkan dunia maya dengan dunia nyata untuk menghasilkan informasi dari data yang diambil dari sebuah sistem pada objek nyata yang ditunjuk sehingga batas antara keduanya menjadi semakin tipis. Augmented Reality dapat menciptakan interaksi antara dunia nyata dengan dunia maya, semua informasi dapat ditambahkan sehingga informasi tersebut ditampilkan secara real time seolah-olah informasi tersebut menjadi interaktif dan nyata.

Dengan demikian Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang dapat menggabungkan benda maya dalam dua dimensi atau tiga dimensi ke sebuah lingkungan yang nyata atau real yang kemudian diproyeksikan secara langsung atau real time.

2.1.3.2 Karakteristik *Augmented Reality*

Thomas P. Caudell pada tahun 1990 dalam *The Term 'Augmented Reality'* memperkenalkan konsep *Augmented Reality* pertama kali, yang menyatakan bahwa ada tiga karakteristik suatu teknologi yang menerapkan konsep *Augmented Reality*:

1. Mampu mengkombinasikan dunia nyata dan dunia maya.
2. Mampu memberikan informasi secara interaktif dan realtime.
3. Mampu menampilkan dalam bentuk tiga dimensi.

Augmented Reality dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Saat ini *Augmented Reality* banyak digunakan dalam bidang game, kedokteran, dan image processing, sedangkan dalam bidang pendidikan masih jarang digunakan (Mustaqim, 2016).

2.1.3.3 Cara Kerja *Augmented Reality*

Menurut Mustaqim (2016), cara kerja *Augmented Reality* terbagi dua macam berdasarkan metode yaitu:

1. **Marker *Augmented Reality***

Marker biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X,Y,dan Z. Marker Based Tracking ini sudah lama dikembangkan sejak 1980-an dan pada awal 1990-an mulai dikembangkan untuk penggunaan *Augmented Reality*.

2. **Markerless Augmented Reality**

Metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Saat ini markerless Augmented Reality banyak dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan besar, mereka telah membuat aplikasi Augmented Reality dengan berbagai macam teknik Markerless Tracking sebagai teknologi andalan mereka.

2.1.3.4 **Manfaat Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika**

Pembelajaran matematika menjadi salah satu ruang lingkup yang tepat untuk memanfaatkan keberadaan augmented reality (Saputra, 2020). Hasil penelitian yang dilakukan (Suharso, 2012) yaitu penggunaan augmented reality pada model peraga bangun ruang 3D mampu menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran matematika. Selain itu penelitian oleh Ari Nugroho dan Ramadhani (2015) menyimpulkan bahwa aplikasi pengenalan bangun ruang berbasis augmented reality bermanfaat untuk pengenalan bangun ruang dan membuat siswa lebih mudah memahami bentuk bangun ruang secara 3 dimensi.

2.1.3.5 ***Augmented Reality Based Geometry Module (AR-Geo Module)***

Modul Geometri Berbasis Augmented Reality (*Augmented Reality Based Geometry Module*) adalah suatu pendekatan pendidikan yang menggunakan teknologi augmented reality (AR) untuk mengajar dan memahami konsep-konsep geometri kepada siswa atau peserta pelatihan. Dalam konteks ini, augmented reality mengacu pada teknologi yang menggabungkan dunia nyata

dengan elemen-elemen digital atau virtual, menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam.

Modul Geometri Berbasis Augmented Reality menggabungkan teknologi yang inovatif dengan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada eksplorasi dan interaksi. Ini dapat membuat pengalaman belajar geometri lebih menarik, nyata, dan mudah dimengerti oleh siswa. Selain itu, pendekatan ini juga dapat meningkatkan daya tarik dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran geometri.

2.1.3.6 Kelebihan AR-Geo Dibandingkan Dengan Alat Peraga Dalam Geometri 3-D

Augmented Reality Based Geometry (AR-Geo) Module memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat peraga fisik dalam pembelajaran geometri 3-D. Berikut adalah beberapa kelebihan yang dimiliki oleh modul berbasis Augmented Reality:

1. **Interaktivitas yang Lebih Tinggi:** Modul AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi secara langsung dengan objek-objek geometri dalam lingkungan nyata. Mereka dapat memanipulasi, memutar, dan menjelajahi objek-objek tersebut, menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif.
2. **Visualisasi yang Lebih Baik:** AR memungkinkan representasi visual yang kuat dari konsep-konsep geometri 3-D. Siswa dapat melihat objek-objek geometri dalam konteks dunia nyata, sehingga memudahkan pemahaman dan visualisasi.
3. **Kemudahan dalam Percobaan dan Eksperimen:** Dengan AR, siswa dapat melakukan eksperimen virtual dengan objek geometri tanpa memerlukan alat

fisik yang mahal atau kompleks. Mereka dapat mengubah parameter, mengamati perubahan, dan memahami hubungan geometris tanpa batasan fisik.

4. **Pengalaman Praktis yang Lebih Realistis:** Modul AR menciptakan pengalaman belajar yang mendekati situasi dunia nyata. Siswa dapat melihat bagaimana konsep-konsep geometri 3-D diterapkan dalam situasi sehari-hari, seperti desain arsitektur atau pemodelan benda nyata.
5. **Aksesibilitas yang Lebih Besar:** Siswa dapat mengakses modul AR melalui perangkat seperti smartphone atau tablet, yang umumnya lebih mudah diakses daripada alat peraga fisik yang memerlukan kehadiran fisik di lokasi tertentu.
6. **Dukungan untuk Pembelajaran Jarak Jauh:** Modul AR dapat digunakan dalam pembelajaran jarak jauh atau pembelajaran online, memungkinkan siswa untuk belajar geometri 3-D tanpa harus berada di lokasi fisik yang sama.
7. **Efisiensi Biaya:** Dalam jangka panjang, penggunaan modul AR dapat lebih efisien secara biaya karena Anda tidak perlu membeli dan merawat alat peraga fisik yang seringkali mahal.

Meskipun Modul Augmented Reality Based Geometry memiliki banyak kelebihan, penting untuk diingat bahwa pemanfaatan teknologi ini juga memerlukan akses ke perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, serta pelatihan untuk guru atau fasilitator yang akan menggunakannya efektif. Selain itu, penggunaan modul AR sebaiknya menjadi bagian dari strategi pembelajaran yang komprehensif yang mencakup berbagai pendekatan dan alat pembelajaran.

2.1.4 Kemampuan Spasial

2.1.4.1 Pengertian Kemampuan Spasial

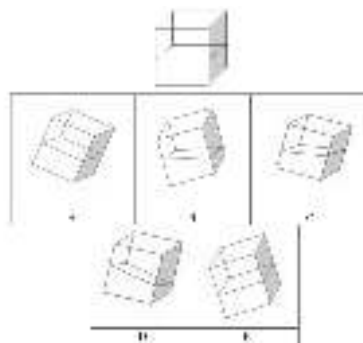
Kemampuan spasial merupakan salah satu kemampuan penting yang bermanfaat untuk kehidupan manusia. Kemampuan spasial berkaitan dengan kapasitas yang dimiliki individu untuk memahami dan mengingat hubungan spasial antar objek geometri (Taylor dan Tenbrink, 2013). Menurut Cakmak, dkk (2013), kemampuan spasial menyangkut kemampuan seseorang untuk memahami, menyimpan, mengingat, dan menciptakan gambaran mental tentang bentuk dan ruang. Kemampuan spasial sering dikategorikan ke dalam visualisasi spasial dan orientasi spasial (Sudirman dan Alghadari, 2020).

Visualisasi spasial digambarkan sebagai kemampuan persepsi untuk memanipulasi gambar visual dalam ruang dua dan tiga dimensi, sedangkan orientasi spasial mengacu pada kemampuan kognitif untuk memahami bagaimana satu objek diposisikan relatif terhadap objek lain di ruang (Akayuure dan Alebna, 2016). Dua kemampuan spasial memerlukan proses pemikiran manusia yang bertanggung jawab untuk merangsang pemahaman dan penalaran logis ketika menyelesaikan masalah geometris (Taylor dan Tenbrink, 2013). Banyak konsep dalam geometri mengharuskan siswa untuk secara visual. Bagaimana Mengembangkan kemampuan spasial melihat objek dan mengidentifikasi sifat-sifat mereka, membayangkan perpindahan dan orientasi internal mereka (Akayuure dan Alebna, 2016).

2.1.4.2 Indikator Kemampuan Spasial

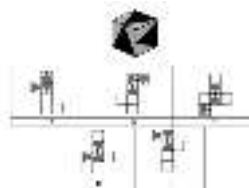
Menurut Ningsih S (2019), Indikator kemampuan spasial yaitu antara lain:

1. **Spatial perception (persepsi spasial)**, adalah kemampuan yang membutuhkan letak benda yang sedang diamati secara horizontal ataupun vertical. Proses mental elemen ini adalah statis artinya hubungan antara subjek (pengamat) dengan objek (benda yang diamati) berubah, sedangkan hubungan keruangan antar bagian dari objek tersebut tidak berubah. Unsur ini bisa dilatih menggunakan water level test dan frame test (Prabowo dan Ristiani, 2011).



Gambar 2.2 Model Tes Untuk Melatih Elemen Persepsi Spasial
Penjelasan: Siswa diminta memilih gambar permukaan air mana yang terbentuk jika kubus tersebut dimiringkan.

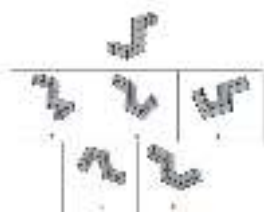
2. **Visualization (visualisasi)**, yaitu kemampuan untuk menunjukkan aturan perubahan atau perpindahan penyusunnya suatu bangun baik tiga dimensi ke dua dimensi atau sebaliknya. Proses mental elemen ini adalah dinamis, artinya hubungan keruangan antara objek-objek berubah. Contohnya bangun ruang identik dengan gambar objek (Prabowo & Ristiani, 2011).



Gambar 2.3 Model Tes Untuk Melatih Elemen Visualisasi Keruangan

Penjelasan: Siswa diminta menemukan gambar-gambar mana saja yang identik dengan gambar objek

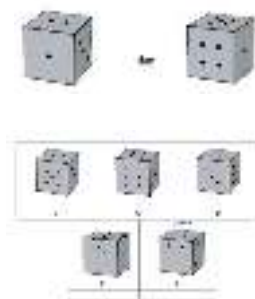
3. **Mental rotation (rotasi mental)**, yaitu kemampuan untuk memutar benda dua dimensi dan tiga dimensi secara tepat dan akurat. Proses mental ini adalah dinamis (Prabowo dan Ristiani, 2011).



Gambar 2.4 Model Tes Untuk Melatih Elemen Rotasi Mental

Penjelasan: Siswa diminta memilih gambar permukaan air mana yang terbentuk jika kubus tersebut dimiringkan.

4. **Spatial relation (hubungan spasial)**, yaitu kemampuan memahami susunan dari suatu objek dan bagiannya serta hubungannya satu sama lain. Proses mental dari elemen ini adalah statis (Prabowo dan Ristiani, 2011).

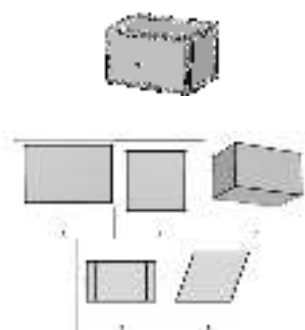


Gambar 2.5 Model Tes Untuk Melatih Elemen Relasi Spasial

Penjelasan: Siswa diminta menemukan dadu yang benar jika dilihat dari berbagai sisi dengan memperhatikan identitas/ unsur-unsur dari dadu tersebut.

5. **Spatial orientation (orientasi spasial)**, yaitu kemampuan untuk mengamati dan mengidentifikasi bentuk atau posisi suatu objek geometri yang dipandang

dari berbagai sudut pandang. Sehingga dengan menggunakan kemampuan spasial matematis yang dimiliki siswa, maka standar kompetensi materi bangun ruang tersebut dapat terpenuhi.



Gambar 2.6 Model Tes Untuk Melatih Elemen Orientasi Keruangan
Penjelasan: Siswa diminta menentukan wujud yang terlihat dari suatu benda jika dilihat dari berbagai macam arah

2.1.4.3 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Spasial

Kemampuan spasial, juga dikenal sebagai kemampuan pemahaman ruang atau spatial intelligence, merujuk pada kemampuan seseorang untuk memahami, memanipulasi, dan beroperasi dengan objek, bentuk, dan ruang dalam berbagai konteks. Faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan spasial dapat sangat bervariasi dan melibatkan interaksi antara faktor genetik, lingkungan, dan pengalaman individu. Berikut adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi kemampuan spasial seseorang:

- a. **Faktor Genetik:** Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor genetik dapat memainkan peran dalam kemampuan spasial seseorang. Ada bukti bahwa kemampuan spasial dapat memiliki komponen genetik yang mendasari, yang berarti seseorang mungkin memiliki kecenderungan genetik untuk lebih baik dalam aspek-aspek tertentu dari kemampuan spasial.

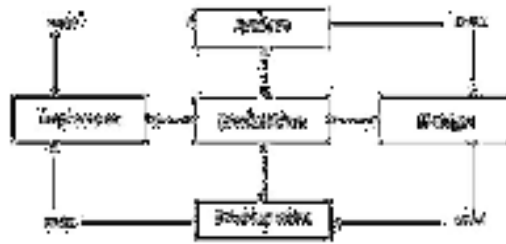
- b. **Pendidikan dan Pelatihan:** Pendidikan dan pelatihan memiliki dampak besar pada pengembangan kemampuan spasial. Pelajaran matematika, sains, dan teknologi yang melibatkan pemahaman konsep geometri, grafik, atau pemodelan ruang dapat membantu meningkatkan kemampuan spasial.
- c. **Pengalaman Praktis:** Pengalaman praktis, seperti membangun model, merakit perangkat, atau berpartisipasi dalam aktivitas fisik yang melibatkan pemahaman ruang, dapat memperkuat kemampuan spasial.
- d. **Penggunaan Teknologi:** Berinteraksi dengan teknologi yang melibatkan visualisasi ruang, seperti perangkat lunak desain grafis atau simulasi virtual, dapat membantu meningkatkan kemampuan spasial.
- e. **Kondisi Kesehatan:** Kondisi kesehatan tertentu, seperti masalah penglihatan atau gangguan neurologis, dapat memengaruhi kemampuan seseorang dalam memahami dan memanipulasi ruang.
- f. **Motivasi dan Minat Pribadi:** Minat dan motivasi pribadi seseorang terhadap bidang-bidang seperti matematika, seni, arsitektur, atau ilmu komputer dapat memengaruhi tingkat pengembangan kemampuan spasial.
- g. **Kemampuan Kognitif Lainnya:** Kemampuan spasial dapat berhubungan dengan kemampuan kognitif lainnya, seperti memori, pemecahan masalah, atau persepsi visual.
- h. **Kultur dan Latar Belakang:** Budaya dan latar belakang seseorang dapat memengaruhi pemahaman konsep ruang. Beberapa budaya mungkin lebih fokus pada aspek-aspek tertentu dari kemampuan spasial.

Penting untuk diingat bahwa kemampuan spasial dapat ditingkatkan melalui latihan dan pembelajaran yang tepat. Oleh karena itu, faktor-faktor ini tidak harus dianggap sebagai pembatas absolut terhadap kemampuan spasial seseorang, tetapi sebagai faktor-faktor yang memengaruhi pengembangannya. Dalam konteks pendidikan, penggunaan pendekatan yang sesuai dan beragam dalam pengajaran dan pelatihan dapat membantu meningkatkan kemampuan spasial siswa.

2.1.5 Model ADDIE

Model ADDIE muncul pada tahun 1967 dan diulas oleh Dick and Carry pada tahun 1996 (Mulyanitiningsih, 2016). Menurut Gustafson dan Branch (2002:15) untuk mengembangkan pembelajaran harus ada proses pengembangan seperti yang terdapat pada model ADDIE, yaitu analisis hal-hal mendasar yang menjadi permasalahan, melakukan olah lingkungan belajar yang efisien, melakukan *development* materi yang akan diajarkan, pemberian instruksi dan evaluasi untuk mengetahui hasil pengembangan pembelajaran.

Beberapa ahli menyebutkan bahwa model ADDIE baik untuk diaplikasikan dalam penelitian. Pengembangan dengan model ADDIE membuat penelitian menjadi terstruktur. ADDIE yang teliti oleh dua orang ahli yaitu Reiser dan Molenda menghasilkan formulasi yang jelas dalam memvisualisasikan ADDIE. Menurut Reiser, rumus ADDIE menggunakan defenisi (menganalisis, merancang, mengembangkan, menerapkan, mengevaluasi). ADDIE defenisi Molenda merujuk kepada (analysis, design, development, evaluasi). Uraian penjelasan tersebut yaitu:



Gambar 2.7 Skema Model ADDIE

Secara garis besar, penjelasan untuk setiap tahapan pada model ADDIE yaitu:

1. Analisis (*Analysis*)

Adalah variabel pertama pada model ADDIE. Proses ini dimulai dengan identifikasi penyebab terjadinya permasalahan. Masalah yang timbul harus teridentifikasi dengan jelas agar mampu menganalisis layak atau tidaknya pengembangan produk baru dan menjadi syarat untuk peningkatan hasil belajar untuk menyesuaikan antara kebutuhan kurikulum dengan pengembangan bahan ajar.

2. Desain (*Design*)

Desain adalah tahapan untuk merancang model pembelajaran melalui capaian kompetensi, menentukan setting alur belajar dan perangkatnya, memilih materi serta procedure evaluasi. Pada proses ini sangat penting untuk merancang capaian kompetensi dasar, metode, pendekatan, dan strategi dalam pengembangan bahan ajar.

3. Pengembangan (*Development*)

Pada ini bertujuan untuk program dan bahan ajar yang diberikan di kelas. Pada tahapan ini, kegiatan yang dibuat adalah realisasi dari rancangan produk yang sudah didesain.

4. Penerapan (Implementation)

Implementasi merupakan kegiatan penerapan. Pada tahapan ini kegiatan pembelajaran sudah terlaksana dengan menjalankan strategi dan metode yang sudah di rancang sebelumnya.

5. Evaluation

Tahap evaluasi merupakan tahapan untuk mengevaluasi semua tahapan yang sudah dilakukan. Tahap ini diperuntukan agar dapat melihat efektivitas bahan ajar dan melihat respon guru dan siswa terhadap produk pengembangan.

2.2 Penelitian Yang Relevan

Dalam dunia pendidikan telah banyak penelitian pengembangan media yang telah meningkatkan proses pembelajaran dan pemahaman siswa menjadi lebih baik.

Penelitian oleh Lasmiyati dan Harta (2014) yang berjudul " Pengembangan Modul Pembelajaran Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minat SMP". Penelitian pengembangan ini menggunakan model Borg & Gall. Subjek coba penelitian ini adalah siswa SMP N 1 Pomalaa kelas VIII sejumlah 31 siswa, yang terdiri atas 6 siswa untuk uji coba terbatas dan 25 siswa untuk uji lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran geometri pada aspek kelayakan isi berkategori baik, pada aspek kelayakan bahasa dan gambar berkategori sangat baik, pada aspek penyajian berkategori sangat baik, dan pada aspek kegrafisan berkategori baik serta pembelajaran matematika yang menggunakan modul lebih baik dibandingkan kelas yang tidak menggunakan modul. Berdasarkan hasil penelitian tersebut peneliti menyatakan bahwa

penggunaan modul dapat meningkatkan minat dan pemahaman konsep siswa pada materi geometri.

Kemudian penelitian oleh Muhayat, Wahyudi, dan Arwansyah (2019) yang berjudul "Developing Augmented reality-based Learning Media to Improve Student Visual Spatial Intelligence" penelitian ini menggunakan pendekatan Research & Development (R & D) untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality untuk memfasilitasi siswa kelas 6 belajar tata surya secara lebih visual. Hasil post-test telah menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan spasial visual siswa, terutama pada topik tata surya. Jadi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality memiliki potensi besar untuk memfasilitasi siswa mempelajari topik-topik yang berkaitan dengan ruang dan sejenisnya. Berdasarkan hal tersebut peneliti menyimpulkan bahwa penggunaan Augmented Reality dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa materi keruangan.

Penelitian oleh Ika Wirahmad dan Zainal Arifin (2019) "Implementasi Model Pembelajaran *ATI (Aptitude Treatment Interaction)* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Aktivitas Belajar Siswa Materi Geometri Ruang Kelas XII IPA 1 SMA Negeri 4 Kota Bima Tahun Pelajaran 2019/2020". Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (class room action research) yang direncanakan dilakukan dengan beberapa siklus. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 4 Kota Bima dengan jumlah siswa 29 orang yang terdiri dari 16 orang siswi dan 13 orang siswa. Tehnik pengumpulan data dengan menggunakan lembar observasi, dimana hasil aktifitas siswa minimal berkategori aktif dan aktifitas Guru

minimal berkategori baik dan tes hasil belajar, tiap individu minimal ≥ 70 dengan ketuntasan klasikal minimal 85% untuk mengetahui peningkatan yang terjadi. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai rata-rata siswa pada siklus I sebesar 71,27 dengan ketuntasan klasikal 65,51%. Karena pada siklus I belum memenuhi ketuntasan belajar klasikal yaitu 85% dari siswa yang mendapat nilai 70, maka penelitian dilanjutkan ke siklus II. Pada siklus II, nilai rata-rata siswa 80,65 dengan ketuntasan klasikal 89,65% yang artinya ketuntasan belajar klasikal sudah tercapai dan hasil belajar mengalami peningkatan. Sehingga dapat disimpulkan dengan penerapan model pembelajaran ATI (Aptitude Treatment Interaction) dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas XII.IPA.1 SMA Negeri 4 Kota Bima tahun pelajaran 2019/2020.

Penelitian terbaru di tahun 2021 oleh Tomi Listiawan dan Antoni "Pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) pada materi transformasi geometri". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis Augmented Reality pada materi Transformasi Geometri untuk Siswa SMK Kelas XI dan mengetahui kelayakan Media Pembelajaran berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi dan pendapat siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau Research and Development yang diadaptasi dari model pengembangan ADDIE. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dari unsur Dosen Universitas Bhinneka PGRI dan Guru SMKN 2 Boyolangu. Media yang dikembangkan di uji cobakan kepada 34 siswa kelas XI Perbankan 2 SMKN 2 Boyolangu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelayakan media pembelajaran matematika berbasis

Augmented Reality pada materi Transformasi Geometri berdasarkan penilaian: 1) Ahli media diperoleh total skor 57 dan jika dipersentasekan mendapat nilai 71,25%, sehingga termasuk kategori “Layak”, 2) Ahli materi diperoleh total skor 50 dan dipersentasekan mendapat nilai 62,5%, sehingga termasuk kategori “Layak”, dan 3) Ahli materi yang kedua memberikan skor 73 jika dipersentasekan mendapat nilai 73,75%, sehingga termasuk kategori “Layak”. Keseluruhan angket siswa mendapat respon dengan prosentase 85,46% dengan kategori “Sangat Layak”. Dan dari segi individu respon siswa memiliki prosentase $\geq 71,15\%$ dengan kategori “Layak”.

Selanjutnya yang terbaru penelitian oleh Bellariksa Suliyono dan Yuniar Ika Putri di Tahun 2022 tentang "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* Pada Dimensi Tiga di SMK Negeri 11 Malang". Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang memenuhi kriteria valid, efektif, dan praktis. Di SMK Negeri 11 Malang mayoritas jurusan IT, maka untuk model pembelajaran dapat menggunakan PjBL (Project Based Learning). Media pembelajaran bisa menggunakan aplikasi berbasis augmented reality. Media ini mendapatkan kriteria sangat valid dengan presentase 3,8 dari ahli media, 3,7 dari ahli materi, 3,3 dari ahli pembelajaran. Rata - rata hasil uji kevalidan adalah 3,6 di simpulkan media ini sangat valid. Kualitas media yang dihasilkan memenuhi kriteria sangat praktis dengan presentase 3,58 pada uji kelompok kecil dan uji kelompok besar sebesar 3,62. Rata - rata hasil uji kepraktisan adalah 3,6 disimpulkan media ini sangat praktis. Hasil uji coba keefektifan dengan presentase skor ketuntasan peserta didik saat uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok

besar adalah 100%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa media berbasis augmented reality yang dikembangkan ini valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran materi dimensi tiga di SMK Negeri 11 Malang.

Masih di tahun 2022, penelitian oleh Fazrina Saumi dan Fitra Muliani (2022) "Pengembangan E-Modul Berbasis *Augmented Reality* Dengan Model *Guide Discovery Learning* Pada Materi Vektor". Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan e-modul berbasis Augmented Reality (AR) dengan model Guided Discovery Learning, sehingga siswa mampu memahami konsep serta dapat meningkatkan hasil belajar pada materi Vektor. Model pengembangan e-modul berbasis AR meliputi tahapan define, design, develop, disseminate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) E-modul pembelajaran yang dikembangkan menjadi E-Modul berbasis AR, 2) Hasil analisis validasi oleh ahli materi, ahli media dan respon siswa sebagai pengguna dengan perolehan rata-rata skor keseluruhan aspek sebesar 3,38; 3,53 dan 3,48. Hal ini menyatakan bahwa e-modul berbasis AR layak digunakan dengan kategori sangat baik, (3) Terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar di kelas pembelajaran e-modul sistem AR dan pembelajaran tanpa E-Modul sistem AR dengan nilai P-value $< 0,05$. Artinya terdapat perbedaan kemampuan siswa dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah dan hasil belajar dengan menerapkan e-modul berbasis AR dalam proses pembelajaran materi vektor bangun datar dan bangun ruang yang ditunjukkan dari hasil belajar siswa memenuhi SKBM.

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa modul dengan berbasis Augmented Reality dalam meningkatkan kemampuan

spasial siswa layak untuk dikembangkan dan diujicobakan. Perbedaan penelitian yang akan peneliti lakukan dengan penelitian sebelumnya yaitu peneliti akan mendesai Modul berbasis Augmented Reality pada materi bangun ruang sisi datar dalam meningkatkan kemampuan spasial.

2.3. Kerangka Konseptual

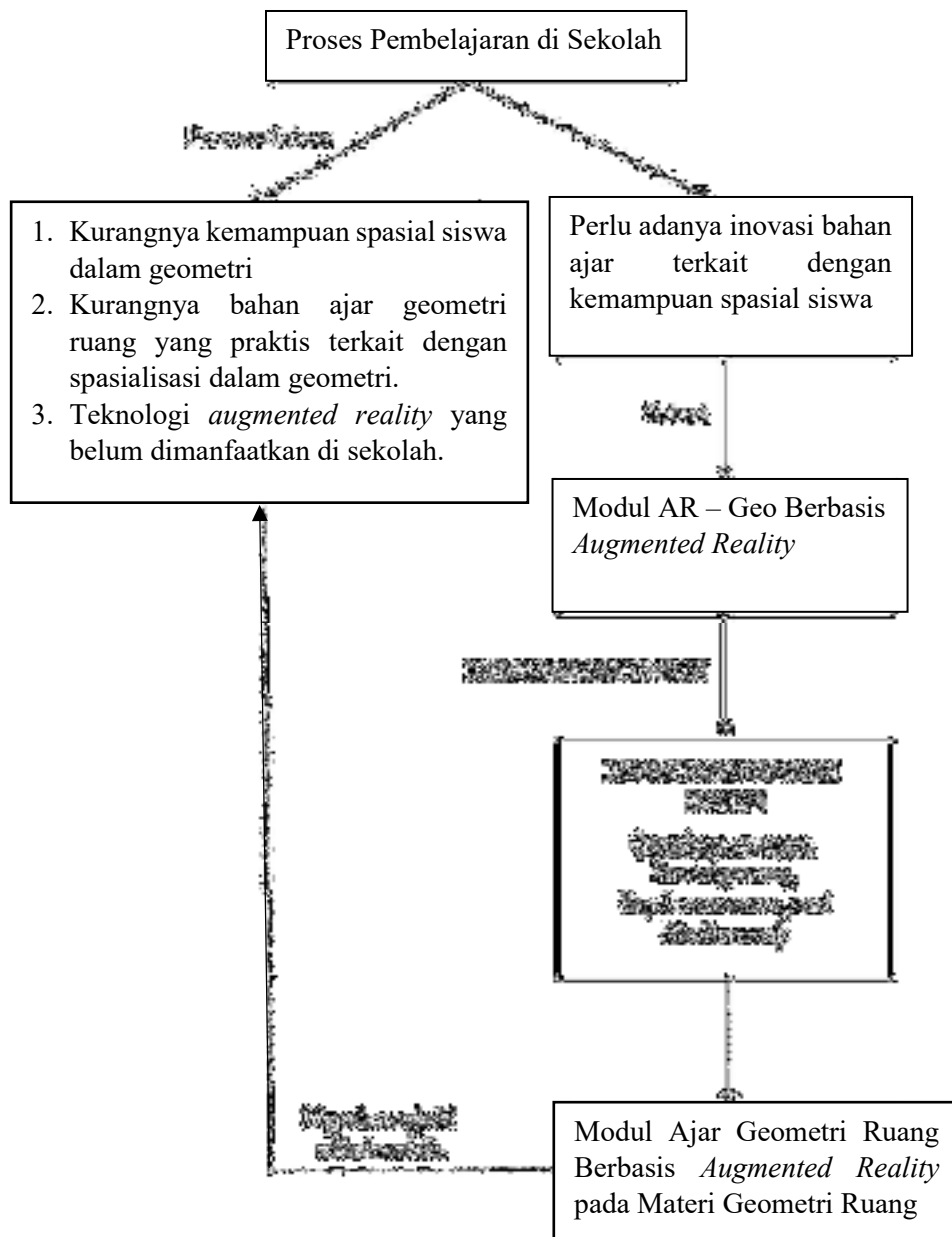
Kerangka berfikir dapat diterjemahkan sebagai dasar dari pengembangan untuk merumuskan hipotesis penelitian. Tidak dipungkiri bahwa pada proses pembelajaran dibutuhkan instrumen belajar agar materi yang akan disampaikan lebih mudah untuk difahami siswa. Instrumen belajar tersebut disebut juga sebagai bahan ajar. Bahan ajar yang baik dapat berbentuk teks, gambar dan animasi. Bahan ajar berbasis media menjadikan siswa lebih mudah dalam memahami materi pembelajaran .

Geometri ruang merupakan materi yang dipelajari di kelas XII SMA Kurikulum 2013. Kemampuan spasial pada materi geometri sangat dibutuhkan dalam memahami pembelajaran. Kemampuan spasial yang kurang membuat seseorang sulit memahami pembelajaran geometri khususnya pada materi geometri ruang. Kemampuan spasial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan seseorang dalam memahami suatu objek dengan memvisualisasikannya atau mengimajinasikan objek yang ingin dipahami ke dalam tiga dimensi.

Kerangka konsep penelitian pengembangan bahan ajar berupa modul ajar berbasis *augmented reality* dilatar belakangi oleh kondisi kurangnya bahan ajar yang dapat dijadikan referensi pada pembelajaran matematika geometri ruang di SMA Negeri 3 Medan yang kurang menarik. Selain itu, kurang maksimalnya

pemanfaatan *smartphone* sebagai media pembelajaran di kelas dan juga kurangnya pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* sehingga membuat kegiatan pembelajaran di kelas menjadi kurang inovatif dan optimal. . Dengan adanya teknologi *Augmented Reality* ini, seseorang dapat memproyeksikan benda-benda maya secara real-time menggunakan media kamera *smartphone* sehingga benda-benda tersebut menjadi lebih nyata. Oleh karena itu perlu bahan ajar yang menarik dan modern, seperti bahan ajar yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa khususnya pada materi geometri ruang.

Jenis penelitian ini yaitu *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan yaitu model pengembangan *Addie*, Model *Addie* memiliki lima fase atau tahapan yang terdiri dari, (1) Analisis (*Analyst*), (2) Desain (*Design*), (3) Pengembangan (*Development*), (4) Penerapan (*Implementation*), (5) Evaluasi (*Evaluation*). Modul yang dikembangkan akan diuji validitas, kepraktisan, dan keefektifannya sehingga menghasilkan modul yang valid, praktis, dan efektif. Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti menggambarkan kerangka berpikir dalam proses mendesain modul berbasis *Augmented Reality* pada materi geometri ruang dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa sebagai berikut.



Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berfikir

BAB 3

PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) dengan menggunakan metode pengembangan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang bertujuan untuk mengembangkan Media Pembelajaran berupa modul AR-Geo berbasis augmented reality dengan bantuan perangkat smartphone dan aplikasi tertentu pada materi geometri 3D di kelas XII SMA Negeri 3 Medan.

Saputro (2017: 8) menegaskan bahwa metode Research and Development (R&D) merupakan metode yang pada akhirnya akan memberikan produk yang mempunyai efektifitas dan kelayakan dari sebuah produk tersebut. Penelitian dengan metode Research and Development pada akhirnya akan menghasilkan produk baru yang melalui proses analisis kebutuhan, uji kelayakan dan efektifitas produk sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pada umumnya. Berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan peneliti maka melalui penelitian pengembangan ini, peneliti berusaha menghasilkan produk media pembelajaran berupa modul AR-Geo berbasis augmented reality dengan bantuan perangkat smartphone dan aplikasi tertentu pada materi geometri 3D.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan merupakan variabel–variabel yang akan dilakukan dalam menghasilkan produk pengembangan. Langkah–langkah prosedural yang ada pada penelitian pengembangan akan memberikan hasil berupa

produk yang akan dispesifikasikan. Penelitian pengembangan dapat diolah dengan kuantitatif dan kualitatif, tergantung pada karakteristik dari tujuan, variabel dan jenis data penelitian (Riyanto, 2008). Prosedur pengembangan dilakukan dengan tahapan model ADDIE. Model ADDIE memberikan kerangka umum yang terstruktur. Tahapan dalam model ADDIE mendeskripsikan proses *feed back* pada pada tahapan penelitian, yang ditampilkan pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Model ADDIE

Tahapan penelitian yang akan dibuat pada pengembangan media pembelajaran berupa modul AR-Geo berbasis augmented reality dengan bantuan perangkat smartphone dan aplikasi tertentu pada materi geometri 3D di kelas XII SMA Negeri 3 Medan adalah dengan mengikuti semua tahapan dalam model ADDIE yaitu sebagai berikut :

1. Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini dilakukan proses mengumpulkan permasalahan dan informasi yang akan dikembangkan sebagai latar belakang masalah. Masalah yang ada tersebut akan dirumuskan untuk selanjutnya dikembangkan menjadi produk sebagai solusi dari permasalahan. Informasi yang dikumpulkan adalah terkait dengan analisis masalah, dan analisis materi yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Analisis Masalah

Kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan kendala yang terjadi dalam proses pembelajaran. Pada fase ini peneliti mewawancarai salah satu guru matematika kelas XII di SMA Negeri 3 Medan. Instrumen yang digunakan adalah lembar wawancara. Data yang dikumpulkan pada tahap ini mencakup jumlah siswa, karakteristik siswa serta kebutuhan bahan ajar pembelajaran matematika. Selain itu, peneliti juga melakukan tes awal mengenai kemampuan spasial siswa. Peneliti melakukan observasi untuk mengidentifikasi permasalahan yang menghambat pembelajaran. Peninjauan sarana dan prasarana yang dibutuhkan smartphone dan jaringan internet agar modul berbasis *Augmented Reality* dapat digunakan.

b. Analisis Materi

Analisis materi ditujukan untuk memilih, menetapkan, merinci, dan menyusun secara sistematis materi ajar yang relevan untuk diajarkan terkait pembelajaran prinsip. Analisis materi ajar mencakup analisis prinsip pada materi. Dalam hal ini akan dilakukan telaah kurikulum pada sekolah yang akan dilakukan uji coba. Instrumen yang akan digunakan adalah lembar wawancara. Kurikulum yang digunakan di SMA Negeri 3 Medan di kelas XII adalah kurikulum 2013. Tujuan analisis kurikulum ini agar desain dan pengembangan yang dilakukan pada modul dapat disesuaikan dengan tuntutan kurikulum yang berlaku. Analisis mencakup analisis struktur isi dan analisis konsep.

2. Desain (*Design*)

Tahapan ini merupakan proses untuk menyusun rancangan dalam penelitian pengembangan produk modul AR-Geo berbasis augmented reality yang akan dibuat. Pada tahap ini peneliti akan merancang modul AR-Geo berbasis augmented reality yang akan dikembangkan. Sebelum membuat desain bahan ajar, peneliti perlu menganalisis topik yang akan ditunjukkan, mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis prinsip – prinsip materi ajar yang akan diajarkan pada siswa. Pada langkah ini, peneliti merinci dan menyusun secara sistematis prinsip – prinsip geometri 3D yang akan diajarkan kepada subjek penelitian. Kemudian, peneliti merancang modul berbasis augmented reality dengan membuat desain terlebih dahulu. Penyusunan modul bertujuan untuk membantu siswa memahami pembelajaran yang berlangsung. Selain itu, modul disusun untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa secara maksimal.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap ini adalah proses untuk mewujudkan produk yang sudah di desain pada tahap sebelumnya. Pada tahap pengembangan ini kemudian dilakukan proses uji coba produk pengembangan modul ajar AR-Geo yang melibatkan implementasi dan pembuatan secara konkret dari semua elemen yang telah direncanakan selama tahap desain. Berikut adalah langkah-langkah dalam tahap pengembangan:

a. Pembuatan Konten Instruksional

Membuat konten instruksional sesuai dengan rencana desain. Ini dapat berupa teks, atau gambar, dan elemen-elemen lainnya yang mendukung tujuan pembelajaran.

b. Pengembangan Elemen *Augmented Reality*

Mengidentifikasi jenis elemen *Augmented Reality* yang ingin digunakan, seperti objek 3D, marker, overlay visual, atau efek interaktif lainnya dengan menggunakan alat atau perangkat lunak yang sesuai untuk mengembangkan elemen-elemen *augmented reality*. Beberapa alat populer termasuk Unity3D, ARKit (untuk iOS), ARCore (untuk Android), atau alat khusus lainnya.

c. Pengembangan Aplikasi atau Platform

Mengembangkan struktur dan antarmuka aplikasi atau platform yang akan digunakan peserta didik. Kemudian memastikan navigasi mudah dan intuitif sehingga peserta didik dapat berinteraksi dengan materi dan elemen *Augmented Reality* dengan lancar.

d. Pengujian dan Validasi

Produk modul ajar ini kemudian akan diuji oleh beberapa orang ahli seperti ahli materi dan ahli media. Ahli materi oleh dosen Matematika dan ahli media oleh seorang pakar IT. Uji coba produk ini disesuaikan dengan indikator pada kriteria yang telah disusun. Selanjutnya dilakukan validasi sehingga diperoleh validitas terhadap kelayakan materi dan kelayakan media serta mendapatkan respon berupa saran untuk modul ajar AR – Geo yang sudah dibuat. Kemudian umpan balik dikumpulkan dari uji coba untuk mengidentifikasi area perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut.

e. Revisi dan Perbaikan

Berdasarkan umpan balik dari uji coba dan evaluasi awal, lakukan perbaikan dan penyesuaian pada modul ajar AR-Geo. Pastikan modul ajar ini semakin mendekati visi tentang pembelajaran yang efektif.

4. Penerapan (Implementation)

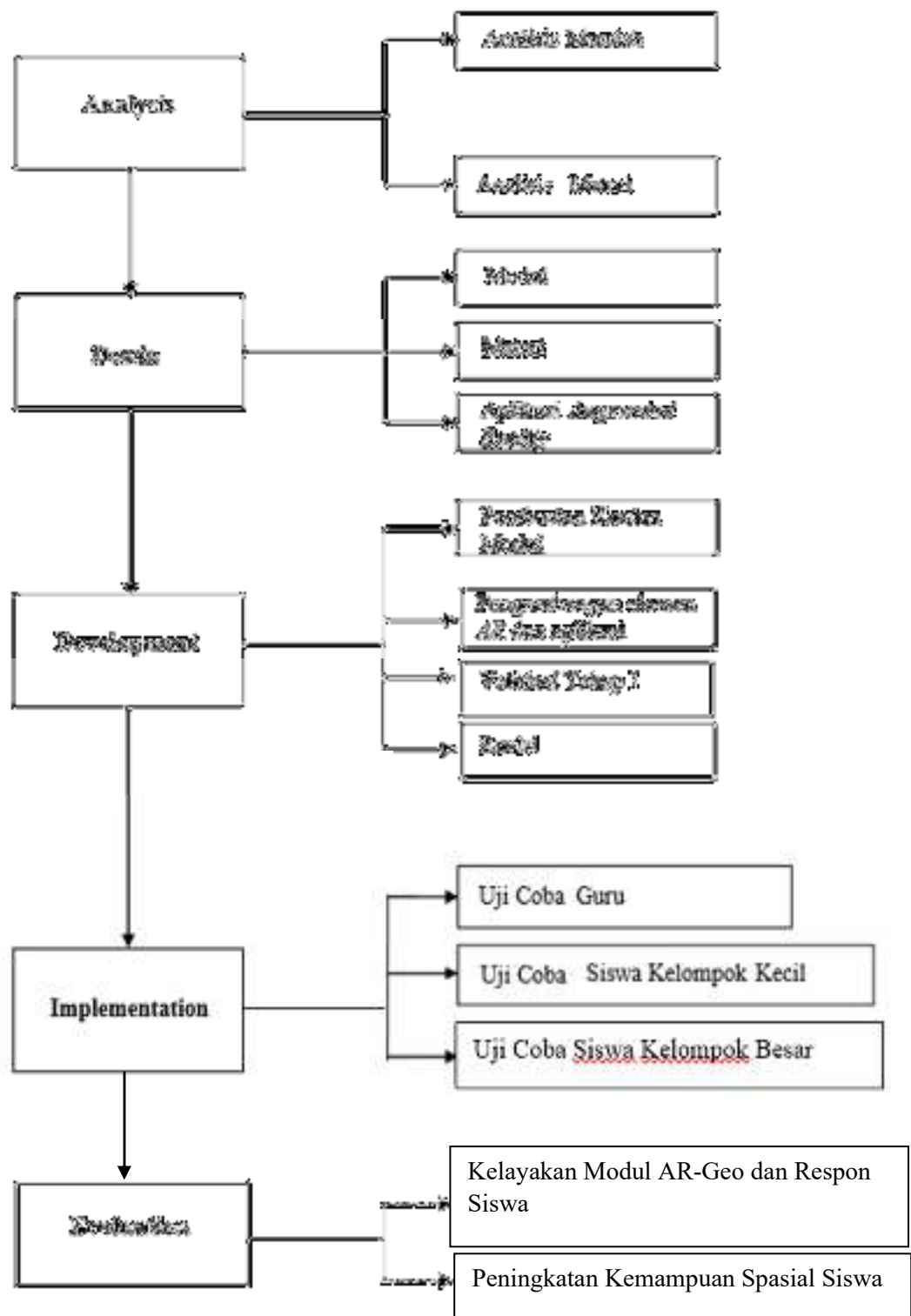
Tahap penerapan merupakan perlakuan untuk penggunaan produk. Jika produk modul AR-Geo sudah teruji dengan kriteria baik dan layak maka masuk pada tahap perlakuan kepada guru dan siswa di kelas. Sebagai praktisi guru melakukan uji coba dikelas dengan modul AR-Geo, dan dilakukan pembelajaran kepada siswa kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan. Untuk itu tahap awal uji coba akan diambil secara acak 9 siswa dari kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan. Siswa diberikan instrumen modul AR-Geo yang telah disusun. Jika pada tahap uji coba oleh guru dan siswa kelas XII dalam kelompok kecil produk mendapat tanggapan layak untuk digunakan dan dapat memotivasi belajar siswa, maka tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan produk pada siswa kelas XII dalam kelompok besar, yaitu seluruh siswa kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan. Komentar dan saran dari guru maupun siswa pada tahap ini dapat menjadi pertimbangan untuk dilakukan revisi produk sehingga produk lebih baik lagi.

5. Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi adalah tahap penutup pada penelitian pengembangan modul ajar AR-Geo berbasis *Augmented Reality* pada model ADDIE. Modul ajar dalam pembelajaran selanjutnya akan diproses untuk dilakukan penilaian dalam dua bentuk yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Pada penelitian ini yang

dilakukan hanya evaluasi formatif. Hasil penilaian diperoleh dalam bentuk umpan balik sehingga sesuai dengan tujuan pengembangan modul ajar. Evaluasi terhadap pengembangan modul ajar dalam pembelajaran memiliki beberapa tujuan utama yang bertujuan untuk memastikan efektivitas, keberhasilan, dan perbaikan yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Hal yang ingin diketahui melalui evaluasi modul ajar AR-Geo berbasis Augmented Reality adalah keefektifan modul AR-Geo berbasis *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Evaluasi bertujuan untuk mengukur sejauh mana modul ajar berhasil mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Apakah peserta didik telah berhasil memahami dan menguasai materi pembelajaran sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Hasil dari evaluasi ini akan memberikan wawasan yang berharga dalam memahami sejauh mana modul ajar berbasis *augmented reality* telah berhasil dalam mencapai tujuan pembelajaran dan memberikan dasar untuk pengambilan keputusan terkait pengembangan lebih lanjut.



Gambar. 3.2. Alur Penelitian Pengembangan

3.3 Tempat dan waktu penelitian.

Penelitian pengembangan *augmented reality based geometry module (AR-Geo)* untuk meningkatkan kemampuan spasial pada pembelajaran geometri 3D dilakukan di kelas XII SMA Negeri 3 Medan Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2023 / 2024.

3.4 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian pengembangan *augmented reality based geometry module (AR-Geo)* untuk meningkatkan kemampuan spasial pada pembelajaran geometri 3D akan mengambil subjek uji coba terbatas pada kelompok kecil di kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan yang berjumlah 9 siswa dan dipilih secara acak sebagai responden yang akan mengujicobakan produk modul ajar AR-Geo ini. Objek penelitian ini adalah modul ajar AR-Geo berbasis *augmented reality*.

3.5 Validasi dan Uji coba Produk

3.5.1 Uji Tes Hasil belajar dan Tes Kemampuan Spasial

Tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial perlu divalidasi oleh validator kemudian direvisi berdasarkan saran yang diberikan oleh validator untuk tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial, peneliti juga melakukan uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran.

3.5.2 Validasi Uji Kualitas Modul Berbasis Aumented Reality

a. Validasi oleh Ahli Materi

Langkah pertama yang dilakukan peneliti yakni validasi modul berbasis *augmented reality* oleh ahli materi. Penilaian materi memperhatikan aspek

kelayakan isi, kebahasaan, dan kelayakan komponen. Hasil validasi materi modul berbasis augmented reality oleh validator ahli materi.

b. Validasi oleh Ahli Desain

Langkah berikutnya setelah validasi oleh ahli materi maka dilakukan kembali validasi terhadap produk penelitian ini yaitu Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* oleh dosen ahli media atau ahli desain. Komentar dan saran dari ahli materi dan ahli materi akan dipertimbangkan hingga memperoleh hasil yang layak untuk diujicobakan kepada guru sebagai praktisi pembelajaran dan siswa kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan.

Data dari ahli materi, ahli sumber belajar, guru dan siswa akan diolah untuk memperoleh informasi mengenai kelemahan modul ajar AR-Geo berbasis *augmented reality* sehingga akan dapat direvisi kembali untuk menjadi sebuah bahan ajar yang baik dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

3.5.3 Validator

Validator dalam penelitian ini adalah ahli materi matematika, dan ahli media. Validasi ini menggunakan angket untuk menilai serta memberikan komentar sebagai perbaikan untuk modul berbasis *augmented reality* yang dihasilkan. Setelah dilakukan validasi oleh tim ahli, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji coba perorangan.

3.6 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Pada data kualitatif diperoleh dari tahap validasi produk yang berupa saran, kritikan, masukan, dan tanggapan dari tim ahli baik desain maupun ahli

materi yang digunakan untuk memperbaiki produl modul berbasis augmented reality dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang yang ditulis pada instrumen yang disusun. Selain itu, data kualitatif juga diperoleh dari pengamatan dan wawancara yang dilakukan pada uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari angket validasi yang diberikan kepada ahli desain, ahli materi, dan aneket respon guru serta anket respon siswa terhadap modul berbasis augmented reality. Lalu data kuantitatif juga diperoleh dari perhitungan persentase kemampuan spasial siswa setelah pemberian tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial di sekolah.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi merupakan salah satu metode pengumpulan data, kegiatan tersebut biasanya dilaksanakan dengan cara mengadakan pengamatan langsung terhadap objek penelitian (Sutiyatno, 2017). Observasi dilakukan dengan cara pengawasan secara langsung pada saat melakukan uji coba pemakaian modul berbasis augmented reality. Observasi dilakukan pada saat uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji lapangan untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami subjek dalam pemakaian modul berbasis augmented reality.

2. Wawancara

Wawancara adalah suatu proses pengumpulan data untuk suatu penelitian. Wawancara adalah tanya jawab sambil bertatap muka antara si penanya atau

pewawancara dengan si penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan interview guide (panduan wawancara) (Hardani et al., 2020).

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih kompleks. Wawancara dilakukan pada saat uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami subjek dalam pemakaian modul berbasis *augmented reality*.

3. Angket/ Kuesioner

Dalam penelitian ini angket digunakan untuk mengumpulkan data mengenai penilaian dalam beragam aspek validasi, dan aspek praktikalitas terhadap produk modul berbasis augmented reality. Adapun angket yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari angket respon guru dan angket respon siswa.

4. Lembar Tes Evaluasi

Lembar tes siswa pada penelitian ini berupa tes tulis berbentuk soal uraian. Lembar tes evaluasi berupa tes kemampuan spasial dan tes hasil belajar dengan materi geometri ruang digunakan untuk memudahkan peneliti dalam melihat tingkat kemampuan spasial siswa sesuai indikator kemampuan spasial dan lembar hasil belajar siswa juga digunakan untuk mengukur keefektifan dari produk. Penyusunan tes ini dilakukan dengan membuat kisi – kisi soal berdasarkan indikator kemampuan spasial dan indikator tes hasil belajar.

3.8 Instrumen Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa instrumen penelitian yang meliputi aspek validitas, praktikalitas dan efektifitas. Aspek validitas digunakan untuk memperoleh data yang menyatakan kevalidan isi dan konstruk modul yang

dikembangkan. Terdapat dua instrumen penelitian pada aspek validitas, yaitu instrumen validasi oleh ahli materi dan validasi oleh ahli media. Instrumen validasi materi diberikan kepada validator ahli materi untuk memperoleh data yang menyatakan kevalidan aspek materi dan aspek pembelajaran dari modul yang dikembangkan. Sedangkan instrumen validasi media diberikan kepada validator ahli media untuk memperoleh data yang menyatakan kevalidan aspek tampilan dari modul yang dikembangkan.

Aspek praktikalitas digunakan untuk memperoleh data yang menyatakan kepraktisan modul yang akan didesain. Peneliti memakai instrumen penelitian pada guru dan siswa, yaitu angket respon guru dan angket respon siswa. Angket yang diberikan pada guru dan siswa bertujuan untuk mendapatkan persepsi atau penilaian tentang modul yang dikembangkan. Angket respon guru diberikan pada saat uji coba perorangan serta angket respon siswa diberikan pada saat uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Selain memberikan angket respon guru dan angket respon siswa, peneliti juga melakukan observasi dan wawancara pada saat uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

Untuk aspek efektifitas, peneliti memakai instrumen tes hasil belajar, dan tes kemampuan spasial siswa yang berupa soal-soal yang diberikan saat dilakukan uji coba lapangan. Instrumen yang digunakan berupa soal-soal yang diujicobakan kepada siswa yang telah belajar menggunakan modul berbasis augmented reality dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keefektifan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan produk berupa modul berbasis Augmented Reality dalam

meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Serta peneliti juga melakukan observasi aktivitas belajar mengajar guna untuk mengamati bagaimana partisipan menggunakan produk dan bagaimana situasi atau suasana lingkungan saat uji coba berlangsung.

Tabel 3.1 Instrumen Pengumpulan Data

No	Kriteria	Instrumen
1.	Validitas	a. Lembar validasi isi materi modul b. Lembar validasi desain modul
2.	Praktikalitas	a. Lembar praktikalitas modul (angket respon guru) b. Lembar praktikalitas modul (angket respon siswa) c. Lembar observasi uji coba perorangan d. Lembar observasi uji coba kelompok kecil e. Pedoman wawancara uji coba perorangan f. Pedoman wawancara uji coba kelompok kecil
3.	Efektivitas	a. Lembar penilaian hasil belajar siswa (tes hasil belajar) b. Lembar penilaian kemampuan spasial (tes kemampuan spasial) c. Lembar observasi aktivitas belajar mengajar.

3.8.1 Kriteria Valid Modul (Tim Ahli)

1. Angket Validasi Materi Modul (Ahli Materi)

Angket validasi isi materi ini diberikan kepada ahli materi. Angket validasi materi ini berguna untuk menguji kelayakan dari segi materi yaitu geometri ruang dengan kurikulum serta kesesuaian modul pembelajaran matematika berbasis augmented reality dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Data penilaian dari ahli materi peneliti digunakan sebagai acuan dalam merevisi modul yang dikembangkan hingga diperoleh modul matematika berbasis augmented reality yang berkualitas baik atau layak untuk digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Angket Validasi Oleh Ahli Materi

Variabel	Aspek	Indikator	Butir Penilaian
Materi pada modul	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan KD dan indikator serta tujuan pembelajaran.	1,2
		Kelengkapan materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis	3
		Ketersediaan contoh dan latihan soal dalam setiap materi	4
		Penyajian materi	5,6
	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa	7
		Kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi mudah dipahami	8
		Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda.	9
		Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	10
		Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	11
	Kelayakan Komponen	Kesesuaian penyajian	12,13
		Pendukung penyajian	14,15

Sebelum digunakan, angket validasi materi ini divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk angket validasi materi seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Materi

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Isi	Kelengkapan isi	1	1
	Kesesuaian butir penilaian	2	1
Kebahasaan	Penggunaan bahasa	3	1
	Kejelasan isi	4,5,6	3
Kegrafisan	Tata letak	7,8	2
	Penggunaan font	9	1

2. Angket Validasi Media (Ahli Media)

Validasi media dilakukan oleh salah seorang dosen Fakultas Ilmu Pendidikan Jurusan Komputer Universitas Negeri Medan. Validasi ahli media ini bertujuan untuk memberi penilaian sebelum dilakukan tahap uji coba produk. Validasi yang dilakukan menggunakan angket validasi media yang berupa pernyataan-pernyataan, ahli media memberikan saran dan komentar, serta rekomendasi untuk perbaikan. Berikut kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Validasi Desain Modul

Variabel	Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Desain media pembelajaran (Modul AR-Geo)	Tampilan tulisan	Penulisan pada cover	1	1
		Penulisan pada bagian isi	2,3,4,5,6,7	6
	Desain/tampilan fisik	Tampilan pada sampul modul	8	1
		Desain pada bagian isi modul	9,10	2
	Karakteristik modul	Desain bagian isi	11,12,13,14,15	5
		Ukuran modul	16	1

Sebelum digunakan, angket validasi media ini divalidasi oleh ahli instrumen. Kisi-kisi angket validasi untuk angket validasi media pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Validasi Desain Modul

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Isi	Kelengkapan isi	1	1
	Kesesuaian butir penilaian	2	1
Kebahasaan	Penggunaan Bahasa	3	1
	Kejelasan isi	4,5,6	3
Kegrafisan	Tata letak	7,8	2
	Penggunaan font	9	1

3.8.2 Kriteria Praktis (Guru dan Siswa)

1. Angket Praktikalitas Modul (Guru)

Angket praktikalitas ini dilakukan oleh salah seorang guru mata pelajaran matematika di SMA Negeri 3 Medan. Angket praktikalitas ini bertujuan untuk melihat tanggapan dan respon guru sebagai rujukan awal untuk merevisi produk berupa modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Validasi yang dilakukan menggunakan lembar validasi yang berupa pertanyaan-pertanyaan, guru memberikan saran dan komentar, serta rekomendasi untuk perbaikan. Angket ini diberikan pada saat uji coba perorangan. Adapun kisi-kisi angket praktikalitas modul (guru) dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Modul (Guru)

Variabel	Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Praktikalitas Modu	Kemudahan penggunaan	Materi yang terdapat dalam modul sudah jelas dan sederhana	1	1
		Bahasa dan isi modul mudah dipahami	2,3	2
		Huruf yang digunakan mudah dibaca	4	1
		Modul memiliki ukuran yang praktis dan mudah dibawa	5	1
		Terdapat petunjuk penggunaan modul yang mudah dimengerti	6	1
		Mudah dalam pengoperasian modul berbasis <i>augmented reality</i>	7	1
		Waktu pembelajaran menjadi lebih efektif	8	1

	Efektivitas waktu pembelajaran	Siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuannya.	9	1
	Manfaat	Meningkatkan peran guru sebagai fasilitator	10	1
		Membantu dan mengurangi beban kerja guru	11,12	2
		Membantu siswa memahami konsep	13	1
		Ilustrasi dan gambar membantu siswa memahami materi	14	1
		Modul membantu siswa belajar mandiri	15	1

Sebelum angket praktikalitas modul (guru) dapat digunakan, angket terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk angket praktikalitas modul (guru) seperti pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Angket Validasi Praktikalitas (Guru)

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Isi	Kelengkapan isi	1	1
	Kesesuaian butir penilaian	2	1
Kebahasaan	Penggunaan bahasa	3	1
	Kejelasan isi	4,5,6	3
Kegrafisan	Tata letak	7,8	2
	Penggunaan font	9	1

2. Lembar Observasi Uji Coba Perorangan

Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan dalam penggunaan produk (Rusdi, 2018). Observasi dilakukan dengan cara pengawasan secara langsung pada saat uji coba penggunaan modul berbasis *augmented reality* untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami

guru dalam penggunaan modul berbasis *augmented reality* pada uji coba perorangan

Adapun kisi-kisi lembar observasi uji coba perorangan dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Lembar Observasi Uji Coba Perorangan

Komponen Pengamatan	Butir Pengamatan	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Prosedur Penggunaan Modul	Petunjuk penggunaan modul dapat diikuti	1,2,3	3
	Ketertarikan dalam penggunaan modul	4,5	2
Keterhubungan	Keterhubungan antara materi, animasi dan kemampuan spasial	6	1
	Kejelasan visualisasi	7	1
Kebahasaan	Penggunaan teks dan bahasa	8,9	2

(modifikasi dari Rusdi 2018)

Sebelum lembar observasi uji coba perorangan dapat digunakan, lembar observasi terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk lembar observasi uji coba perorangan seperti pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Lembar Observasi Uji Coba Perorangan

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Kontruksi Lembar Observasi	Kelengkapan isi	1,2,3	3
Kebahasaan	Lugas	4,5	2
	Komunikatif	6,7	2
Manfaat Lembar Observasi	Manfaat Lembar Observasi	8	1

(Akbar dimodifikasi, 2013)

3. Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan

Wawancara ditujukan untuk mendapatkan informasi dari partisipan penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu pedoman wawancara tersruktur. Pertanyaan penelitian diberikan dengan menggunakan pertanyaan terbuka, sehingga dapat menggali informasi yang beragam dari partisipan. Peneliti menggunakan pedoman wawancara sebagai alat untuk membatasi pertanyaan sehingga pembahasan tidak melebar dan terfokus. Wawancara dilakukan pada uji coba perorangan dengan salah satu subjek uji coba yaitu guru. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara uji coba perorangan dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan

Komponen Pengamatan	Butir Pengamatan	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Prosedur Penggunaan Modul	Petunjuk penggunaan modul dapat diikuti	1,2,3	3
	Ketertarikan dalam penggunaan modul	4,5	2
Keterhubungan	Keterhubungan antara materi, animasi dan kemampuan spasial	6	1
	Kejelasan visualisasi	7	1
Kebahasaan	Penggunaan teks dan bahasa	8,9	2

(modifikasi dari Rusdi 2018)

Sebelum pedoman wawancara uji coba perorangan dapat digunakan, pedoman wawancara terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi - kisi angket validasi untuk pedoman wawancara uji coba perorangan seperti pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Kontruksi Pedoman Wawancara	Kelengkapan Isi	1,2,3	3
Kebahasaan	Lugas	4,5	2
	Komunikatif	6,7	2
Manfaat Pedoman Wawancara	Manfaat Pedoman Wawancara	8	1

(Akbar modifikasi, 2013)

4. Angket Praktikalitas Modul (Siswa)

Tabel 3.12 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Modul (Siswa)

Variabel	Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Praktikalitas Modul	Kemudahan Penggunaan	Mudah digunakan	1,2	2
		Dapat disesuaikan dengan kebutuhan	3,4	2
	Efektivitas waktu pembelajaran	Hemat waktu	5	1
		Manfaat	Mempermudah kemandiriran belajar	6
	Membuat pendidik dalam pembelajaran		7,8,9,10	4
	Meningkatkan motivasi belajar		11	1
	Belajar sesuai dengan kecepatan pembedik		12	1

Angket praktikalitas modul (siswa) ini akan diberikan pada siswa untuk mengetahui respon, tanggapan dan penilaian dari peserta didik. Angket praktikalitas modul (siswa) bertujuan agar produk modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri

ruang yang dibuat dapat sesuai dengan kebutuhan sasaran. Angket ini diberikan pada saat uji coba kelompok kecil dan uji lapangan. Adapun kisi-kisi angket praktikalitas modul (siswa) dapat dilihat pada tabel 3.12 di atas.

Sebelum angket praktikalitas modul (siswa) bisa digunakan, terlebih dahulu angket ini divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk praktikalitas modul seperti pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Kisi-Kisi Angket validasi Untuk Angket Validasi Praktikalitas (Siswa)

Aspek	Indikator	Butir Pengamatan	Jumlah butir penilaian
Isi	Kelengkapan isi	1	1
	Kesesuaian butir penilaian	2	1
Kebahasaan	Penggunaan bahasa	3	1
	Kejelasan isi	4,5,6	3
Kegrafisan	Tata letak	7,8	2
	Penggunaan font	9	1

5. Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan dalam penggunaan produk (Rusdi, 2018). Observasi dilakukan dengan cara pengawasan secara langsung pada saat uji coba penggunaan modul berbasis *augmented reality* untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dalam penggunaan modul berbasis *augmented reality* pada uji coba kelompok kecil. Adapun kisi-kisi lembar observasi uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kisi-Kisi Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

Komponen Pengamatan	Bahan Pengamatan	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Penggunaan Bahan Ajar	Antusias saat pembelajaran	1	1
Cara Belajar	Antusias saat pembelajaran	2	1
Tempo dan Irama Belajar	Menggunakan modul dari awal sampai evaluasi belajar	3	1
Evaluasi Belajar	Mengerjakan tanpa membuka kunci jawaban	4	1
Kemampuan Spasial	Menunjukkan kemampuan spasial saat penggunaan modul	5	1

Sebelum lembar observasi uji coba kelompok kecil dapat digunakan, lembar observasi terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk lembar observasi uji coba kelompok kecil seperti pada tabel 3.15

Tabel 3.15 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Konstruksi Lembar Observasi	Kelengkapan Isi	1,2,3	3
Kebahasaan	Lugas	4,5	2
	Komunikatif	6,7	2
Manfaat Lembar Observasi	Manfaat Lembar Observasi	8	1

6. Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil

Wawancara ditujukan untuk mendapatkan informasi dari partisipan penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu pedoman wawancara terstruktur. Pertanyaan penelitian diberikan dengan menggunakan pertanyaan terbuka, sehingga dapat menggali informasi yang beragam dari partisipan. Peneliti menggunakan pedoman wawancara sebagai alat untuk membatasi pertanyaan

sehingga pembahasan tidak melebar dan terfokus. Wawancara dilakukan pada uji coba kelompok kecil. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil

Komponen Pengamatan	Butir Pengamatan	Butir Penilaian	Jumlah butir penilaian
Penggunaan Bahan Ajar	Menggunakan bahan ajar saat pembelajaran	1	1
Cara Belajar	Antusias saat pembelajaran	2	1
Tempo dan Irama Belajar	Menggunakan modul dari awal sampai evaluasi belajar	3	1
Evaluasi Belajar	Mengerjakan tanpa membuka kunci jawaban	4	1
Kemampuan Spasial	Menunjukkan kemampuan spasial saat penggunaan modul	5	1

Sebelum pedoman wawancara uji coba kelompok kecil dapat digunakan, pedoman wawancara terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk pedoman wawancara uji coba kelompok kecil seperti pada tabel 3.17.

Tabel 3.17 Kisi-Kisi Angket Validasi Untuk Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Konstruksi Pedoman Wawancara	Kelengkapan Isi	1,2,3	3
Kebahasaan	Lugas	4,5	2
	Komunikatif	6,7	2
Manfaat Pedoman Wawancara	Manfaat Pedoman Wawancara	8	1

7. Lembar Observasi Uji Coba Lapangan

Tabel 3.18 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Guru

Kegiatan	Indikator
Pendahuluan	1. Memberi salam kepada siswa
	2. Berdo'a sebelum belajar
	3. Mengecek presensi siswa
	4. Memberikan apersepsi
	5. Memberikan deskripsi singkat materi
	6. Menyampaikan tujuan pembelajaran
Inti	1. Meminta siswa mengamati materi pada judul berbasis <i>Augmented Reality</i>
	2. Memberikan kesempatan pada siswa
	3. Membimbing siswa dalam mengidentifikasi marker <i>Augmented Reality</i> yang terdapat di dalam modul
	4. Meminta siswa untuk mengerjakan latihan yang terdapat pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i>
	5. Berdiskusi mengenai jawaban latihan
	6. Meminta siswa memperbaiki jawaban yang keliru
Penutup	1. Meminta siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari
	2. Menyampaikan materi untuk pertemuan berikutnya

Tabel 3.19 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Kegiatan	Indikator
Pendahuluan	1. Menjawab salam guru
	2. Berdo'a sebelum belajar
	3. Menjawab presensi guru
	4. Mendengarkan apersepsi
	5. Menyimak deskripsi singkat materi
	6. Memahami tujuan pembelajaran
Inti	1. Mengamati materi pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i>
	2. Bertanya mengenai hal yang belum dipahami
	3. Mengidentifikasi marker <i>Augmented Reality</i>
	4. Mengerjakan latihan yang terdapat pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i>
	5. Berdiskusi mengenai jawaban latihan
	6. Memperbaiki jawaban yang keliru
Penutup	1. Menyimpulkan materi yang sudah dipelajari
	2. Menyimak materi untuk pertemuan berikutnya

3.8.3 Kriteria Efektif

1. Tes Kemampuan Spasial

Tes kemampuan spasial digunakan untuk melihat keefektifan produk bahan ajar yang telah dibuat berupa modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Tes kemampuan spasial diberikan sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran menggunakan modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Peneliti meneliti lima indikator kemampuan spasial. Kisi-kisi soal tes kemampuan spasial materi geometri ruang pada tabel 3.20

Tabel 3.20 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Spasial Materi Geometri Ruang

Materi	Komponen Keruangan	Indikator Kemampuan Spasial
Geometri 3D	Spatial Perception (Persepsi Keruangan)	Peserta didik dapat mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagian bangun ruang yang diletakkan dalam posisi horizontal atau vertikal
	Spatial Visualization (Visualisasi Spasial)	Peserta didik dapat memberikan gambaran mengenai perubahan atau perpindahan suatu bagian-bagian dalam bangun ruang
	Mental Rotation (Rotasi Mental)	Peserta didik mampu merotasikan suatu bangun ruang secara tepat
	Spatial Rotation (Relasi Keruangan)	Peserta didik dapat memahami wujud keruangan dari suatu benda atau bagian dari benda dan kaitannya antara satu bagian dengan bagian yang lain
	Spatial Orientation (Orientasi Spasial)	Peserta didik dapat menentukan bentuk dari suatu bangun ruang apabila dilihat dari beberapa sudut pandang

Sebelum tes kemampuan spasial bisa digunakan, terlebih dahulu tes ini divalidasi oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi untuk tes kemampuan spasial seperti pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Materi	Kesesuaian soal	1,2	2
Konstruksi	Kejelasan petunjuk dan soal	3,4	2
Kebahasaan	Penggunaan bahasa	5,6	2
	Penggunaan kata dan kalimat	7,8,9,10	4

Sebelum melakukan tes kemampuan spasial, soal yang digunakan harus diuji kelayakannya melalui uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

2. Tes Hasil Belajar

Instrumen tes hasil belajar ini bertujuan untuk melihat keefektifan produk bahan ajar yang telah dibuat berupa modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Sehingga bahan ajar ini sudah layak untuk digunakan. Tes hasil belajar dilakukan setelah pembelajaran menggunakan modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang. Sebelum melakukan tes hasil belajar, soal yang digunakan harus diuji kelayakannya. Menurut (Magdalena et al., 2021) analisis butir soal merupakan kegiatan yang harus dilakukan guru untuk meningkatkan kualitas soal yang telah ditulis.

Berikut merupakan kisi-kisi soal evaluasi pada materi geometri ruang yang terdapat pada tabel 3.22.

Tabel 3.22 Kisi-Kisi Tes Hasil Belajar Materi Geometri Ruang

Materi	Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal
Geometri 3D	<p>3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang).</p> <p>4.1 Menentukan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang).</p>	<p>3.1.1 Memahami konsep geometri 3 D</p> <p>3.1.2 Mengidentifikasi fakta pada jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, titik ke bidang)</p> <p>3.1.3 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, titik ke bidang)</p> <p>4.1.1 Menentukan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang).</p> <p>4.1.2 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan geometri 3 D</p> <p>4.1.3 Menyajikan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan geometri 3 D</p>	<p>1. Menggambar dan menyebutkan bentuk bangun di dalam bangun ruang yang ada di soal</p> <p>2. Membedakan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, titik ke bidang)</p> <p>3. Mendeskripsikan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, titik ke bidang)</p> <p>4. Menentukan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang).</p> <p>5. Menyelesaikan soal yang berkaitan dengan geometri 3 D</p>

a. Uji Validitas

Sebelum dilakukan uji validitas, pada penelitian dilakukan uji instrumen soal tes hasil belajar terlebih dahulu. Validator yang akan melakukan validasi instrumen tes hasil belajar adalah dosen pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tes hasil belajar yang dibuat sesuai dengan kemampuan siswa yang ada di SMA Negeri 3 Medan. Adapun kisi-kisi angket validasi instrumen disajikan pada tabel 3.23.

Tabel 3.23 Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Tes Hasil Belajar

Aspek	Indikator	Butir Penilaian	Jumlah Butir Penilaian
Materi	Kesesuaian soal	1,2	2
Konstruksi	Kejelasan petunjuk dan soal	3,4	2
Kebahasaan	Penggunaan bahasa	5,6	2
	Penggunaan kata dan kalimat	7,6,8,9,10	4

Suatu tes dikatakan valid apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Validitas berkenaan dengan ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang dinilai. Salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan validitas suatu tes adalah dengan mengkorelasikan skor yang diperoleh peserta didik pada masing-masing butir soal dengan skor total. Rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas item dapat digunakan rumus Korelasi *Product Moment* berikut:

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

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total

X = skor butir

Y = skor total

N = banyak peserta didik yang mengikuti tes

Interpretasi dari besarnya koefisien korelasi di atas digunakan kriteria berikut:

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$: derajat validitasnya sangat rendah

$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$: derajat validitasnya rendah

$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$: derajat validitasnya sedang

$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$: derajat validitasnya tinggi

$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$: derajat validitasnya sangat tinggi (Arifin, 2014)

b. Uji Reliabilitas

Suatu tes mempunyai reliabilitas yang tinggi apabila tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Jadi reliabilitas berhubungan dengan ketetapan hasil, artinya hasil pengukuran relatif serupa terhadap obyek yang sama walaupun dilakukan oleh orang dan tempat yang berbeda.

Untuk menentukan reliabilitas tes digunakan rumus Cronbach's Alpha yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen (koefisien alpha)

k = jumlah butir soal

= jumlah $\sum \sigma_i^2$ varian butir soal

$\sum \sigma^2$ = varian skor soal

Kriteria derajat reliabilitas suatu tes adalah:

$0,00 < r_{11} \leq 0,20$: derajat reliabilitas nya sangat rendah

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$: derajat reliabilitas nya rendah

$0,40 < r_{11} \leq 0,60$: derajat reliabilitas nya sedang

$0,60 < r_{11} \leq 0,80$: derajat reliabilitas nya tinggi

$0,80 < r_{11} \leq 1,00$: derajat reliabilitas nya sangat tinggi

(Arifin, 2014)

c. Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Dengan mengetahui indeks kesukaran soal dapat diperoleh informasi tentang kejelekan soal dan digunakan sebagai petunjuk untuk mengadakan perbaikan. Untuk menghitung tingkat kesukaran soal dapat menggunakan langkah-langkah yang didasarkan pada Arifin (2014) seperti berikut ini:

1. Menghitung rata-rata skor untuk tiap butir soal dengan rumus:

$$Rata - rata = \frac{\text{jumlah skor peserta didik tiap soal}}{\text{jumlah peserta didik}}$$

2. Menghitung tingkat kesukaran dengan rumus:

$$Tingkat kesukaran = \frac{\text{rata - rata}}{\text{skor maksimum tiap soal}}$$

3. Bandingkan tingkat kesukaran dengan kriteria berikut:

$0,00 < P \leq 0,30$: soal sukar

$0,30 < P \leq 0,70$: soal sedang

$0,70 < P \leq 1,00$: soal mudah

d. Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan peserta didik yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan peserta didik yang kurang pandai (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut dengan indeks diskriminasi.

Menurut Arifin (2014), untuk menghitung daya pembeda soal dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah skor tiap peserta didik
2. Mengurutkan skor total mulai dari skor terbesar sampai dengan skor terkecil
3. Menetapkan kelompok atas dan kelompok bawah. Jika jumlah peserta didik banyak (diatas 30) dapat ditetapkan 27%.
4. Menghitung rata-rata skor untuk masing-masing kelompok (kelompok atas maupun kelompok bawah).
5. Menghitung daya pembeda soal dengan rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}_{KA} + \bar{X}_{KB}}{\text{skor maks}}$$

Keterangan:

DP = daya pembeda

\bar{X}_{KA} = rata – rata kelompok atas

\bar{X}_{KB} = rata – rata kelompok bawah

6. Membandingkan daya pembeda dengan kriteria seperti berikut:

$DP \geq 0,40$: sangat baik

$0,30 \leq DP < 0,40$: baik

$0,20 \leq DP < 0,30$: cukup, soal perlu perbaikan

$DP \leq 0,20$: kurang baik, soal harus dibuang

3.9 Teknik Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis secara deskripsi kuantitatif. Adapun analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.9.1 Analisis Data Validasi Tim Ahli

Data yang digunakan untuk menilai kevalidan modul berbasis *augmented reality* adalah data angket dari validator. Hasil angket validasi ahli menggunakan skala likert. Angket yang diisi oleh validator dianalisis oleh peneliti. Kriteria yang digunakan ada lima yaitu sebagai berikut.

SS = Sangat Setuju (skor 5)

S = Setuju (skor 4)

N = Netral (skor 3)

TS = Tidak Setuju (skor 2)

STS = Sangat Tidak Setuju (skor 1)

Untuk menghitung persentase validitas dari data yang didapat dari skor butir penilaian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Kevalidan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase kevalidan yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase seperti yang akan dijelaskan pada tabel 3.24.

Tabel 3.24 Kriteria Validasi Produk

No.	Presentase (%)	Kriteria
1	0 – 20	Tidak valid
2	21 – 40	Kurang valid
3	41 – 60	Cukup valid
4	61 – 80	Valid
5	81 - 100	Sangat valid

(Akbar, 2013)

Modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang dikatakan baik dan layak digunakan jika dinyatakan valid oleh validator dengan rata-rata kriteria minimal "cukup valid".

3. 9.2 Analisis Data Kepraktisan

Dalam uji kepraktisan penelitian ini akan menggunakan angket yang diberikan kepada guru dan siswa dengan memberi skor untuk setiap butir pertanyaan dalam lembar angket berdasarkan alternatif pilihan jawaban yang diberikan. Analisis data kepraktisan akan menggunakan skala likert dengan klasifikasi sebagai berikut:

SS = Sangat Setuju (skor 5)

S = Setuju (skor 4)

N = Netral (skor 3)

TS = Tidak Setuju (skor 2)

STS = Sangat Tidak Setuju (skor 1)

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif, selanjutnya data tersebut dideskripsikan dengan teknik analisis frekuensi data dengan menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Praktis } (p) = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase data yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase seperti yang akan dijelaskan pada tabel 3.25 berikut:

Tabel 3.25 Kriteria Kepraktisan Produk

No.	Presentase (%)	Kriteria
1	0 – 20	Tidak praktis
2	21 – 40	Kurang praktis
3	41 – 60	Cukup praktis
4	61 – 80	Praktis
5	81 - 100	Sangat praktis

(Akbar, 2013)

Modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang dikatakan praktis dengan rata-rata kriteria minimal "cukup praktis".

Untuk lembar observasi dianalisis menggunakan skala Likert. Kategori yang digunakan seperti pada tabel 3.26.

Tabel 3.26 Kategori Skor Lembar Observasi

Kriteria	Skor
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup baik
2	Kurang baik
1	Tidak terlaksana

Data pada lembar observasi dianalisis menggunakan rumus :

$$\text{Keterlaksanaan Pembelajaran (P)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase data yang didapatkan akan diklarifikasi dalam persentase seperti yang akan dijelaskan pada tabel 3.27

Tabel 3.27 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Persentase (%)	Kriteria
1	81 - 100	Sangat baik
2	61 – 80	Baik
3	41 – 60	Cukup baik
4	20 – 40	Buruk
5	0 – 20	Sangat buruk

Berdasarkan lembar observasi yang dianalisis menggunakan skala Likert, Modul AR-Geo berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang dapat dikatakan praktis untuk digunakan dari kriteria keterlaksanaan pembelajaran apabila persentase kriteria minimal berada pada kriteria "cukup baik".

Data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara dituangkan ke dalam bentuk uraian dengan menggunakan triangulasi. Triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan data dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan triangulasi teknik yakni melakukan pengecekan hasil penelitian dengan teknik pengumpulan data yang berbeda-beda yakni angket, observasi dan wawancara sehingga derajat kepercayaan dapat valid (Sidiq & Choiri, 2019).

3. 9. 3 Analisis Data Keefektifan

Keefektifan modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang pada penelitian ini, dapat dilihat dari analisis tes hasil belajar siswa, tes kemampuan spasial siswa dan analisis respon siswa.

a. Analisis Tes Hasil Belajar

Tes hasil belajar siswa dinilai dari hasil tes belajar dan tes kemampuan spasial siswa. Pedoman penskoran tes hasil belajar berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan di SMA Negeri 3 Medan pada mata pelajaran matematika kelas XII. Nilai maksimal pada tes ini adalah 100. Rumus untuk menghitung skor peserta didik adalah:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kemudian mencari persentase peserta didik yang tuntas. Adapun nilai ketuntasan mata pelajaran matematika kelas XII SMA Negeri 3 Medan adalah 75. Rumus untuk menghitung persentase peserta didik yang tuntas adalah sebagai berikut.

$$\text{Ketuntasan (T)} = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah siswa yang mengikuti}} \times 100\%$$

Dari persentase ketuntasan yang diperoleh, modul berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi geometri ruang dapat dinyatakan efektif jika minimal ada 70% subjek uji coba lapangan yang tuntas.

b. Analisis Tes Kemampuan Spasial

Kefektifan peningkatan kemampuan spasial dinilai dari hasil *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dan *post-test* berupa tes kemampuan spasial yang telah divalidasi oleh validator. Prosedur dalam menganalisa data tes kemampuan spasial adalah:

1. Siswa diberikan soal tes.
2. Menentukan skor pada jawaban berdasarkan kategori pemahaman.

- a. Skor jawaban option:

Option benar = 1 dan Option salah = 0

- b. Skor jawaban alasan:

Skor jawaban alasan dapat dilihat pada tabel 3.28.

Tabel 3.28 Rubrik Penilaian Jawaban Alasan

Skor 4	Jika siswa mampu memberikan alasan yang jelas dan tepat sesuai kajian teori
Skor 3	Jika siswa memberikan alasan mendekati kajian teori
Skor 2	Jika siswa memberikan alasan namun tidak jelas dan tidak tepat
Skor 1	Jika siswa memberikan alasan namun tidak sesuai kajian teori
Skor 0	Jika siswa tidak mengisi bagian alasan

Hasil tes kemampuan spasial akan diberikan nilai berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor siswa}}{\text{skor maksimum}}$$

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa, dilakukan perhitungan selisih pada *pre-test* dan *post-test*. Selisih pada kedua tes tersebut disebut dengan Gain. Rumus perhitungan N - Gain adalah sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai max} - \text{nilai pretest}}$$

Selanjutnya, hasil perhitungan N Gain dipersentasikan dengan menggunakan kriteria pada Tabel 3.29.

Tabel 3. 29 Interpretasi N-Gain

<i>N - Gain</i>	Kriteria
<i>N – gain</i>	Tinggi
$0,3 N\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,3$	Rendah

Batas minimal modul berbasis *augmented reality* dapat dikatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran apabila diperoleh N-gain dari hasil tes kemampuan spasial dalam kriteria sedang.

Untuk melihat kategori tafsiran efektivitas berdasarkan nilai N-Gain yang dapat dilihat pada Tabel 3.30.

Tabel 3.30 Kategori Tafsiran Efektivitas Gain

Persentase	Kriteria
< 40	Tidak efektif
40 – 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
>76	Efektif

Batas minimal modul berbasis augmented reality dapat dikatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran apabila diperoleh Gain score dengan kriteria sedang dan persentase N-Gain dari hasil tes kemampuan spasial dalam kriteria cukup efektif dengan persentase antara 56%-75%.

c. Analisis Data Respon Siswa

Data ini dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan mempersentasekan respon positif dan negatif dari peserta didik saat mereka mengisi lembar angket respon siswa yang dianalisa dengan rumus (Trianto, 2013) .

$$\text{Respon} = \frac{\sum \text{respon positif siswa}}{\sum \text{jumlah respon}} \times 100\%$$

Selanjutnya hasil perhitungan dipresentasikan sesuai dengan kriteria persentase respon seperti tabel 3.31 berikut:

Tabel 3.31 Kategori Respon

Persentase	Kriteria
< 50	Negatif
50 < R < 70	Cukup Positif
70 < R < 85	Positif
R > 85	Sangat Positif

(Siagian: 2020)

Batas minimal modul berbasis augmented reality dapat dikatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran apabila diperoleh kriteria minimal 70% untuk respon dengan kriteria “positif”.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan atau disebut dengan *research and development*, dimana produk yang dihasilkan dan dikembangkan dapat dipertanggungjawabkan kelayakannya, pada penelitian kali ini produk yang dihasilkan dan dikembangkan berupa *Modul AR - Geo* berbasis *Augmented Reality* yang di uji cobakan di SMA Negeri 3 Kota Medan, Sumatera Utara.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan bahan ajar berbasis *augmented reality* dengan model ADDIE pada materi Geometri Ruang. Untuk mencapai tujuan dari penelitian seperti yang telah dipaparkan pada bab pertama, peneliti mengambil model ADDIE dalam tahapan penelitiannya yaitu analisis, desain, development, implementation dan evaluation. Analisis data dari hasil penelitian dan pengembangan akan disajikan secara rinci sebagai berikut:

4.1.1 Tahap Analisis

a. Analisis Masalah

Tahapan pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah tahap analisis masalah. Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan salah satu guru matematika kelas XII diperoleh bahwa SMA Negeri 3 Medan menggunakan kurikulum 2013 yang menuntut guru untuk lebih inovatif sehingga pembelajaran tidak hanya berpusat pada guru melainkan siswa yang aktif pada saat

proses pembelajaran. Guru juga memberikan informasi bahwa bahan ajar yang digunakan selama proses pembelajaran yaitu buku paket matematika kurikulum 2013 kelas XII. Selain itu, peneliti mendapatkan informasi bahwa siswa juga terlihat cukup aktif pada saat menggunakan media pembelajaran berupa beberapa kerangka bangun ruang khususnya dalam mempelajari geometri materi bangun ruang 3D. Media tersebut hanya dimiliki oleh sekolah dan ukurannya cukup besar sehingga sulit untuk dibawa ke kelas dalam jumlah yang banyak.

Kemudian, peneliti juga melakukan observasi pada salah satu kelas XII untuk mengetahui kemampuan spasial siswa, yang mana kemampuan ini merupakan kemampuan yang penting untuk dikuasai siswa dalam ilmu geometri. Peneliti memberikan 3 soal dan dari tes tersebut siswa masih belum dapat menerapkan indikator-indikator kemampuan spasial. Sehingga dapat dikatakan kemampuan spasial siswa kelas XII SMA Negeri 3 Medan masih tergolong rendah. Hal tersebut dikarenakan media pembelajaran yang belum lengkap untuk materi geometri ruang 3D sehingga membuat siswa sulit untuk memahami materi tersebut.

Maka solusi yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah meningkatkan kualitas belajar siswa dengan penggunaan sumber belajar yang lebih inovatif dan menarik serta berisi kegiatan-kegiatan yang dikerjakan oleh siswa untuk membantu pemahaman konsep terkait materi geometri ruang 3D yang memungkinkan untuk membantu siswa dalam memecahkan masalah geometri serta meningkatkan kemampuan spasial siswa.

b. Analisis Materi dan Kebutuhan

Tahapan selanjutnya yakni peneliti melakukan analisis materi dan kebutuhan. Pada penelitian ini peneliti memilih materi geometri ruang 3D atau Dimensi Tiga. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan salah satu guru matematika kelas XII SMA Negeri 3 Medan, siswa masih merasa kesulitan belajar materi geometri ruang 3D, siswa sulit untuk memvisualisasikan bangun ruang sisi datar jika hanya dipelajari dengan buku yang hanya dilengkapi gambar 2D. Hal ini juga berkaitan dengan kemampuan spasial yaitu kemampuan seseorang untuk memahami, menyimpan, mengingat, dan menciptakan gambaran mental bentuk dan ruang. Materi geometri ruang 3D juga merupakan materi yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari sehingga materi ini dan kemampuan spasial penting untuk dikuasai oleh siswa.

Kemudian dari hasil analisis materi diatas, salah satu cara yang dibutuhkan sebagai analisis kebutuhan yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya kemampuan spasial siswa serta membantu siswa dalam memahami konsep geometri ruang 3D yaitu mendesain bahan ajar berupa modul berbasis *augmented reality* untuk materi geometri ruang 3D dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. *Augmented reality* merupakan salah satu teknologi yang dapat membantu siswa memvisualisasi bentuk 3D maupun 2D dari geometri ruang serta dapat memudahkan siswa dalam penggunaan media pembelajaran dimana saja dan kapan saja. Penyusunan perangkat pembelajaran di SMA Negeri 3 Medan disusun sesuai dengan kurikulum 2013, seperti kompetensi inti dan kompetensi dasar. Berikut kompetensi inti dan kompetensi dasar materi geometri ruang 3D.

1. Kompetensi Inti:

Memahami, menerapkan, dan menganalisis kemampuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik.

Kompetensi Dasar

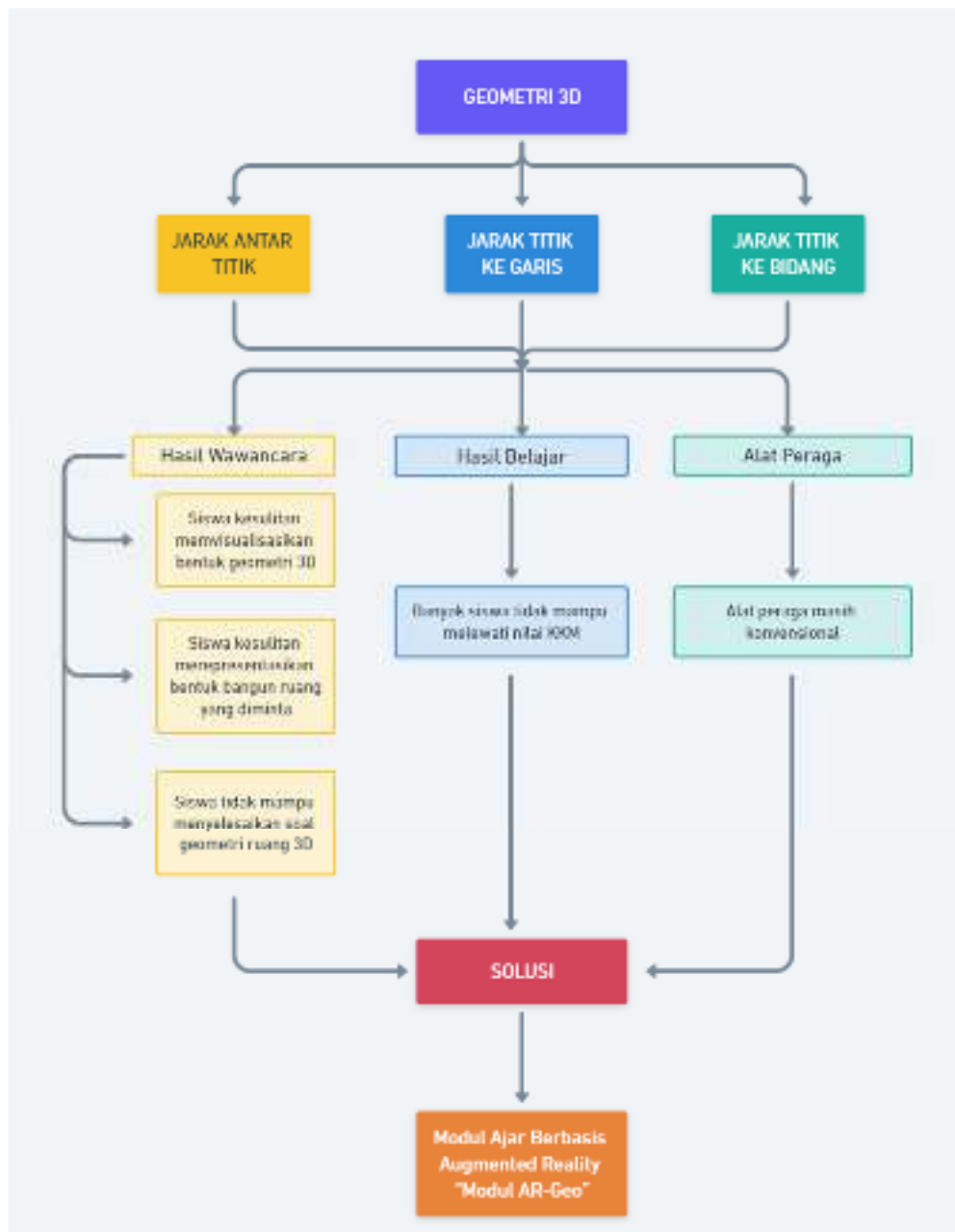
Kompetensi dasar (KD) yang akan anda capai dalam pembelajaran ini adalah:

- ✓ KD. 3.2 : Mendeskripsikan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang).
- ✓ KD. 4.2 : Menentukan jarak dalam ruang (antar titik, titik ke garis, dan titik ke bidang)

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian Kompetensi (IPK) yang harus dimiliki sebagai berikut:

- 3.2.1. Menjelaskan pengertian jarak antar titik dalam ruang
- 3.2.2. Menjelaskan pengertian jarak antar titik ke garis dalam ruang
- 3.2.3. Menjelaskan pengertian jarak antar titik ke bidang dalam ruang
- 4.2.1. Menentukan jarak antar titik dalam ruang
- 4.2.2. Menentukan jarak antar titik ke garis dalam ruang
- 4.2.3. Menentukan jarak antar titik ke bidang dalam ruang.



Gambar 4.1 Peta Konsep Analisis Materi

4.1.2 Tahap Desain

Tahapan berikutnya dalam penelitian ini adalah tahap design (Perancangan), Menurut Branch (2009) pada tahap ini semua hal yang dibutuhkan akan dibuat sesuai dengan yang ada pada tahap analisis. Semua mulai direalisasikan untuk menghasilkan sebuah produk yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti mulai merancang bahan ajar modul matematika berbasis *augmented reality* dengan model ADDIE pada materi geometri ruang dikelas XII SMA Negeri 3. Rancangan ini masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan berikutnya. Dalam perancangan ini, peneliti melakukan beberapa proses. Adapun desain modul berbasis *augmented reality* adalah sebagai berikut:

1. Tampilan Cover Modul Berbasis Augmented Reality

Warna hitam bercampur ungu muda menjadi warna utama pada cover modul berbasis *augmented reality*. Selain itu terdapat gambar kubus berbentuk 3D yang merupakan visualisasi dari geometri ruang dan gambar smartphone yang menampilkan kubus secara nyata sebagai ikon dari teknologi augmented reality. Cover memiliki warna yang bervariasi dengan tujuan menarik perhatian siswa. Cover didesain dengan menggunakan aplikasi canva.



Gambar 4.2 Cover Modul AR Geo

Cover modul dilengkapi dengan tulisan judul yaitu "Modul Geometri Ruang Berbasis Augmented Reality, logo kurikulum 2013, identitas penyusun, serta jenjang pendidikan. Untuk tulisan judul, penyusun menggunakan jenis tulisan Telegraf Bold dengan ukuran tulisan 61 pt.

2. Kata Pengantar

Halaman kata pengantar pada modul ini berisi ucapan rasa syukur terhadap produk yang telah dihasilkan. Halaman kata pengantar didesain dengan latar berwarna putih. Judul “Kata Pengantar” menggunakan tulisan Arial Bold dengan ukuran 28,7 pt. Pada isi kata pengantar menggunakan tulisan Arial dengan ukuran 12 pt dan font berwarna hitam. Kata pengantar berisi ucapan rasa syukur kepada Allah SWT. karena penulis dapat menyelesaikan bahan ajar Modul berbasis Augmented Reality ini yang dicantumkan pada paragraf pertama, dan selanjutnya tujuan penyusunan modul, serta harapan penulis.



Gambar 4.3 Tampilan Kata Pengantar Modul AR Geo

3. Petunjuk Penggunaan Modul

Halaman petunjuk penggunaan modul berisi tentang cara penggunaan modul berbasis augmented reality. Pada halaman petunjuk ini terdapat hal-hal yang bisa membantu siswa dalam memperoleh hasil belajar secara maksimal, serta cara penggunaan teknologi augmented reality. Cara penggunaan teknologi augmented reality dimulai dengan perintah kepada pengguna untuk scan barcode untuk mendapatkan aplikasi Geometri Ruang.

Latar pada halaman petunjuk penggunaan modul memiliki desain yang sama dengan halaman kata pengantar yakni berwarna putih. Pada tulisan petunjuk penggunaan modul didesain berbeda dengan isi petunjuk penggunaan modul. Judul “Petunjuk Penggunaan Modul” menggunakan tulisan Arial Bold dengan ukuran 20,2 pt. Pada bagian isi petunjuk penggunaan modul didesain menggunakan software microsoft word dengan jenis huruf Arial ukuran 12 pt.



Gambar 4.4 Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul

4. Daftar Isi



DAFTAR ISI	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
A. Bab 1: Bangun Datar	1
B. Bab 2: Bangun Ruang	1
C. Bab 3: Bangun Datar	1
D. Bab 4: Bangun Ruang	1
E. Bab 5: Bangun Datar	1
F. Bab 6: Bangun Ruang	1
G. Bab 7: Bangun Datar	1
H. Bab 8: Bangun Ruang	1
I. Bab 9: Bangun Datar	1
J. Bab 10: Bangun Ruang	1
K. Bab 11: Bangun Datar	1
L. Bab 12: Bangun Ruang	1
M. Bab 13: Bangun Datar	1
N. Bab 14: Bangun Ruang	1
O. Bab 15: Bangun Datar	1
P. Bab 16: Bangun Ruang	1
Q. Bab 17: Bangun Datar	1
R. Bab 18: Bangun Ruang	1
S. Bab 19: Bangun Datar	1
T. Bab 20: Bangun Ruang	1

Gambar 4.5 Tampilan Daftar Isi

Halaman daftar isi pada modul berbasis augmented reality ini berisi gambaran pokok judul atau sub bab dari sebuah modul yang akan mempermudah pengguna menemukan nomor halaman yang dimaksud tanpa membuka semua halaman pada modul. Halaman daftar isi memiliki desain yang sama seperti pada halaman sebelumnya yaitu petunjuk penggunaan modul seperti pada tulisan “Daftar Isi”. Halaman daftar isi memiliki latar berwarna putih. Isi pada halaman daftar isi didesain menggunakan software microsoft word dengan jenis huruf Arial ukuran 12 pt.

5. Halaman Kompetensi

Halaman kompetensi pada modul berbasis augmented reality ini berisi informasi mengenai Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian yang sesuai dengan kurikulum 2013 materi geometri ruang.



Gambar 4.6 Tampilan Halaman Kompetensi

Halaman kompetensi memiliki latar berwarna putih. Tulisan “Standar Kompetensi” didesain dengan menggunakan dengan jenis huruf Arial Bold dengan ukuran 28 pt. Isi pada halaman kompetensi didesain menggunakan software microsoft word dengan jenis huruf Arial ukuran 12 pt. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian masing-masing dibuat secara terpisah.

6. Halaman Kegiatan Belajar

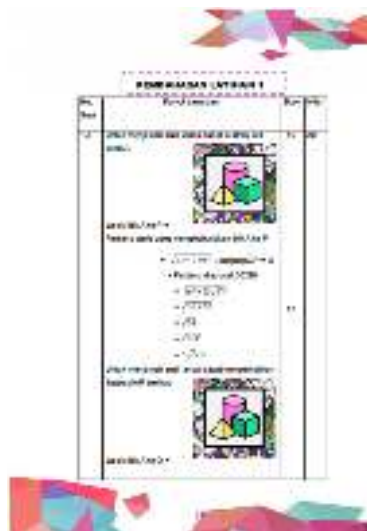
Halaman kegiatan belajar merupakan halaman yang berisi penjelasan materi bangun geometri ruang yang dilengkapi dengan marker augmented reality yang membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Marker *augmented reality* berisi visualisasi dari bentuk bangun ruang, serta bisa dilihat dari berbagai sudut pandang. Halaman kegiatan belajar ini didesain dengan menggunakan software microsoft word dan beberapa judul sub materi. Isi dari materi menggunakan jenis huruf Times New Roman dengan ukuran 12 pt. Pada halaman kegiatan belajar di lengkapi dengan contoh soal, review dari setiap sub bab, latihan yang terdiri dari beberapa soal.



Gambar 4.7 Tampilan Halaman Kegiatan Belajar

7. Halaman Pembahasan Latihan

Halaman pembahasan latihan merupakan halaman yang berisi penjelasan dari soal – soal latihan yang ada di kegiatan pembelajaran. Halaman ini juga dilengkapi dengan marker *augmented reality* yang membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa di pembahasan Latihan. Marker augmented reality berisi visualisasi dari bentuk bangun ruang, serta bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.



Gambar 4.8 Tampilan Halaman Pembahasan Latihan

8. Daftar Pustaka

Halaman daftar pustaka didesain dengan background yang sama seperti halaman-halaman sebelumnya. Halaman daftar pustaka berisi sumber referensi materi yang digunakan oleh peneliti dalam mendesain modul berbasis augmented reality untuk materi geometri ruang.



Gambar 4.9 Tampilan Daftar Pustaka

Selain itu, pada tahap ini peneliti juga membuat instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun instrumen yang peneliti gunakan dalam penelitian, yakni Angket Validasi Materi, Angket Validasi Desain, Angket Respon Guru (Angket Praktikalitas), Angket Respon Siswa (Angket Praktikalitas), Lembar Observasi Uji Coba Perorangan, Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil, Lembar Observasi Aktivitas Guru, Lembar Observasi Aktivitas Siswa, Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan, Pedoman Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil, Tes Hasil Belajar Siswa dan Tes Kemampuan Spasial Siswa.

4.1.3 Tahap Pengembangan (Development)

Tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan. Pada tahapan ini diawali dengan pembuatan modul ajar. Berikut adalah langkah-langkah dalam tahap pengembangan:

a. Pembuatan Konten Instruksional

Membuat konten instruksional sesuai dengan rencana desain. Ini dapat berupa teks, atau gambar, dan elemen-elemen lainnya yang mendukung tujuan pembelajaran.




Tabel 4.1 Rancangan Bahan Ajar *Modul AR-Geo*

NO	Rancangan	Jenis	
		Gambar	Tulisan
1	Cover Modul	√	√
2	Tampilan Kata Pengantar	-	√
3	Tampilan Petunjuk Penggunaan	√	√
4	Tampilan Daftar Isi	-	√
5	Halaman Standar Kompetensi	-	√
6	Halaman Kegiatan Belajar	√	√
7	Halaman Pembahasan Latihan	√	√
8	Tampilan Daftar Pustaka	-	√

b. Pengembangan Elemen Augmented Reality

Mengidentifikasi jenis elemen Augmented Reality yang ingin digunakan, seperti objek 3D dan marker augmented reality.

Tabel 4.2 Daftar Elemen *Augmented Reality*

No	Elemen Augmented Reality	Keterangan
1		Barcode untuk menginstal aplikasi geometri ruang
2		Shortcut aplikasi geometri ruang
3		Marker Augmented Reality

d. Pengembangan Aplikasi atau Platform

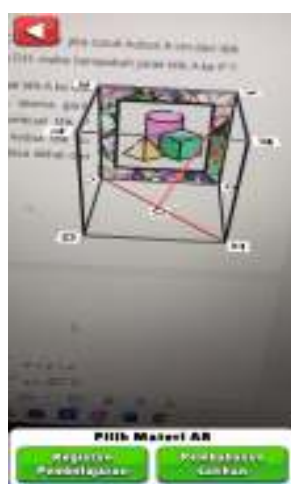
Peneliti mengembangkan struktur dan antarmuka aplikasi atau platform yang akan digunakan peserta didik dan memastikan navigasi mudah digunakan sehingga peserta didik dapat berinteraksi dengan materi dan elemen Augmented Reality dengan lancar.



Gambar 4.10 Tampilan Aplikasi Geometri Ruang



Gambar 4.11 Tampilan Kegiatan Pembelajaran Pada Aplikasi



Gambar 4.12 Tampilan AR



Gambar 4.13 Tampilan Petunjuk Penggunaan



Gambar 4.14 Tampilan Profil Peneliti

e. Pengujian dan Validasi

Produk modul ajar ini kemudian akan diuji oleh beberapa orang ahli seperti ahli materi dan ahli media. Pada validasi materi dilakukan oleh dosen Matematika Universitas Negeri Medan Bapak Suvriadi Panggabean S.Pd, M.Si sedangkan pada validasi media dilakukan oleh dosen Ilmu Komputer Universitas Negeri Medan ibu Melly Bangun S.Kom, M.Kom. Uji coba produk ini disesuaikan dengan indikator pada kriteria yang telah disusun. Selanjutnya dilakukan validasi sehingga diperoleh validitas terhadap kelayakan materi dan kelayakan media serta mendapatkan respon berupa saran untuk modul ajar AR-Geo yang sudah dibuat. Kemudian umpan balik dikumpulkan dari uji coba untuk mengidentifikasi area perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut.

Pada fase ini dilakukan validasi instrumen penelitian dan validasi uji kualitas modul berbasis *augmented reality*. Didalam validasi uji kualitas modul berbasis *augmented reality* terbagi lagi kedalam beberapa tahapan, yakni uji validitas, uji praktikalitas dan uji efektivitas. Adapun sebelum melakukan validasi uji kualitas modul berbasis *augmented reality* maka harus dilakukan validasi instrumen penelitian terlebih dahulu. Adapun hal-hal yang dilakukan untuk melihat kualitas instrument penelitian yakni sebagai berikut:

1) Validasi Instrumen Penelitian

a. Validasi Instrumen

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap instrumen yang digunakan pada penelitian ini yakni angket validasi materi, angket validasi desain, angket praktikalitas (guru), angket praktikalitas (siswa), angket lembar observasi uji coba

perorangan dan uji coba kelompok kecil, angket pedoman wawancara uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, angket lembar observasi aktivitas guru, angket lembar observasi aktivitas siswa, soal tes hasil belajar dan soal tes kemampuan spasial. Validasi terhadap instrumen penelitian dilakukan agar peneliti mendapatkan instrumen yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Validasi instrumen penelitian ini dilakukan oleh 2 orang ahli instrumen yang merupakan dosen pendidikan matematika Universitas Negeri Medan yakni pertama Validator 1 sebagai validator instrumen angket validasi materi, validator instrumen angket validasi desain, dan validator instrumen angket praktikalitas (guru dan siswa). Kedua Validator 2 sebagai validator instrumen angket lembar observasi uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, validator instrumen angket lembar aktivitas guru dan instrumen angket lembar aktivitas siswa, validator instrumen angket pedoman wawancara uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, validator soal tes hasil belajar dan soal tes kemampuan spasial. Adapun hasil dari validasi yang telah dilakukan oleh validator instrumen terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Instrumen Penelitian oleh Ahli Instrumen

No.	Instrumen	Jumlah Skor diperoleh	Jumlah Skor Ideal	P %	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	Angket Validasi Materi	42	45	93,33%	Sangat Valid
2	Angket Validasi Desain	43	45	95,56%	Sangat Valid
3	Angket Praktikalitas (guru)	41	45	91,11%	Sangat Valid
4	Angket Praktikalitas (siswa)	39	45	86,67%	Sangat Valid

5	Angket Lembar Observasi Uji Coba Perorangan dan Uji Coba Kelompok Kecil	37	40	92,50%	Sangat Valid
6	Angket Lembar Obsevasi Aktivitas Guru	55	60	91,67%	Sangat Valid
7	Angket Lembar Observasi Aktivitas Siswa	55	60	91,67%	Sangat Valid
8	Angket Pedoman Wawancara, Uji Coba Perorangan dan Uji Uji Coba Kelompok Kecil	38	40	95,00%	Sangat Valid
9	Tes Hasil Belajar	45	50	90,00%	Sangat Valid
10	Tes Kemampuan Spesial	45	50	90,00%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil penilaian semua validasi instrumen penelitian diperoleh persentase 87% dan diperoleh kategori “sangat valid”.

b. Uji Tes Hasil belajar dan Tes Kemampuan Spasial

Setelah dilakukan validasi kemudian direvisi berdasarkan saran yang diberikan oleh validator untuk tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial, peneliti juga melakukan uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran.

1. Uji Validitas

Adapun hasil uji validitas yang diperoleh dengan membandingkan rhitung dan r tabel pada $n = 36$ dengan signifikan 5% dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Tes Hasil Belajar

No.	Butir Soal	<i>r</i> hitung	<i>r</i> tabel	Keputusan	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	Soal 1	0,766	0,388	Valid	Tinggi
2	Soal 2	0,535	0,388	Valid	Sedang
3	Soal 3	0,684	0,388	Valid	Tinggi
4	Soal 4	0,646	0,388	Valid	Tinggi
5	Soal 5	0,535	0,388	Valid	Sedang

Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Tes Kemampuan Spasial

No.	Butir Soal	<i>r</i> hitung	<i>r</i> tabel	Keputusan	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	Soal 1	0,503	0,388	Valid	Sedang
2	Soal 2	0,838	0,388	Valid	Sangat Tinggi
3	Soal 3	0,537	0,388	Valid	Sedang
4	Soal 4	0,885	0,388	Valid	Sangat Tinggi
5	Soal 5	0,826	0,388	Valid	Sangat Tinggi
6	Soal 6	0,885	0,388	Valid	Sangat Tinggi
7	Soal 7	0,885	0,388	Valid	Sangat Tinggi
8	Soal 8	0,716	0,388	Valid	Tinggi
9	Soal 9	0,885	0,388	Valid	Sangat Tinggi
10	Soal 10	0,716	0,388	Valid	Tinggi

2. Uji Reliabilitas

Adapun uji reliabilitas soal yang diperoleh dengan membandingkan *r* hitung dan *r* tabel pada $n = 36$ dengan signifikan 5% dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas (a) Tes Hasil Belajar (b) Tes Kemampuan Spasial

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.743	6

(a)

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.708	11

(b)

Hasil uji reliabilitas yang diperoleh r hitung = 0,743 untuk tes hasil belajar dan r hitung = 0,708 untuk tes kemampuan spasial sehingga r hitung > r tabel maka diperoleh hasil yang reliabel dengan kriteria tinggi.

3. Daya Pembeda

Adapun hasil perhitungan daya pembeda soal yang diperoleh dapat dinyatakan pada Tabel 4.7 dan 4.8.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Tes Hasil Belajar

Soal	Rata-rata batas atas	Rata-rata batas bawah	Skor maksimal	DP	Kriteria
1	14,29	5,71	16	1,25	Sangat Baik
2	11,86	10,57	20	1,12	Sangat Baik
3	6,14	3,21	18	0,52	Sangat Baik
4	14	7,71	20	1,09	Sangat Baik
5	11,86	10,57	16	1,4	Sangat Baik

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Tes Kemampuan Spasial

Soal	Rata-rata batas atas	Rata-rata batas bawah	Skor maksimal	DP	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	0,64	0,29	1	0,93	Sangat baik
2	0,93	0	1	0,93	Sangat baik
3	0,07	0,79	1	0,86	Sangat baik
4	1	0	1	1	Sangat baik
5	0,93	0,07	1	1	Sangat baik
6	1	0	1	1	Sangat baik
7	0	1	1	1	Sangat baik
8	0,79	0,36	1	1,15	Sangat baik
9	1	0	1	1	Sangat baik
10	0,79	0,36	1	1,15	Sangat baik

4. Tingkat Kesukaran

Adapun hasil perhitungan dari tingkat kesukaran soal dapat terlihat pada Tabel 4.9 dan 4.10.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Tes Hasil Belajar

Soal	Jumlah Skor	Rata-rata Jumlah skor	Skor Maksimal	TK	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	280	10	16	0,63	Sedang
2	314	11,21	20	0,56	Sedang
3	131	4,68	18	0,26	Sukar
4	304	10,86	16	0,68	Sedang
5	314	11,21	20	0,56	Sedang

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Tes Kemampuan Spasial

Soal	Jumlah Skor	Rata-rata Jumlah Skor	Skor Maksimal	TK	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	13	0,46	1	0,46	Sedang
2	13	0,46	1	0,46	Sedang
3	12	0,43	1	0,43	Sedang
4	14	0,5	1	0,5	Sedang
5	14	0,5	1	0,5	Sedang
6	14	0,5	1	0,5	Sedang
7	14	0,5	1	0,5	Sedang
8	16	0,57	1	0,57	Sedang
9	14	0,5	1	0,5	Sedang
10	16	0,57	1	0,57	Sedang

2) Validasi Uji Kualitas Modul Berbasis Aumented Reality

1. Uji Validitas

Penilaian oleh ahli dilakukan untuk mengetahui validitas bahan ajar modul berbasis *augmented reality*, memperoleh koreksi serta saran untuk perbaikan modul berbasis *augmented reality* yang didesain. Uji validitas ini dilakukan oleh 2 orang

ahli yakni Validator 1 sebagai ahli materi, ahli desain serta ahli instrumen (angket respon guru dan angket respon siswa), dan Validator 2 sebagai ahli instrumen (lembar observasi uji coba perorangan, lembar observasi kelompok kecil, lembar observasi aktivitas guru dan lembar observasi aktivitas siswa, pedoman wawancara uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, soal tes hasil belajar dan soal tes kemampuan spasial). Setiap validator akan menilai modul berbasis augmented reality dan instrumen penelitian yang telah direalisasikan, sehingga dapat diketahui kelebihan ataupun kekurangannya.

a. Validasi oleh Ahli Materi

Langkah pertama yang dilakukan peneliti yakni validasi modul berbasis augmented reality oleh ahli materi. Penilaian materi memperhatikan aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan kelayakan komponen. Hasil validasi materi modul berbasis augmented reality oleh validator ahli materi dapat dilihat pada Lampiran.

1. Angket Validasi Materi.

Sebelum angket validasi materi diberikan kepada validator ahli materi, angket tersebut divalidasi terlebih dahulu oleh ahli instrumen. Adapun saran dan komentar yang diberikan untuk angket validasi materi ini yakni pada bagian butir penilaian aspek kelayakan isi harus mencantumkan penggunaan augmented reality dan kemampuan spasial dalam modul. Adapun data kuantitatif yang diperoleh dari hasil validasi oleh ahli materi dianalisis menggunakan skala likert akan disajikan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi

No.	Butir Penilaian	Penilaian					x
		5	4	3	2	1	
		SS	S	CS	TS	STS	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kesesuaian materi dengan KD dan Indikator		4				4
2	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran		4				4
3	Kelengkapan materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis	5					5
4	Terdapat contoh dan latihan soal dalam setiap pembahasan materi		4				4
5	Penyajian materi menggunakan teknologi <i>Augmented Reality</i>	5					5
6	Penyajian materi menggunakan indikator kemampuan spasial	5					5
7	Kejelasan cara mengaplikasikan teknologi <i>Augmented Reality</i> pada petunjuk penggunaan modul	5					5
8	Kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi mudah dipahami		4				4
9	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda		4				4
10	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	5					5
11	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	5					5
12	Kedalaman isi modul sesuai dengan rancangan peta konsep	5					5

13	Setiap sub-bab pada modul dilengkapi dengan permasalahan yang relevan		4				4
14	Modul yang disajikan memuat evaluasi sebagai tes akhir dan kunci jawaban	5					5
						$\sum x$	64
						$\sum n$	70
						vs	91,43%

Berdasarkan Tabel 4.11 diperoleh hasil validasi oleh ahli materi sebesar 91,43% Maka berdasarkan kriteria tingkat validasi ahli materi pada Tabel 3.24, diperoleh modul berbasis Augmented Reality berada pada kriteria sangat valid.

b. Validasi oleh Ahli Desain

Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi, maka selanjutnya dilakukan validasi desain oleh ahli desain. Penilaian desain dilakukan oleh validator desain dengan memperhatikan beberapa indikator penilaian yaitu tampilan penulisan, tampilan fisik, dan karakteristik modul. Sebelum itu angket validasi desain terlebih dahulu divalidasi menggunakan angket validasi instrumen desain. Validasi desain dimulai dari pemeriksaan cover hingga isi dari modul berbasis *Augmented Reality* oleh validator desain. Setelah diperiksa oleh validator, maka selanjutnya validator memberikan penilaian terhadap modul berbasis *Augmented Reality* menggunakan angket validasi desain, validator juga memberikan komentar dan saran terhadap beberapa hal yang berhubungan dengan desain modul Augmented Reality. Adapun hasil validasi modul berbasis Augmented Reality dari ahli desain disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Data Hasil Validasi oleh Ahli Desain

No.	Butir Penilaian	Penilaian					X
		5	4	3	2	1	
		SS	S	CS	TS	STS	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penilaian tampilan <i>cover</i> modul menarik	5					5
2	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf		4				4
3	Bentuk dan ukuran huruf mudah dibaca	5					5
4	Kesesuaian perpaduan penggunaan warna tulisan		4				4
5	Kesesuaian gambar dengan background	5					5
6	Kesesuaian warna tulisan dengan <i>background</i>	5					5
7	Cara menggunakan <i>Augmented Reality</i> jelas dan mudah dipahami		4				4
8	Ilustrasi sampul modul menggunakan isi/materi ajar dan <i>Augmented Reality</i>	5					5
9	Tata letak naskah, gambar dan ilustrasi sosial	5					5
10	Visualisasi bangun ruang sisi datar ditampilkan secara 3D menggunakan <i>Augmented Reality</i>	5					5
11	Penggunaan <i>Augmented Reality</i> pada visualisasi bangun ruang sisi datar sesuai dengan indikator kemampuan spasial		4				4
12	Kemenarikan penampilan modul dan komunikatif		4				4

13	Modul mampu merangsang keaktifan siswa dalam belajar	5					5
14	Modul mapu meningkatkan kemampuan spasial siswa		4				4
15	Modul memuat materi geometri ruang	5					5
16	Modul mampu menarik minat siswa dalam belajar		4				4
17	Modul sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berbasis <i>Augmented Reality</i>	5					5
18	Modul lebih memudahkan siswa dalam memahami materi		4				4
19	Kesesuaian ukuran modul A4 (210 X 297)	5					5
	$\sum x$						86
	$\sum n$						95
	vs						90,53%

Berdasarkan Tabel 4.12 diperoleh hasil validasi oleh ahli desain sebesar 90,53% Maka berdasarkan kriteria tingkat validasi ahli desain pada Tabel 3.24, diperoleh modul berbasis *Augmented Reality* berada pada kriteria sangat valid.

2. Uji Praktikalitas

a. Uji Coba Perorangan

Uji coba perorangan dilakukan untuk memperoleh masukan awal dari pengguna mengenai modul berbasis *augmented reality*. Uji coba perorangan dilakukan terhadap satu orang guru matematika kelas XII IPS yaitu guru mata pelajaran matematika kelas XII IPS 1. Uji coba perorangan dilakukan dengan pengamatan dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada responden atau

pengguna menggunakan lembar observasi uji coba perorangan dan pedoman wawancara uji coba perorangan pada saat pengguna membaca dan menggunakan modul. Lembar observasi dan pedoman wawancara yang digunakan tersebut, sebelumnya telah divalidasi oleh ahli instrumen dengan hasil yang didapat yaitu valid pada Tabel 4.1. Adapun hasil yang diperoleh dari pengamatan yang dilakukan peneliti pada uji coba perorangan, dapat dilihat pada Lampiran 10. Selanjutnya, peneliti melakukan wawancara kepada guru untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap terkait penggunaan modul berbasis augmented reality. Adapun hasil wawancara uji coba perorangan dapat dilihat pada Lampiran 12.

Selain observasi dan wawancara, peneliti juga menggunakan angket pratikalitas untuk menilai kepraktisan modul berbasis augmented reality, angket yang diberikan kepada guru mata pelajaran tersebut mengandung beberapa aspek yaitu kemudahan penggunaan, efektivitas waktu pembelajaran, dan manfaat. Adapun penilaian hasil angket uji coba perorangan modul berbasis augmented reality yaitu pada Lampiran 14.

Berdasarkan teknik pengumpulan data yang berbeda yaitu angket, observasi dan wawancara, dapat diperoleh kesimpulan melalui triangulasi teknik yang disajikan dalam tabel 4.13.

Tabel 4.13 Triangulasi Teknik Uji Coba Perorangan

Pertanyaan Penelitian	Metode	Pengumpulan	Data	Kesimpulan
	Observasi	Wawancara	Angket	
Pengguna dapat mengikuti petunjuk penggunaan modul	Dari pengamatan peneliti, pengguna dapat mengikuti	Petunjuk penggunaan modul sudah lengkap	Pengguna setuju bahwa di dalam modul terdapat petunjuk	Pengguna dapat mengikuti petunjuk penggunaan modul dengan

dengan baik	petunjuk dengan baik dan mudah, karena pada saat menggunakan modul pengguna tidak bertanya kepada peneliti terkait cara penggunaan modul		penggunaan modul yang mudah dimengerti	baik karena petunjuk penggunaan modul dimengerti oleh pengguna
Pengguna mengalami kesulitan saat menggunakan modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Dari pengamatan peneliti, pengguna tidak merasa kesulitan menggunakan modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Tidak ada merasa kesulitan karena modul mudah digunakan dan mudah dipahami	Pengguna setuju bahwa mudah dalam pengoperasian modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Pengguna mudah dalam pengoperasian modul berbasis <i>Augmented Reality</i> karena isi modul secara keseluruhan mudah dipahami
Pengguna tidak kebingungan dalam proses penggunaan modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Pengguna tidak kebingungan dalam proses penggunaan modul	Penggunaan sudah mengenal dengan teknologi memindai menggunakan aplikasi.	Pengguna setuju bahwa di dalam modul terdapat petunjuk penggunaan modul yang mudah dimengerti	Pengguna tidak kebingungan dalam proses penggunaan modul karena terdapat petunjuk penggunaan modul yang mudah dimengerti
Pengguna tidak merasa bosan atau jenuh dalam penggunaan modul	Saat penggunaan, modul berbasis <i>Augmented Reality</i> pengguna tidak merasa	Pengguna memosisikan diri menjadi siswa yang tertarik terhadap modul karena	Pengguna setuju bahwa modul terdapat ilustrasi dan gambar yang dapat membantu	Karena, modul menggunakan teknologi yang cukup baru dikenal oleh pengguna serta menampilkan

berbasis <i>Augmented Reality</i>	bosan atau jenuh	modul berbasis <i>Augmented Reality</i> merupakan inovasi yang baru di sekolah serta menampilkan bentuk nyata dari geometri ruang.	siswa memahami materi, sehingga pengguna tidak merasa jenuh atau bosan dalam penggunaan modul	ilustrasi dan gambar atau visualisasi.
Pengguna tertarik dengan materi geometri ruang yang disajikan dalam modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Pengguna terlihat antusias dan tertarik ketika mencoba menggunakan modul <i>Augmented Reality</i>	Geometri ruang ditampilkan dalam bentuk 3D yang membuat pengguna menggunakan modul	Pengguna setuju ilustrasi dan gambar membantu aktivitas belajar siswa serta ilustrasi dan gambar membantu siswa memahami materi	Pengguna merasa tertarik pada modul karena menampilkan bentuk nyata atau 3D dari geometri ruang.
Apakah semua bagian terhubung antara materi, animasi dan kemampuan spasial?	Dari pengamatan peneliti, pengguna tidak memberikan kritik mengenai keterhubungan antara materi, gambar atau visualisasi, serta kemampuan spasial	Keterhubungan satu sama lain sudah sesuai, baik itu materi dengan gambar atau visualisasi, materi dengan contoh soal, atau materi dengan soal	Tidak terdapat kritik atau saran dari pengguna terkait keterhubungan	Semua bagian terhubung dengan baik yakni antara materi dengan animasi, materi dengan kemampuan spasial, ataupun materi dengan animasi

Pengguna dapat melihat visualisasi secara jelas	Visualisasi dapat dilihat secara jelas.	Visualisasi dapat dilihat secara jelas.	Tidak terdapat kritik atau saran dari pengguna terkait visualisasi yang kurang jelas	Pengguna dapat memindai marker dengan mudah sehingga pengguna dapat melihat visualisasi yang muncul dari aplikasi.
Teks pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i> mudah dibaca oleh pengguna	Dari pengamatan peneliti, pengguna tidak memberikan pertanyaan kepada peneliti terkait kekeliruan teks yang ada pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i>	Modul menggunakan ukuran yang sesuai sehingga dapat dibaca oleh pengguna	Pengguna sangat setuju bahwa ukuran dan jenis huruf jelas dan mudah dibaca	Teks pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i> menggunakan ukuran dan jenis huruf yang jelas dan mudah dibaca oleh pengguna
Bahasa yang digunakan pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i> mudah dimengerti oleh pengguna	Dari pengamatan peneliti, pengguna tidak bertanya kepada peneliti terkait bahasa atau kalimat yang ada di dalam modul	Bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami, tidak berbelit-belit, serta tidak terlalu kaku	Pengguna sangat setuju bahwa bahasa yang digunakan mudah dipahami	Bahasa yang digunakan pada modul berbasis <i>Augmented Reality</i> mudah dipahami, tidak berbelit-belit serta tidak terlalu kaku

Berdasarkan hasil triangulasi teknik uji coba perorangan pada tabel 4.13, dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *augmented reality* mudah untuk digunakan karena pada saat observasi pengguna tidak mengalami kebingungan

serta kesulitan saat menggunakan modul berbasis augmented reality. Hal ini juga sesuai dengan hasil wawancara dan angket yang dilakukan bahwa pengguna menjelaskan modul memiliki petunjuk penggunaan yang mudah dipahami dengan bahasa yang tidak kaku dan terstruktur. Pengguna juga menjelaskan tidak merasa kesulitan saat menggunakan teknologi augmented reality karena pengguna cukup terbiasa dalam penggunaan smartphone dan aplikasi yang memindai marker atau barcode. Selain itu, pengguna tertarik menggunakan modul berbasis augmented reality karena merupakan inovasi yang baru di sekolah dan ditambah lagi dengan menampilkan bentuk nyata dari bangun ruang sisi datar sehingga pengguna setuju modul dapat memudahkan guru dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

f. Revisi dan Perbaikan

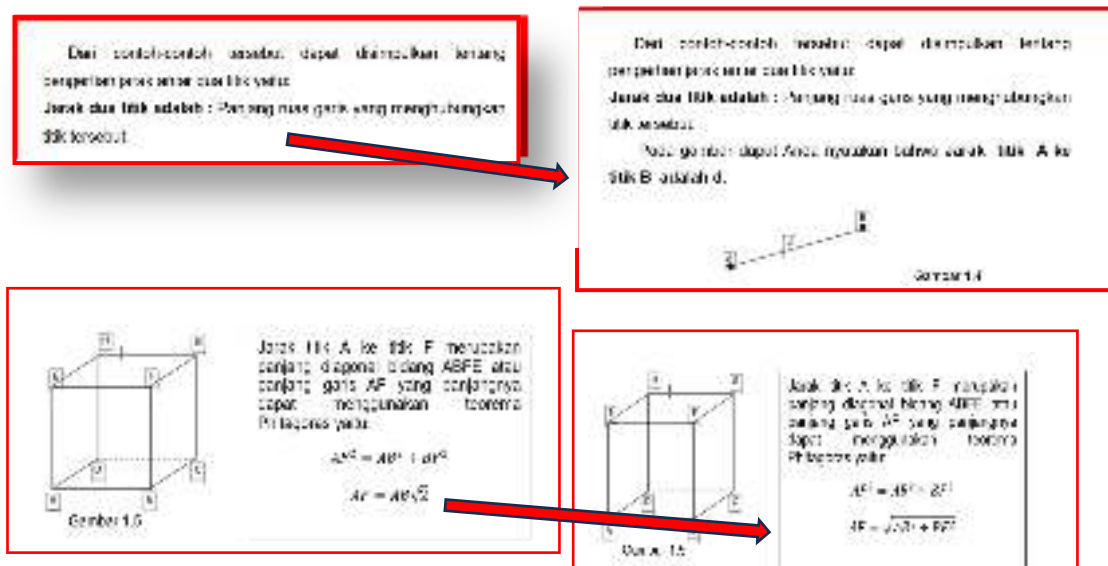
Berdasarkan umpan balik dari uji coba dan evaluasi awal, perbaikan dan penyesuaian pada modul ajar AR – Geo. Pada saat penilaian oleh ahli materi, terdapat beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli materi. Adapun komentar dan saran yang diberikan untuk perbaikan modul berbasis Augmented Reality adalah sebagai berikut.

1. Gunakanlah buku referensi yang valid, jangan mengambil materi dari google.
2. Periksa ulang opini, rumus dari jarak titik ke titik, jarak titik ke garis, dan jarak titik ke bidang disertai dengan contoh atau gambar.

Berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator materi, maka dilakukan perbaikan sesuai komentar dan saran terhadap modul berbasis *Augmented Reality*. Perbaikan yang pertama adalah menambahkan referensi buku yang valid sebagai penunjang materi pada modul berbasis Augmented Reality, yang

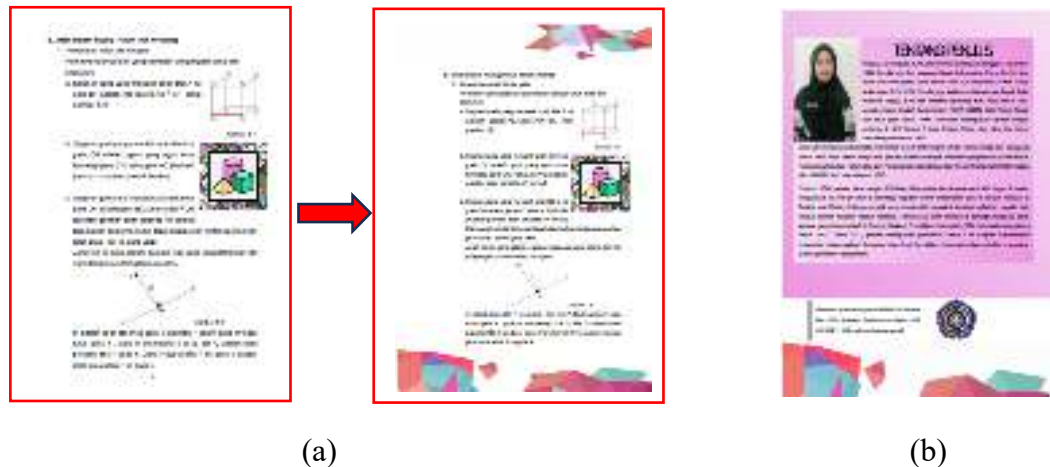
sebelumnya hanya menggunakan referensi modul dan sumber materi yang relevan. Setelah penambahan referensi perubahan terjadi perubahan materi pada opini dan rumus yang saling berkaitan dengan saran yang kedua oleh validator. Perbaikan selanjutnya adalah memperbaiki opini dan rumus dari jarak titik ke titik, jarak titik ke garis, dan jarak titik ke bidang. dimana sebelumnya opini pengertian dan rumus dari jarak titik ke titik, jarak titik ke garis, dan jarak titik ke bidang berasal dari referensi yang belum valid dan hanya berupa kalimat tidak disertai dengan contoh ataupun gambar yang terdapat pada modul berbasis *Augmented Reality*. Sehingga validator menyarankan untuk menambahkan opini dan rumus berdasarkan buku referensi yang valid pada modul berbasis Augmented Reality dan disertai dengan contoh ataupun gambar.

Berdasarkan saran dari validator penyusun mengubah pengertian dan rumus sesuai dengan buku referensi yang valid disertai dengan contoh ataupun gambar. Hasil sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.15 Hasil Revisi pada definisi dan rumus

Pada saat penilaian oleh ahli desain, terdapat beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli desain. Adapun komentar dan saran yang diberikan untuk perbaikan modul berbasis Augmented Reality adalah desain halaman modul yang sangat sederhana dan tidak menarik karena berlatar putih saja. Berdasarkan komentar dan saran oleh ahli desain, perbaikan dilakukan adalah mendesain halaman modul dengan lebih menarik lagi bisa dengan menggunakan template yang ada di canva. Kemudian perbaikan pada cover belakang modul yang awalnya tidak ada, perbaikan dilakukan dengan membuat desain cover belakang modul dengan tertera identitas tentang penulis dan identitas civitas akademik UMSU tempat penulis mengambil strata 2 Pendidikan Matematika. Adapun perbaikan yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 4.16 Hasil Revisi Pada Desain (a) Desain Halaman (b) Desain Cover Belakang Modul

4.1.4. Tahap Penerapan (Implementation)

Tahap penerapan merupakan perlakuan untuk penggunaan produk. Jika produk modul AR-Geo sudah teruji dengan kriteria baik dan layak maka masuk

pada tahap perlakuan kepada guru dan siswa di kelas. Sebagai praktisi guru melakukan uji coba dikelas dengan modul AR - Geo, dan dilakukan pembelajaran kepada siswa kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan. Untuk itu tahap awal uji coba akan diambil secara acak 9 siswa dari kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan. Siswa diberikan instrumen modul AR - Geo yang telah disusun. Jika pada tahap uji coba oleh guru dan siswa kelas XII dalam kelompok kecil produk mendapat tanggapan layak untuk digunakan dan dapat memotivasi belajar siswa, maka tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan produk pada siswa kelas XII dalam kelompok besar, yaitu seluruh siswa kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan.

A. Uji Coba Kelompok Kecil

Setelah dilakukan uji coba perorangan tahap selanjutnya untuk memperoleh masukan awal dari siswa mengenai modul berbasis *augmented reality* adalah tahap uji coba kelompok kecil. Tahap uji coba kelompok kecil dilakukan dengan meminta pendapat dari pengguna atau responden sebanyak 9 orang mengenai modul berbasis *augmented reality*. Responden pada uji coba kelompok kecil ini merupakan siswa kelas XII IPS 1 yang dipilih secara acak. Uji coba kelompok kecil dilakukan dengan pengamatan dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada responden atau pengguna menggunakan lembar observasi uji coba kelompok kecil dan pedoman wawancara uji coba kelompok kecil. Siswa diminta untuk mencoba dan mengamati modul dan memberikan penilaian terhadap modul. Adapun hasil pengamatan yang dilakukan pada uji coba perorangan pada Lampiran 5. Selain hasil observasi, peneliti juga mendapatkan informasi dari wawancara yang dilakukan kepada subjek

penelitian uji coba kelompok kecil. Adapun hasil wawancara uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada Lampiran 10.

Selanjutnya, siswa yang menjadi subjek penelitian diminta untuk mengisi angket yang terdiri dari aspek kemudahan penggunaan, efektivitas waktu pembelajaran, dan manfaat. Siswa juga diminta untuk memberikan komentar dan saran terhadap modul berbasis *augmented reality*. Adapun hasil angket uji coba kelompok kecil terhadap modul berbasis *augmented reality* yaitu pada Lampiran 11.

Berdasarkan teknik pengumpulan data yang berbeda yaitu angket, observasi dan wawancara, dapat diperoleh kesimpulan melalui triangulasi teknik yang disajikan dalam tabel 4.14.

Tabel 4.14 Triangulasi Teknik Uji Coba Kelompok Kecil

Pertanyaan Penelitian	Metode Pengumpulan Data			Kesimpulan
	Observasi	Wawancara	Angket	
1	2	3	4	5
Selama proses pembelajaran siswa hanya membuka modul berbasis <i>Augmented Reality</i> .	Dari pengamatan peneliti, 9 orang siswa hanya membuka modul berbasis <i>Augmented Reality</i> selama proses pembelajaran.	Siswa menyebutkan hanya membuka modul berbasis <i>Augmented Reality</i> karena siswa belum memiliki buku penunjang lain.	Sebanyak 4 orang siswa setuju bahwa modul berbasis <i>Augmented Reality</i> yang digunakan pada pembelajaran materi geometri membuat saya fokus belajar.	Modul berbasis <i>Augmented Reality</i> yang digunakan pada pembelajaran materi geometri ruang membuat siswa fokus belajar.

<p>Selama menggunakan modul berbasis <i>Augmented Reality</i> siswa terlihat antusias, bebas, dan aktif.</p>	<p>Dari pengamatan peneliti, siswa terlihat antusias, bebas, dan aktif. Namun, modul yang dicetak oleh peneliti hanya 1 buah per kelompok sehingga siswa secara bergantian menggunakan modul.</p>	<p>Siswa mengatakan modul memiliki desain yang menarik dengan warna yang cerah serta menggunakan teknologi yang baru bagi siswa sehingga siswa antusias dalam pembelajaran</p>	<p>Sebanyak 3 orang siswa sangat setuju serta 5 orang siswa setuju bahwa modul berbasis <i>Augmented Reality</i> dapat digunakan berulang kali sesuai kebutuhan.</p>	<p>Siswa terlihat antusias, serta aktif dalam menggunakan modul berbasis <i>Augmented Reality</i> karena modul terdapat marker yang bisa dipindai melalui aplikasi geometri ruang yang merupakan suatu hal yang baru bagi siswa.</p>
<p>Siswa mampu mempelajari modul dari awal sampai evaluasi belajar</p>	<p>Sebagian siswa mampu mempelajari modul dari awal sampai evaluasi belajar dengan mengikuti arahan yang terdapat pada modul dan mengikuti petunjuk penggunaan modul berbasis <i>Augmented Reality</i>.</p>	<p>Beberapa siswa mengatakan modul dapat digunakan sampai selesai karena dilengkapi dengan petunjuk penggunaan modul yang bisa dilihat ketika menemui kesulitan.</p>	<p>Sebanyak 6 orang siswa setuju bahwa modul berbasis <i>Augmented Reality</i> mudah digunakan dalam pembelajaran</p>	<p>Beberapa siswa dapat mempelajari modul dari awal sampai evaluasi belajar dengan mengikuti petunjuk penggunaan modul yang terdapat di dalam modul berbasis <i>Augmented Reality</i>.</p>

<p>Selama mengerjakan evaluasi, siswa mengerjakan nya sendiri tanpa membuka kunci jawaban</p>	<p>Dari pengamatan peneliti, siswa sepertinya tidak mengetahui bahwa modul dilengkapi dengan kunci jawaban sehingga pada saat mengerjakan evaluasi siswa mengerjakannya sesuai dengan kemampuannya.</p>	<p>Siswa sebagian tidak mengetahui bahwa modul dilengkapi dengan kunci jawaban. Sebagian siswa lainnya ingin mencoba sendiri kemampuan yang mereka miliki.</p>	<p>Sebanyak 6 orang siswa sangat setuju bahwa modul berbasis Augmented Reality memudahkan siswa dalam memahami penggunaan rumus-rumus pada materi geometri ruang. Sebanyak 6 orang siswa setuju bahwa modul memudahkan siswa menyelesaikan soal-soal tentang geometri ruang</p>	<p>Selama pembelajaran siswa terfokus mengerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban yang tersedia di modul berbasis <i>Augmented Reality</i> tersebut sesuai dengan kemampuan yang dimiliki masing-masing siswa.</p>
---	---	--	---	--

<p>Dalam menggunakan modul berbasis <i>Augmented Reality</i>, siswa mampu menunjukkan kemampuan spasial yaitu <i>spatial perception</i>, <i>spatial visualization</i>, <i>spatial relation</i>, <i>spatial orientation</i>, <i>mental rotation</i>.</p>	<p>Dari pengamatan peneliti, 9 orang siswa dapat menunjukkan kemampuan spasial seperti <i>spatial perception</i>, <i>Spatial Visualization</i>, <i>Spatial Relation</i>, <i>Spatial Orientation</i>, <i>Mental Rotation</i></p>	<p>Sebagian siswa menjelaskan visualisasi dapat diperbesar atau diperkecil serta dapat memutar objek atau visualisasi yang muncul pada layar <i>smartphone</i>. Namun, beberapa siswa lainnya mengalami sedikit kesulitan untuk melihat visualisasi karena terkadang aplikasi yang dijalankan ketika memindahi marker terkeluar sendiri.</p>	<p>Sebanyak 7 orang siswa setuju bahwa modul berbasis <i>Augmented Reality</i> dapat membantu saya meningkatkan kemampuan spasial</p>	<p>Siswa dapat menunjukkan kemampuan spasialnya dengan melihat visualisasi dari berbagai sudut pandang dengan menggeser objek serta siswa dapat melihat visualisasi dari bangun ruang yang dianimasikan.</p>
---	---	--	---	--

Berdasarkan hasil triangulasi teknik uji coba kelompok kecil pada tabel 4.14 dapat dilihat bahwa dalam pengamatan peneliti, siswa fokus saat pembelajaran menggunakan modul berbasis *augmented reality* serta modul dapat menimbulkan kemampuan spasial yang ditunjukkan dari berbagai aktivitas siswa. Hal ini juga sesuai dengan wawancara dan angket yakni siswa dapat menggunakan modul berbasis *augmented reality* dari awal sampai evaluasi belajar dengan melihat petunjuk penggunaan modul yang tersedia. Kemudian, berdasarkan pengamatan peneliti siswa dapat menunjukkan kemampuannya dengan

melihat visualisasi dari berbagai sudut pandang dengan menggeser objek serta siswa dapat melihat visualisasi dari bangun ruang yang dianimasikan. Namun terdapat visualisasi yang muncul sering keluar sendiri dari aplikasinya sehingga sulit untuk melihat visualisasi dari berbagai sudut pandang. Hal ini juga sesuai dengan angket yakni tujuh orang siswa menyatakan setuju bahwa modul berbasis augmented reality dapat membantu saya meningkatkan kemampuan spasial.

Setelah uji coba kelompok kecil, selanjutnya modul berbasis *augmented reality* untuk materi geometri ruang dalam meningkatkan kemampuan spasial akan diuji pada uji coba lapangan.

B. Uji Efektivitas

1. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan dari modul berbasis *augmented reality* yang didesain. Dalam kegiatan uji coba lapangan, peneliti melakukan penelitian pada saat proses pembelajaran yaitu sebanyak empat kali pertemuan dimana dalam satu minggu dilakukan dua pertemuan. Kemudian dilanjutkan satu pertemuan yang digunakan untuk memberikan tes hasil belajar dan post-test kemampuan spasial siswa di kelas XII IPS 1 SMA Negeri 3 Medan yang berjumlah 36 orang siswa. Adapun kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis augmented reality pada materi geometri ruang ini dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan yakni pertemuan 1 pemberian soal pre-test dan dilanjutkan, Pertemuan 2 membahas sub materi jarak antar titik, pertemuan 3 membahas sub materi jarak titik ke garis, pertemuan 4

membahas sub materi jarak titik ke bidang serta pemberian angket respon siswa, dan pertemuan 5 pemberian soal post-test kemampuan spasial, dan tes hasil belajar.

Kegiatan pembelajaran dari pertemuan 1 sampai pertemuan 5 dilakukan tatap muka. Dalam setiap pertemuan 1 sampai pertemuan 4 peneliti di dampingi oleh 1 orang observer yang bertugas untuk mengamati dan melakukan observasi saat kegiatan pembelajaran berlangsung, data yang diperoleh dari hasil observasi digunakan untuk mengetahui perkembangan kemampuan spasial siswa. Adapun penjelasan mengenai kegiatan pembelajaran yang dilakukan peneliti pada uji coba lapangan adalah sebagai berikut.

Pada pertemuan pertama, peneliti memberikan soal pre-test tes kemampuan spasial terlebih dahulu sebelum siswa menggunakan modul berbasis *augmented reality* untuk materi geometri ruang. Soal pre-test terdiri dari 10 soal berbentuk pilihan ganda dengan meminta alasan dari jawaban yang dipilih oleh siswa tersebut. Berdasarkan hasil pretest yang ada pada lampiran 18 dapat dilihat bahwa rata-rata skor pre-test adalah 6,19. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil tes kemampuan spasial siswa sebelum penggunaan modul berbasis *Augmented Reality* sangat rendah. Setelah diberikan soal pre-test kepada siswa, guru memulai proses pembelajaran dengan mengikuti langkah-langkah pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Pada pertemuan kedua, peneliti didamping oleh satu orang observer yaitu salah satu guru di SMA Negeri 3 Medan. Adapun hasil observasi pada pertemuan kedua disajikan pada lampiran 14 dan 16.

Berdasarkan data hasil observasi pertemuan kedua yang ditunjukkan diperoleh persentase sebesar 88,54% untuk aktivitas mengajar guru dan diperoleh aktivitas belajar siswa persentase 75,00%. Maka berdasarkan skor lembar observasi pada Tabel 3.26 diperoleh kategori sangat baik dan baik.

Pada pertemuan ketiga, peneliti juga memulai kegiatan pembelajaran dengan mengikuti langkah-langkah yang terdapat pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Pada pertemuan ketiga peneliti didampingi oleh satu orang observer yaitu salah satu guru di SMA Negeri 3 Medan. Adapun hasil observasi pada pertemuan kedua disajikan pada lampiran 14 dan 16.

Berdasarkan data hasil observasi pertemuan ketiga yang ditunjukkan diperoleh persentase sebesar 89,58% untuk aktivitas mengajar guru dan diperoleh aktivitas belajar siswa persentase sebesar 79,19%. Maka berdasarkan skor lembar observasi pada Tabel 3.26 diperoleh kategori sangat baik dan baik.

Sama seperti pertemuan sebelumnya, di pertemuan keempat peneliti memulai kegiatan pembelajaran dengan mengikuti langkah-langkah yang terdapat pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Pada pertemuan keempat peneliti didampingi oleh satu orang observer yaitu salah satu guru di SMA Negeri 3 Medan. Adapun hasil observasi pada pertemuan kedua disajikan pada lampiran 14 dan 16.

Berdasarkan data hasil observasi pertemuan keempat yang ditunjukkan diperoleh persentase sebesar 89,29% untuk aktivitas mengajar guru dan diperoleh aktivitas belajar siswa persentase 79,29%. Maka berdasarkan skor lembar observasi pada Tabel 3.26 diperoleh kategori sangat baik dan baik.

Tabel 4.15 Hasil Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Aktivitas	Hasil Obsevasi		
	Pertemuan 2	Pertemuan 3	Pertemuan 4
Guru	88,54 %	89,58 %	89, 29 %
Siswa	75 %	79,19 %	79, 29 %

4.1.5. Evaluation (Evaluasi)

Penelitian ini dilaksanakan dalam 5 kali pertemuan maka untuk tes hasil belajar dan respon siswa dilaksanakan pada pertemuan kelima. Dalam pertemuan ini siswa diberikan tes dan angket respon.

Menurut Branch (2009) tujuan dari tahap evaluasi adalah menilai kualitas dari produk dan proses. Berikut adalah hasil dari analisis untuk hasil belajar siswa dan respon siswa.

a. Analisis Tes Hasil Belajar Siswa

Pada pertemuan kelima, guru memberikan soal tes hasil belajar dan soal tes kemampuan spasial kepada siswa. Tes hasil belajar terdiri dari 5 butir soal berbentuk essay dan tes kemampuan spasial siswa terdiri dari 10 butir soal berbentuk pilihan ganda yang disertai dengan alasan siswa memilih opsi tersebut. Sebelum instrumen tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial siswa digunakan, guru terlebih dahulu meminta ahli instrumen untuk memvalidasi instrumen dengan menggunakan angket validasi instrumen. Setelah dilakukan validasi instrumen tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial, peneliti melakukan revisi sesuai saran dan komentar yang diberikan sehingga instrumen layak digunakan sebagai alat ukur

penelitian. Hasil perolehan nilai tes hasil belajar siswa dapat dilihat pada lampiran 21.

Berdasarkan lampiran 21 diperoleh persentase ketuntasan mencapai 83,33%, maka dapat disimpulkan bahwa modul berbasis augmented reality termasuk dalam kriteria sangat efektif.

b. Analisis Tes Kemampuan Spasial Siswa

Modul berbasis augmented reality dikatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran apabila menghasilkan suatu hasil seperti yang diharapkan. Untuk melihat tingkat keefektifan modul berbasis augmented reality yang didesain untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa maka dilakukan uji lapangan dengan memberikan tes kemampuan spasial siswa dengan cara memberikan pre - test dan post-test terhadap kelas XII IPS 1 yang terdiri dari 36 orang siswa.

Selanjutnya data pre-test dan post-test akan dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data atau nilai terdistribusi normal atau tidak normal. Berikut merupakan data hasil uji normalitas pada pre-test dan post-test.

Tabel 4.17 Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pre-test	.143	36	.062	.893	36	.002
post-test	.171	36	.010	.897	36	.003

Dikarenakan jumlah siswa kurang dari 50 orang, maka uji normalitas menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel 4.17 diketahui nilai Sig. untuk pre-test sebesar 0,002 dan untuk Sig. untuk

post-test sebesar 0,003. Karena nilai Sig. dari kedua kelompok yang akan dibandingkan tersebut $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data kemampuan spasial siswa untuk pre-test dan post-test adalah tidak terdistribusi normal. Sehingga, uji statistik dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan uji non parametrik Wilcoxon. Adapun hasil uji non-parametrik Wilcoxon antara nilai pre test dan post-test dapat dilihat pada tabel 4.18 dan tabel 4.19.

Tabel 4.18 Hasil Peringkat Tes Uji Wilcoxon pre-test dan post-test

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post-test - pre-test	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	36 ^b	12,50	300,00
	Ties	0 ^c		
	Total	36		

Berdasarkan tabel 4.18 hasil peringkat tes dari Wilcoxon pre-test dan post test dapat dikatakan bahwa: (a) Negative Ranks atau selisih (negatif) antara hasil kemampuan spasial siswa untuk pre-test dan post-test adalah 0, baik itu pada nilai N, Mean Rank, maupun Sum of Rank. Nilai 0 ini menunjukkan tidak adanya penurunan (pengurangan) dari nilai pre-test ke nilai post-test. (b) Positive Ranks atau selisih (positif) antara hasil kemampuan spasial siswa untuk pre-test dan post test, N sebesar 36, yang artinya ke-36 siswa mengalami peningkatan hasil kemampuan spasial. Mean Rank atau rata-rata peningkatan tersebut sebesar 12,50. Sedangkan Sum of Rank sebesar 300. (c) Ties adalah kesamaan nilai pre-test dan post-test pada tabel 4.18 nilai Ties adalah 0, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada nilai yang sama antara pre-test dan post-test.

Tabel 4.19 Hasil Signifikasi Uji Wilcoxon

	post-test - pre-test
Z	-4.294 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan Tabel 4.19 terlihat bahwa Asymp. Sig. (2-tailed) bernilai 0,000. Karena nilai $0,000 < 0,05$ maka ada perbedaan rata-rata antara hasil kemampuan spasial untuk pre-test dan post-test sehingga dapat dikatakan ada pengaruh penggunaan modul berbasis augmented reality terhadap kemampuan spasial pada siswa kelas XII IPS 1 SMAN 3 Medan.

Hasil analisis data pre-test dan post-test siswa dengan nilai N-Gain dapat dilihat pada lampiran 24. Berdasarkan lampiran 24 diperoleh nilai N-Gain dari 36 siswa terdapat 17 orang siswa yang mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 19 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi, sedangkan untuk kategori tafsiran efektifitas gain berdasarkan persentase diperoleh N-Gain sebesar 75% dengan kategori tafsiran cukup efektif. Dengan demikian berdasarkan analisis data N-Gain, maka modul berbasis augmented reality pada materi geometri ruang efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

c. Analisis Data Respon Siswa

Pada pertemuan kelima, peneliti juga memberikan angket respon siswa untuk melihat keefektifan dari seluruh siswa kelas XII IPS 1. Angket yang digunakan terdiri dari aspek kemudahan penggunaan, efektivitas waktu pembelajaran, dan manfaat. Siswa juga diminta untuk memberikan komentar dan saran terhadap modul berbasis augmented reality. Adapun hasil uji coba lapangan

terhadap modul berbasis *augmented reality* dapat dilihat pada lampiran 12. Berdasarkan hasil angket respon siswa pada lampiran 12, diperoleh tingkat nilai sebesar 84,38%. Berdasarkan analisis data respon tabel 3.31 kategori respon siswa nilai tersebut mendapat kategori “Positif”. Hal tersebut sesuai dengan penilaian yang terdapat di dalam angket bahwa siswa setuju modul berbasis *augmented reality* dapat digunakan kapan pun dan dimana pun serta dapat menghemat waktu siswa dalam memahami materi geometri ruang. Siswa juga berkomentar bahwa dengan adanya modul berbasis *augmented reality* pembelajaran lebih mudah untuk dipahami dan membuat siswa tertarik mempelajari geometri ruang. Hal tersebut dituliskan oleh siswa pada kolom komentar angket respon siswa.

4.2 Pembahasan

Modul berbasis *augmented reality* pada materi geometri ruang dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa kelas XII IPS 1 SMAN 3 Medan dihasilkan setelah melakukan pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 fase, yaitu analisis, desain, development, implementation dan evaluation.

Pengembangan modul AR-Geo pada materi Geometri 3D yang dilakukan oleh peneliti menawarkan banyak potensi untuk meningkatkan pembelajaran geometri ruang 3D. Beberapa temuan dari pengembangan ini dan dukungan dari penelitian yang sudah dilakukan terlebih dahulu oleh banyak peneliti dapat menjadi landasan kebaruan bagi modul AR-Geo yaitu :

4.2.1 Kebaharuan Modul AR - Geo

- a. Dari segi materi: Modul AR-Geo ini membahas materi yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini mengembangkan modul AR-Geo pada materi geometri ruang 3D di kelas XII SMA Kurikulum 2013. Modul ini dikembangkan dari Modul Geometri Ruang yang konvensional.
- b. Dari segi teknologi: Dari sisi teknologi *augmented reality*, modul AR-Geo ini menggunakan 1 software pendamping yaitu aplikasi geometri ruang yang dikembangkan oleh peneliti dan di rancang menggunakan software unity. Pada modul ini dirancang marker augmented reality untuk mengamati serta mengidentifikasi visualisasi yang muncul terkait bangun ruang guna melatih kemampuan spasial siswa. Berbeda dari penelitian terdahulu yang menggunakan aplikasi web gratis seperti *assemblr edu*.
- c. Dari segi keterlibatan guru dan siswa: Penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan augmented reality dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan guru dan siswa. Modul AR-Geo dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menarik dan memotivasi guru dan siswa untuk lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Berdasarkan data hasil observasi aktivitas mengajar guru dan belajar siswa pada pertemuan kedua, ketiga, dan keempat diperoleh persentase sebesar 88,54%, 89,58%, dan 89,29% untuk aktivitas mengajar guru dan persentase 75,00%, 79,19%, dan 79,29% untuk aktivitas belajar siswa yang memiliki kategori “sangat baik” dan “baik” berdasarkan skor lembar observasi.

- d. Dari segi peningkatan pemahaman konsep: penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan augmented reality dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak, termasuk dalam matematika seperti geometri. Modul AR-Geo dapat memberikan representasi visual yang lebih jelas dan dapat dimengerti bagi siswa, yang dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep geometri. Hal ini bisa dilihat dari persentase ketuntasan mencapai 83,33%, maka dapat disimpulkan bahwa modul AR-Geo berbasis augmented reality termasuk dalam kriteria sangat efektif. Dari hasil peningkatan kemampuan spasial berdasarkan nilai pretes dan postes yang dianalisis melalui nilai N-Gain dapat dilihat dari 36 siswa terdapat 17 orang siswa yang mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 19 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi, sedangkan untuk kategori tafsiran efektifitas N-gain berdasarkan persentase diperoleh N-Gain sebesar 75% dengan kategori tafsiran cukup efektif.
- e. Dari segi respon siswa: Penelitian pengembangan modul AR-Geo ini telah menunjukkan bahwa penggunaan augmented reality dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih berkesan bagi siswa, yang dapat membantu mereka mengingat dan menerapkan konsep-konsep geometri yang mereka pelajari dalam situasi nyata. Hal ini terlihat dari hasil analisis data angket respon siswa diperoleh nilai sebesar 84,38%. Berdasarkan tabel 3.31 nilai ini dikategorikan “Positif” artinya Modul AR-Geo berbasis

augmented reality mendapatkan respon positif dari pengguna produk yaitu siswa.

4.2.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian menggunakan Modul berbasis *augmented reality (AR)* pada geometri ruang memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

- a. Keterbatasan Teknologi: Meskipun teknologi AR terus berkembang, masih ada keterbatasan dalam hal kualitas visual, deteksi objek, dan interaksi pengguna yang perlu diperbaiki.
- b. Keterbatasan Perangkat: Tidak semua perangkat memiliki kemampuan untuk mendukung pengalaman AR yang lancar. Beberapa perangkat mungkin tidak memiliki sensor yang cukup atau spesifikasi yang memadai untuk menjalankan aplikasi AR dengan baik.
- c. Keterbatasan Aset/ Data Bentuk Geometri Ruang: Ketersediaan data geometri yang akurat dan lengkap menjadi kunci untuk menyajikan pengalaman AR yang memuaskan. Keterbatasan dalam ketersediaan data dapat mengurangi kualitas pengalaman pengguna.
- d. Keterbatasan Validasi: Penting untuk memvalidasi keakuratan representasi geometris dalam modul AR. Kesalahan dalam representasi geometri dapat menyebabkan kesalahpahaman dan penalaran yang salah.
- e. Keterbatasan Materi: Pengembangan modul AR yang kompleks memerlukan pengembangan materi yang cukup luas juga. Namun di penelitian ini materi yang dijelaskan menggunakan modul *AR Geo* terbatas

karena keterbatasan sumber daya yang cukup, baik dari segi waktu maupun keuangan.

Dengan memanfaatkan temuan dan dukungan dari penelitian terdahulu serta keterbatasan dari penelitian yang saat ini dalam pengembangannya, modul AR-Geo dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan pembelajaran geometri dalam konteks ruang tiga dimensi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa modul berbasis augmented reality untuk materi geometri ruang dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa kelas XII IPS SMAN 3 Medan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Pada desain modul berbasis augmented reality untuk materi geometri ruang dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa kelas XII IPS SMAN 3 Medan menggunakan model *ADDIE* (analysis, design, development, implementation, evaluation). Tahap analisis yang dilakukan yakni analisis masalah dan analisis materi. Kemudian dilakukan tahap desain yang dimulai dengan membuat rancangan awal berupa storyboard kemudian merancang bahan ajar dan menyusun instrumen yang dibutuhkan dalam penelitian. selanjutnya tahap development dilakukan proses realisasi dari modul yang telah dirancang pada tahap desain, validasi modul oleh para ahli (ahli instrument, ahli materi dan ahli desain). Tahap implementasi dilakukan dengan uji coba perorangan oleh guru matematika kelas XII IPS dengan menggunakan angket praktikalitas oleh guru, uji coba kelompok kecil pada 9 orang siswa kelas XII IPS 1 menggunakan angket praktikalitas oleh siswa dan uji coba lapangan yaitu 36 orang siswa kelas XII IPS 1 SMAN 3 Medan. Tahap evaluasi dilakukan dengan meninjau angket respon siswa, lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, tes hasil belajar

dan tes kemampuan spasial siswa untuk melihat keefektifan penggunaan bahan ajar modul berbasis augmented reality serta melihat peningkatan kemampuan spasial siswa yang diukur dengan soal pre-test dan soal post-test.

2. Kualitas hasil pengembangan berupa modul berbasis augmented reality untuk materi geometri ruang yang dibuat dalam penelitian ini termasuk dalam kategori kualitas baik. Hal ini dilihat dari tiga kriteria yaitu valid, praktis, dan efektif. Untuk kriteria valid dilihat dari validasi oleh tim ahli yaitu ahli materi dan ahli desain menggunakan angket yang telah divalidasi oleh ahli instrumen. Hasil validasi oleh ahli materi dan ahli desain menunjukkan hasil yang sangat valid dengan persentase kevalidan masing-masing yaitu 91,53% dan 90,53%. Untuk kriteria praktis dilihat dari hasil angket praktikalitas modul berbasis augmented reality yang diberikan pada saat uji coba perorangan dengan persentase 80,00%, hasil angket uji coba kelompok kecil dengan persentase 84,26%, dan hasil angket uji lapangan dengan persentase 84,38%. Selanjutnya, lembar observasi aktivitas mengajar guru dan lembar observasi aktivitas belajar siswa pada tiap pertemuan menunjukkan hasil dengan rata-rata persentase kepraktisan sebesar 88,98% dan 79,82%. Kemudian untuk melihat aspek keefektifan, dilihat dari tes hasil belajar siswa dan tes kemampuan spasial siswa saat uji coba lapangan. Dari hasil tes hasil belajar siswa menunjukkan bahwa siswa yang memenuhi ketuntasan dengan rata-rata sebanyak 83,33% dan untuk hasil tes kemampuan spasial, berdasarkan hasil perhitungan N-Gain

didapatkan bahwa dari 36 orang siswa terdapat 17 orang siswa yang mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 19 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi. Persentase efektifitas N-Gain diperoleh sebesar 75% dengan kategori cukup efektif. Hal ini berarti setelah dilakukannya proses pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar modul berbasis augmented reality terdapat peningkatan kemampuan spasial siswa antara sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar modul berbasis augmented reality. Oleh karena itu, Modul berbasis Augmented Reality untuk materi geometri ruang dikatakan layak dan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dengan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

5.2 Saran

1. Bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* perlu untuk terus dikembangkan dikarenakan mampu menarik minat siswa dalam proses pembelajaran dan mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa.
2. Bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* sebaiknya tidak hanya digunakan pada materi Geometri 3D, tetapi materi lainnya seperti vektor.
3. Jika ada penelitian selanjutnya yang relevan dengan penelitian ini, diharapkan kepada peneliti tersebut untuk dapat melakukan penelitian secara lebih maksimal agar hasil yang didapatkan juga lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akayuure, P., & Alebna, V. (2016). Investigating the Effect of Origami Instruction on Preservice Teachers ' Spatial Ability and Geometric Knowledge for Teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 198-209.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Rosda Karya.
- Andújar, J. M., Mejias, A., & Marquez, M. A. (2011). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: An augmented remote laboratory. *IEEE Transactions on Education*, 54(3), 492–500. <https://doi.org/10.1109/TE.2010.2085047>
- Ari Nugroho, N., & Ramadhani, A. (2015). Aplikasi Pengenalan Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Menggunakan Android. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 1(1), 20–24.
- Arifin, Z. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Azis, Zainal. *Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM (Science, Teknologi, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Segiempat*. UMSU. 2021
- Azis, Zainal. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Dengan Model Problem Based Learning Berbasis High Order Thingking Skill*. *MES: Jurnal Mathematics Education and Science*, Vol.6 No 1, 2020, 56 – 61.
- Azuma, R.T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperator and Virtual Environment*, 6(4), 355-385.
- Budiarto, M. T., & Artiono, R. (2019). Geometri dan permasalahan dalam pembelajarannya (suatu penelitian meta analisis). *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 1(1), 9-18.
- Cakmak, S., Isiksal, M., & Koc, Y. (2013). Investigating Effect of Origami-Based Instruction on Elementary Students'. *The Journal of Educational Research*, 107(1), 59–68.
- Dharma, S. (2008). *Penyusunan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Estapa, A., Nadolny, L. (2015). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education*. 16(3), 40-48.
- Gutierrez, J. M., et al. (2016). *Virtual Technology Trends in Education*. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology*

- Education, 13(2), 469-486. Haller, M., Billinghamurst, M., Thomas, B. H. (2007). *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interface and Design*. USA: Idea Group Publishing.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif (I)*. CV. Pustaka Ilmu Group.
- Haryani, P., & Triyono, J. (2017). Augmented Reality (Ar) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 807–812. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1614>
- Hosch, W. L. (2021). augmented reality. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/augmented-reality>
- Imamuddin, M., & Isnaniah, I. (2018). Kemampuan Spasial Mahasiswa Calon Guru Matematika Berjenis Kelamin Perempuan dalam Mengkonstruksi Irisan Prisma. *Math Educa Journal*, 2(1).
- Irvan. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar Berbantuan Software Powtoon. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, Vol. 4, No 1, 2020, 9 – 16.
- Kaufmann, H. (2009). Virtual Environments for Mathematics and Geometry Education. *Themes in Science and Technology Education, Special Issue*, 131-152.
- Kepmendikbudristek Nomor 262/M/2022. 2022. “Perubahan Atas Keputusan Menteri Pendidikan Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 56/ M/ 2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum Dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran.
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar* (B. S. Fatmawati (ed.); 1st ed.). Bumi Aksara.
- Magdalena, I., Fauziah, S. N., Faziha, S. N., & Nopus, F. S. (2021). Analisis Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesulitan dan Daya Beda Butir Soal Ujian Akhir Semester Tema 7 Kelas III SDN Karet 1 Sepatan. *Bintang*, 3(2), 198–214. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang/article/view/1291>
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 174–183.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Edukasi Elektro*, 1(1), 36–48. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i6>

- Ningsih S, I. (2019). Kemampuan Spasial Matematis Siswa SMP Kelas VIII Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Sesiomadika*, 623–631.
- Nopriana, Tri. 2013. “Penerapan Model Pembelajaran Model Van Hiele Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Geometri Dan Disposisi Matematis Siswa SMP.” *Universitas Pendidikan Indonesia*, 1. http://repository.upi.edu/2110/1/T_MTK_1101592_Title.pdf
- Paradesa, R. (2016). Pengembangan bahan ajar geometri transformasi berbasis visual. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 2(1), 56-84.
- Pitriani, P. (2015). Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Program Komputer Cabri 3D untuk Meningkatkan Kemampuan Visual-Spatial Thinking Siswa SMA. *SIGMA DIDAKTIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 63-72.
- Prabowo, A., & Ristiani, E. (2011). Rancang Bangun Instrumen Tes Kemampuan Keruangan Pengembangan Tes Kemampuan Keruangan Hubert Maier dan Identifikasi Penskoran Berdasar Teori Van Hiele. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 2(2), 72–87. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano/article/view/2618>
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (1st ed.). Diva Press.
- Rusdi. (2018). *Penelitian Desain dan Pengembangan Kependidikan (Konsep, Prosedur dan Sintesis Pengetahuan Baru)* (1st ed.). PT. RajaGrafindo Persada.
- Saputra, H. N. (2020). Augmented Reality Dalam Pembelajaran. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 7(2), 92–97.
- Siagian, M. D., Suwanto, S., & Sulastri, R. (2020). The Effectiveness of SAVI Approach-based Teaching Materials Oriented to Mathematical Connection Ability. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 105-120.
- Sidiq, U., & Choiri, M. M. (2019). Metode Penelitian Kualitatif di Bidang Pendidikan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). CV. Nata Karya. http://repository.iainponorogo.ac.id/484/1/METODEPENELITIAN_KUALITATIF_DI_BIDANG_PENDIDIKAN.pdf
- Sudirman, & Alghadari, F. (2020). Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur. *Journal of Instructional Mathematics*, 1(2), 60–72. <https://doi.org/10.37640/jim.v1i2.370>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)* (Sugiyono (ed.); 22nd ed.). Alfabeta.

- Suharso, A. (2012). Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3D Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 11(24), 1–11
- Sukirman. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran (M. A. Samulloh (ed.); 1st ed.). *Pedagogia*.
- Suleha. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Pelajaran Produktif Dalam Rangka Peningkatan Kompetensi Siswa Usaha Perjalanan Wisata Di SMK Negeri 1. *Jurnal Ilmu Pendidikan LPMP Kalimantan Timur*, XIII(2), 83–96.
- Taylor, H. A., & Tenbrink, T. (2013). The spatial thinking of origami: Evidence from think-aloud protocols. *Cognitive processing*, 14, 189–191.
- Yingprayoon, J. (2015). Teaching Mathematics using Augmented Reality. *Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in mathematics*. China.

Lampiran 1: Surat Permohonan Izin Riset



Nomor : 1824/IL3.AU/UMSU-PPs/F/2023
Lamp. : -
Hal : *Permohonan Izin Riset*
Medan, 01 Rabi'ul Akhir 1445 H
16 Oktober 2023 M

Kepada Yth :
Kepala Sekolah
SMA Negeri 3 Medan
di
T e m p a t -

Bismillahirrahmanirrahim
Assalaamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

Dengan hormat, dalam rangka penyelesaian studi dan peningkatan profesionalisme serta intelektualitas mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika pada Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, mohon kiranya dapat diberikan izin kepada Mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : **MESAYU ARDININGTYAS**
NPM : 2120070010
Prodi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MODUL GEOMETRI RUANG (AR – GEO) BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA PADA PEMBELAJARAN GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI 3 MEDAN**

Perlu disampaikan bahwa informasi dan data yang diperoleh akan digunakan untuk kepentingan ilmiah dan keperluan akademik.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan bantuannya terlebih dahulu diucapkan terima kasih, akhirnya semoga selamat sejahteralah kita semua. Amin.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.



Prof. Dr. Tripto Eddy, S.H., M.Hum
NIDN. 1012125601

Cc: File



Lampiran 2: Surat Keterangan Penelitian



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 3 MEDAN**

Jl. Sud. Kemayoran No. 3, Telp. 6619128, Fax. 061-6643316 Medan - 20116
e-mail: msd@smn3medan.sch.id - website: www.sman3medan.sch.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor: 420 / 1292.a / SMAN.3 / 2023

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUKHLIS, S.Pd
NIP : 19700808 199802 1 001
Jabatan : Kepala Sekolah
Instansi : SMA Negeri 3 Medan

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MESAYU ARDININGTYAS, S.Pd
NPM : 2120070010
Prodi : Magister Pendidikan Matematika
Universitas : Swasta Muhammadiyah Sumatera Utara

Adalah BENAR telah melakukan penelitian di SMA Negeri 3 Medan dalam rangka penulisan tesis yang berjudul "PENGEMBANGAN MODUL GEOMETRI (AR - GEO) BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA PADA PEMBELAJARAN GEOMETRI 3D DI SMA NEGERI 3 MEDAN" sejak tanggal 19 Oktober 2023 sampai dengan tanggal 13 November 2023 dan telah membahas materi hasil penelitiannya dengan kami.

Demikian keterangan ini disampaikan untuk dipergunakan seperlunya.

Terima Kasih.

Medan, 13 November 2023
Kepala SMA Negeri 3 Medan



MUKHLIS, S.Pd
Pembina Tingkat I
NIP. 19700808 199802 1 001

Lampiran 3: Lembar Angket Validasi Materi

ANGKET VALIDASI MATERI

Disusun oleh: [Nama]
 Mata Kuliah: [Mata Kuliah]
 Tanggal: [Tanggal]

A. Tujuan
 Tujuan dari angket ini adalah untuk mengetahui tingkat kesesuaian materi yang akan disajikan dalam modul dengan kebutuhan belajar dan kemampuan dasar siswa.

B. Instrumen
 Instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut:

C. Penyelesaian
 Penyelesaian dari angket ini adalah sebagai berikut:

No.	Uraian	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1.	1. Apakah materi ini sesuai dengan kebutuhan belajar siswa?					
2.	2. Apakah materi ini sesuai dengan kemampuan dasar siswa?					
3.	3. Apakah materi ini disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami?					
4.	4. Apakah materi ini disajikan dengan gambar yang menarik?					
5.	5. Apakah materi ini disajikan dengan contoh yang relevan?					
6.	6. Apakah materi ini disajikan dengan latihan yang sesuai?					
7.	7. Apakah materi ini disajikan dengan evaluasi yang tepat?					
8.	8. Apakah materi ini disajikan dengan referensi yang akurat?					
9.	9. Apakah materi ini disajikan dengan format yang rapi?					
10.	10. Apakah materi ini disajikan dengan tata letak yang menarik?					

D. Kesimpulan
 Kesimpulan dari angket ini adalah sebagai berikut:

E. Saran
 Saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

F. Penutup
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

G. Lampiran
 Lampiran yang disertakan adalah sebagai berikut:

H. Kesimpulan Akhir
 Kesimpulan akhir dari angket ini adalah sebagai berikut:

I. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

J. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

K. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

L. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

M. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

N. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

O. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

P. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

Q. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

R. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

S. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

T. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

U. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

V. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

W. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

X. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

Y. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

Z. Penutup Akhir
 Demikianlah angket validasi materi ini. Semoga bermanfaat.

Lampiran 5: Lembar Observasi Uji Coba Perorangan dan Hasil Observasi Uji Coba Perorangan

Lembar Observasi Uji Coba Perorangan

LEMBAR OBSERVASI UJI COBA PERORANGAN

Jenis Pembelajaran Individual : **Model Pembelajaran**

Kejuruan : **Kejuruan Teknik Sepeda Motor**

Profil : **Kejuruan Teknik Sepeda Motor**

Penyaji :

1. Berilah tanda centang pada kolom yang sesuai
2. Isilah di setiap kolom pengamatan pada bagian yang disediakan

A. Penilaian Pengamatan

No	Kategori	Indikator	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
1	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
2	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
3	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
4	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
5	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				

No	Kategori	Indikator	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
1	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
2	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
3	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
4	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				
5	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓				

6. Kesimpulan

.....

.....

.....

Hasil Observasi Uji Coba Perorangan

No	Kategori	Indikator	5	4	3	2	1	0
1	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
2	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
3	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
4	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
5	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					

No	Kategori	Indikator	5	4	3	2	1	0
1	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
2	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
3	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
4	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					
5	Penyaji	Penyaji menjelaskan materi dengan menggunakan model dan gambar	✓					

Lampiran 6: Lembar Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan

Lembar Pedoman Wawancara Uji Coba Perorangan

PEDOMAN WAWANCARA UJI COBA PERORANGAN

Jenis Produk yang Diujicobakan: Modul 12-160
 Unit/Tempat: SMPN 18 Medan, 2015
 Tahun: 2015
 Penanggung: Nedyu Anwarman, 1991

Revisi:
 Berilah komentar bila menemukan kesalahan atau perubahan yang diperlukan

A. Kondisi yang diujicobakan

Kategori Perorangan	Detail Perorangan	Hasil Measurement	Kol.
Prosedur Perorangan Model	1. Apakah prosedur dapat mengaitkan pengetahuan model dan model? 2. Bagaimana cara dan bentuk yang digunakan untuk memandu/mengarahkan?	Benar, Model yang digunakan dan bentuk yang digunakan	
	3. Apakah prosedur memberikan informasi model yang dapat digunakan?	Ya	
	4. Apakah prosedur memandu/mengarahkan dengan benar dan program yang sesuai?	Ya	
	5. Apakah prosedur memandu/mengarahkan dengan benar dan program yang sesuai?	Ya	

Keterbacaan	6. Apakah bentuk yang mudah untuk dibaca dan dimengerti? 7. Apakah bentuk yang mudah untuk dibaca dan dimengerti? 8. Apakah prosedur yang mudah untuk dibaca dan dimengerti?	Ya, bentuk yang mudah untuk dibaca dan dimengerti	
Kelengkapan	9. Apakah isi yang mudah untuk dibaca dan dimengerti? 10. Apakah isi yang mudah untuk dibaca dan dimengerti?	Ya, isi yang mudah untuk dibaca dan dimengerti	

B. Keterangan Penjelasan

Walaupun ini adalah bentuk yang mudah untuk dibaca dan dimengerti, tetapi bentuk yang digunakan untuk memandu/mengarahkan.

Wawancara
 Nedyu Anwarman
 1991

Lampiran 7: Lembar Angket Uji Coba Perorangan (Guru)

Formulir Angket Uji Coba Perorangan

ANGKET PENYERAPAN PEMBELAJARAN

Instansi Pendidikan:
 Nama: **SDY BIGNANI, S.Pd, M.Pd**
 Alamat: **---**

A. Identifikasi
 1. **PERSEKUTUAN SIKOLIS PERAKTIF (PSP) - KUIS**
 2. **PERSEKUTUAN SIKOLIS PERAKTIF (PSP) - KUIS**
 3. **PERSEKUTUAN SIKOLIS PERAKTIF (PSP) - KUIS**

B. Program
 Nama: **---**
 Kelas: **---**

C. Periode Uji
 1. **---**
 2. **---**

D. Instrumen
 1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

E. Cara Pengisian
 1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

F. Cara Pengisian
 1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

G. Cara Pengisian
 1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

No	Indikator	Pembelajaran				
		1	2	3	4	5
1	Menyebutkan nama-nama...					
2	Menyebutkan...					
3	Menyebutkan...					
4	Menyebutkan...					
5	Menyebutkan...					
6	Menyebutkan...					
7	Menyebutkan...					
8	Menyebutkan...					
9	Menyebutkan...					
10	Menyebutkan...					
11	Menyebutkan...					
12	Menyebutkan...					
13	Menyebutkan...					
14	Menyebutkan...					
15	Menyebutkan...					

H. Penilaian dan Cara Penilaian

1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

I. Cara Pengisian
 1. **---**
 2. **---**
 3. **---**
 4. **---**
 5. **---**

Verifikasi:

 NIP. **---**

Lampiran 8: Hasil Angket Uji Coba Perorangan

Data Hasil Angket Uji Coba Perorangan

No.	Butir Penilaian	Penilaian					Σ
		5	4	3	2	1	
		SS	S	CS	TS	STS	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Materi yang terdapat pada modul jelas dan sederhana	-	4	-	-	-	4
2	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	5	-	-	-	-	5
3	Isi modul secara keseluruhan mudah dipahami	-	4	-	-	-	4
4	Ukuran dan jenis huruf jelas dan mudah dibaca	5	-	-	-	-	5
5	Modul memiliki uraian yang praktis dan mudah dibawa	5	-	-	-	-	5
6	Terdapat petunjuk penggunaan modul yang mudah dimengerti	-	4	-	-	-	4
7	Mudah dalam pengoperasian modul berbasis <i>mgwewend reality</i>	-	4	-	-	-	4
8	Dengan menggunakan modul ini penggunaan waktu pembelajaran menjadi lebih efektif	-	-	3	-	-	3
9	Siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan/cara belajarnya masing-masing	-	-	3	-	-	3
10	Modul ini mendukung peran guru sebagai fasilitator	-	4	-	-	-	4
11	Modul dapat mengurangi beban kerja guru menjelaskan materi berulang-ulang	-	-	3	-	-	3
12	Modul memudahkan guru dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa	-	4	-	-	-	4
13	Modul membantu siswa memahami materi	-	4	-	-	-	4
14	Ilustrasi dan gambar membantu siswa memahami materi	-	4	-	-	-	4
15	Modul membantu siswa belajar mandiri	-	4	-	-	-	4
Jumlah skor							60
Skor maksimal							75
persentase							80,00%

Lampiran 9: Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil dan Hasil Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

Lembar Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

LEMBAR OBSERVASI UJI COBA KELOMPOK KECIL

Uji Coba Kelompok Kecil
 Hari/Tanggal: 12 Desember 2022
 Waktu: 09.30 - 10.30
 Tempat: Kelas Matematika

Halaman: 1

1. Berilah tanda centang pada kolom yang sesuai.
2. Tuliskan deskripsi hasil pengamatan pada bagian yang disediakan.

A. Deskripsi yang diamati

No	Kategori Pengamatan	Detail Pengamatan	Frekuensi					Catatan
			1	2	3	4	5	
1	Keaktifan Siswa	Siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran, menjawab pertanyaan, dan berdiskusi.	✓					Siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran, menjawab pertanyaan, dan berdiskusi.
2	Keaktifan Guru	Guru aktif mengarahkan diskusi, memberikan umpan balik, dan memfasilitasi pembelajaran.	✓					Guru aktif mengarahkan diskusi, memberikan umpan balik, dan memfasilitasi pembelajaran.
3	Tempo Waktu	Waktu berjalan sesuai rencana, kegiatan selesai tepat waktu.	✓					Waktu berjalan sesuai rencana, kegiatan selesai tepat waktu.
4	Keaktifan Hasil Belajar	Siswa menunjukkan pemahaman yang baik terhadap materi yang diajarkan.	✓					Siswa menunjukkan pemahaman yang baik terhadap materi yang diajarkan.
5	Keaktifan Penilaian	Guru melakukan penilaian formatif selama pembelajaran.						Guru melakukan penilaian formatif selama pembelajaran.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

B. Kesimpulan

Area for handwritten conclusions.

Mengetahui,
 Kepala Sekolah
 N. Fauzan, S.Pd

*) Data Hasil Observasi Uji Coba Kelompok Kecil

No	Kategori Pengamatan	Detail Pengamatan	Frekuensi					Catatan
			1	2	3	4	5	
1	Keaktifan Siswa	Siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran, menjawab pertanyaan, dan berdiskusi.	✓					Siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran, menjawab pertanyaan, dan berdiskusi.
2	Keaktifan Guru	Guru aktif mengarahkan diskusi, memberikan umpan balik, dan memfasilitasi pembelajaran.	✓					Guru aktif mengarahkan diskusi, memberikan umpan balik, dan memfasilitasi pembelajaran.
3	Tempo Waktu	Waktu berjalan sesuai rencana, kegiatan selesai tepat waktu.	✓					Waktu berjalan sesuai rencana, kegiatan selesai tepat waktu.
4	Keaktifan Hasil Belajar	Siswa menunjukkan pemahaman yang baik terhadap materi yang diajarkan.	✓					Siswa menunjukkan pemahaman yang baik terhadap materi yang diajarkan.

Lampiran 10: Lembar Wawancara Uji Coba Kelompok Kecil

Formulir wawancara yang telah diisi dengan data penelitian. Terdapat bagian identitas responden, informasi wawancara, dan tabel analisis isi yang terisi dengan jawaban-jawaban dari narasumber.

Identitas Responden:

Nama: Muhammad Fauzan
 No. HP: 0812 3456 7890
 Email: muhammad.fauzan@gmail.com
 Alamat: Jl. Merdeka No. 10, Jakarta

Informasi Wawancara:

Tanggal: 10/10/2023
 Waktu: 14.00 - 15.00
 Lokasi: Di tempat

Analisis Isi:

Kategori	Deskripsi	Hasil Wawancara	Ket.
Program Riset	1. Apakah ada program penelitian ini?	Ya	
Cara Kerja	2. Bagaimana cara kerja penelitian ini?	Ada cara kerja yang sudah ditentukan	
Kelebihan Riset	3. Apakah ada kelebihan dari penelitian ini?	Ada, karena lebih cepat dan akurat	
Kelemahan Riset	4. Apakah ada kelemahan dari penelitian ini?	Ada, karena biaya yang mahal	
Keterbatasan Riset	5. Apakah ada keterbatasan dari penelitian ini?	Ada, karena jumlah sampel yang terbatas	

(Terdapat tanda tangan dan cap di bagian bawah kanan formulir)

Lampiran 11: Lembar Angket Uji Coba Kelompok Kecil (Siswa) Hasil Angket Uji Coba Kelompok Kecil (Siswa)

Lembar Angket Uji Coba Kelompok Kecil

ANGKET PRAGNATIF (TUGAS MENDIRI)

Materi Pokok:
 Nama : ...
 No. Urut : ...

A. Tujuan
 1. Mengetahui kemampuan belajar mandiri dalam menyelesaikan masalah.
 2. Mengetahui kemampuan berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah.
 3. Mengetahui kemampuan berargumentasi dalam menyelesaikan masalah.

B. Program
 1. Materi Pokok: ...

C. Prasyarat
 1. ...

D. Penjelasan
 1. ...

No. Urut	Materi Pokok	Materi Pokok	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1					
2					

Pembelajaran	3. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
	4. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
Penelitian	5. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
	6. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
Materi	7. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
	8. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
Materi	9. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
	10. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
Materi	11. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	
	12. Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	

No. Urut	Materi Pokok	Materi Pokok	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1					
2					

F. Kesimpulan dan Saran Penilaian

1. Kesimpulan: ...

2. Saran: ...



Gambar 11.1: Lembar Angket Uji Coba Kelompok Kecil

No.	Deskripsi	Skor					Σ
		1	2	3	4	5	
1	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
2	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
3	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
4	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
5	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
6	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
7	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
8	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
9	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
10	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
11	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
12	Model belajar argumentasi yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.	1	4	5	5	5	20
Jumlah dan						40	
Rata-rata						3,33	

Lampiran 12: Lembar Observasi Uji Coba Lapangan (Siswa) dan Hasil Angket Uji Coba Lapangan (Siswa)

Lembar Observasi Uji Coba Lapangan
(ANGKET PRAKTIKAL/LEMBAR OBSERVASI)

Tema dan Pokok Bahasan:
 Tema: Aljabar
 Pokok Bahasan: Siswa

1. Jenis:
 1. PERMUKAAN DATAR (MOCUL GEOMETRI BILANGAN) DAN JARAK
DEKAT, SUDUT, PERSEGI, PERSEKUTIPAN, MANGKUKAN
PERSEGI, PERSEKUTIPAN, PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI
PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI, PERSEGI

2. Persegi:
 1. Persegi
 2. Persegi

3. Persegi:
 1. Persegi
 2. Persegi

4. Persegi:
 1. Persegi
 2. Persegi

5. Persegi:
 1. Persegi
 2. Persegi

Kategori	Kategori	Skor				Jumlah
		1	2	3	4	
Kategori	1. <u>Persegi</u>	0	0	0	0	0
	2. <u>Persegi</u>	0	0	0	0	0

Kategori	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model
	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model
	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model
	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model
	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model
	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model
	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model
	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model
	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model
	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model

1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model	1. Model
2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model	2. Model
3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model	3. Model
4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model	4. Model
5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model	5. Model
6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model	6. Model
7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model	7. Model
8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model	8. Model
9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model	9. Model
10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model	10. Model

6. Persegi dan Persegi Panjang
 Persegi dan Persegi Panjang adalah bangun datar yang memiliki empat sisi. Persegi adalah bangun datar yang memiliki empat sisi yang sama panjang. Persegi Panjang adalah bangun datar yang memiliki empat sisi yang beraturan.

- 7. Persegi:**
 1. Persegi
 2. Persegi
 3. Persegi
 4. Persegi
 5. Persegi
 6. Persegi
 7. Persegi
 8. Persegi
 9. Persegi
 10. Persegi

Mula, 3 penerjemah 2012
 Nama: Abdullah
 No. Induk: 123456789

Data Hasil Angket Uji Coba Lapangan

No.	Kategori	Skor					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1	Model	0	0	0	0	0	0
2	Model	0	0	0	0	0	0
3	Model	0	0	0	0	0	0
4	Model	0	0	0	0	0	0
5	Model	0	0	0	0	0	0
6	Model	0	0	0	0	0	0
7	Model	0	0	0	0	0	0
8	Model	0	0	0	0	0	0
9	Model	0	0	0	0	0	0
10	Model	0	0	0	0	0	0
						0	
						0	
						0	

Lampiran 13: Lembar Aktivitas Guru

(Pertemuan Ke 2)

LEMBAR AKTIVITAS GURU

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

2. MATERI PEMBELAJARAN

3. METODE PEMBELAJARAN

4. MEDIA PEMBELAJARAN

5. ALUR PEMBELAJARAN

No	Indikator	Penilaian			
		1	2	3	4
A. Tahap Persiapan					
1	Menyebutkan nama-nama penyakit				✓
2	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
3	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
4	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
5	Menyebutkan tindakan perawatan				✓
B. Tahap Pelaksanaan					
6	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
7	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
8	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
9	Menyebutkan tindakan perawatan				✓

10	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
11	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
12	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
13	Menyebutkan tindakan perawatan				✓

Materi
Tugas

10/10/2020

(Pertemuan Ke 3)

LEMBAR AKTIVITAS GURU

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

2. MATERI PEMBELAJARAN

3. METODE PEMBELAJARAN

4. MEDIA PEMBELAJARAN

5. ALUR PEMBELAJARAN

No	Indikator	Penilaian			
		1	2	3	4
A. Tahap Persiapan					
1	Menyebutkan nama-nama penyakit				✓
2	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
3	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
4	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
5	Menyebutkan tindakan perawatan				✓
B. Tahap Pelaksanaan					
6	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
7	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
8	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
9	Menyebutkan tindakan perawatan				✓

10	Menyebutkan etiologi penyakit				✓
11	Menyebutkan gejala-gejala penyakit				✓
12	Menyebutkan pemeriksaan penunjang				✓
13	Menyebutkan tindakan perawatan				✓

Materi
Tugas

10/10/2020

(Pertemuan Ke 4)

Survei di kelas dan ...

REQUIREMENTS FOR AN ONLINE COURSE EVALUATION SURVEY INSTRUMENT

Prinsip:
 Instrumen yang baik harus memenuhi kriteria sebagai berikut:
 Q1: Validitas dan reliabilitas yang baik
 Q2: Mudah dimengerti dan singkat
 Q3: Tidak menimbulkan rasa takut
 Q4: Tidak menimbulkan rasa malu
 Q5: Tidak menimbulkan rasa takut

Indikator	Prinsip			
	1	2	3	4
1. Validitas Instrumen				
1.1. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur?				✓
1.2. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat?				✓
1.3. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten?				✓
1.4. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda?				✓
1.5. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
2. Reliabilitas Instrumen				
2.1. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten?				✓
2.2. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda?				✓
2.3. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
2.4. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓

1. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten?				
2. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda?				✓
3. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
4. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
5. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
6. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
7. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
8. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
9. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓
10. Apakah instrumen mengukur apa yang diukur dengan akurat dan konsisten dengan cara yang berbeda-beda dan dengan cara yang berbeda-beda?				✓

Menyusun Instrumen

Survei Instrumen

Survei Instrumen

Lampiran 14: Hasil Observasi Aktivitas Guru

NO.	Aktivitas Guru	SKOR		
		Pertemuan Ke-2	Pertemuan Ke-3	Pertemuan Ke-4
1	2	3	3	3
Kegiatan Pendahuluan				
1	Guru menyampaikan salam pembuka	4	4	4
2	Berdoa sebelum memulai pelajaran	4	4	4
3	Mempersiapkan siswa untuk belajar dimulai dari absensi. Menanyakan kesiapan siswa seperti buku dan alat tulis	4	3	3
4	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan motivasi dan apersepsi yang relevan terkait materi prasyarat	3	4	4
5	Guru menyampaikan pembagian kelompok siswa	3	4	4
Kegiatan Inti				
6	Guru meminta setiap kelompok untuk mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih kemampuan <i>spatial relation</i> siswa. Siswa diminta untuk mengamati unsur-unsur kubus dengan melihat setiap hubungan antar unsur-unsur geometri ruang (Mengamati)	4	3	3
7	Guru memberikan arahan kepada siswa untuk mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.	3	4	4

8	Guru menstimulus dan memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau siswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)	3	3	3
9	Mengumpulkan informasi Guru meminta siswa bersama kelompok untuk mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial relation</i> untuk menentukan unsur-unsur kubus dari pengamatan pada Marker . Serta guru meminta masing-masing kelompok untuk mengemukakan hasil yang didapat.	3	4	4
10	Guru meminta setiap kelompok untuk mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih kemampuan <i>spatial visualization</i> siswa. Siswa diminta untuk mengamati proses perubahan bentuk apabila bangun ruang diubah posisi. (Mengamati)	3	3	4
11	Guru memberikan arahan kepada siswa untuk mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.	4	4	4
12	Guru menstimulus dan memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau siswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)	4	4	3

13	<p>Mengumpulkan informasi Guru juga meminta siswa mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial visualization</i> . Serta guru meminta masing-masing kelompok untuk mengemukakan hasil yang didapat.</p>	4	3	3
14	<p>Guru meminta setiap kelompok untuk mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih <i>spatial perception</i> siswa. Siswa diminta untuk mengamati pola atau bentuk susunan kubus. (Mengamati)</p>	4	3	3
15	<p>Guru memberikan arahan kepada siswa untuk mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.</p>	4	4	4
16	<p>Guru menstimulus dan memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau siswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)</p>	4	4	4
17	<p>Mengumpulkan informasi Guru juga meminta siswa mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial perception</i> . Serta guru meminta masing-masing kelompok untuk mengemukakan hasil yang didapat.</p>	4	3	4

18	Menalar Guru meminta siswa berdiskusi dengan teman kelompoknya mengerjakan Evaluasi Belajar yang melatih kemampuan spasial siswa dan soal kontekstual terkait materi JARAK.	4	3	3
Kegiatan Penutup				
19	Mengkomunikasikan Siswa bersama kelompoknya mempresentasikan hasil diskusi kelompok setelah mengerjakan Evaluasi Belajar	3	4	3
20	Guru memberikan apresiasi kepada siswa dan membimbing siswa menyimpulkan pembelajaran serta memberi penguatan materi	3	3	4
21	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya	3	3	4
22	Guru memberikan pekerjaan rumah kepada siswa sebagai evaluasi mandiri bagi siswa	3	4	3
23	Guru memberikan informasi mengenai materi selanjutnya yang akan dipelajari berikutnya untuk mencari informasi dari berbagai sumber (misalnya: internet) terkait materi pada pertemuan berikutnya.	3	4	4
24	Guru menyampaikan salam penutup	4	4	4
Persentase (%)		88,54%	89,58%	89,29%

Lampiran 15: Lembar Aktivitas Siswa

(Pertemuan Ke-2)

Lembar Aktivitas Siswa

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS BELAJAR SISWA

Tempat : ...
 Hari/Tgl : ...
 Kelas : ...
 Mata Pelajaran : ...

No	Indikator	Tingkat			
		1	2	3	4
1.	Mampu mengidentifikasi masalah				
2.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
3.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
4.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
5.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
6.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
7.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
8.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
9.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
10.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				

...
 ...
 ...
 ...
 ...

(Pertemuan Ke-3)

Lembar Aktivitas Siswa

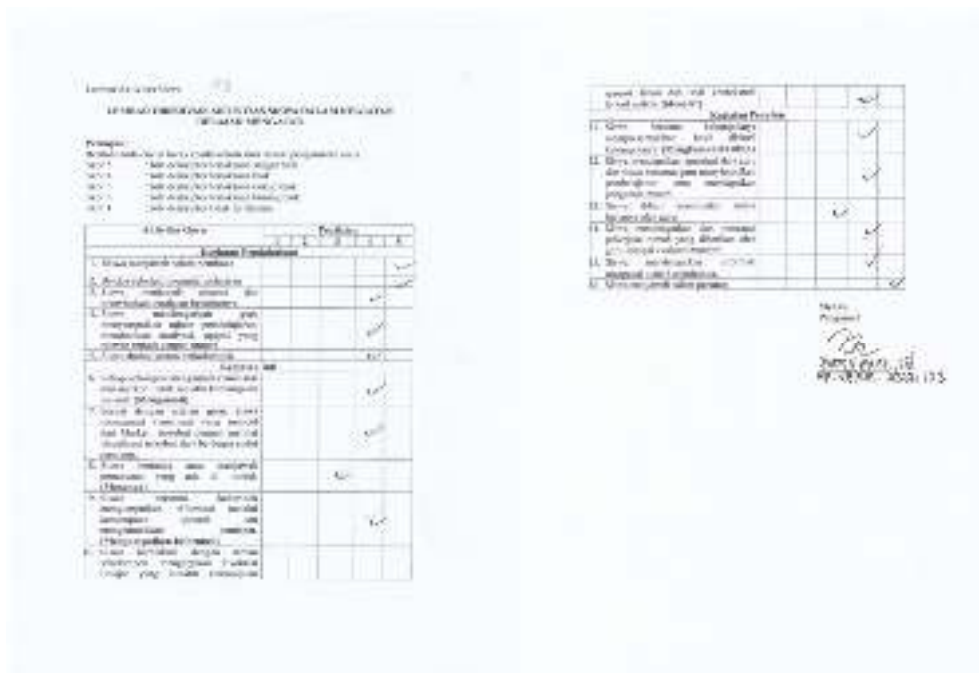
LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS BELAJAR SISWA

Tempat : ...
 Hari/Tgl : ...
 Kelas : ...
 Mata Pelajaran : ...

No	Indikator	Tingkat			
		1	2	3	4
1.	Mampu mengidentifikasi masalah				
2.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
3.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
4.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
5.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
6.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
7.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
8.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
9.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				
10.	Mampu mengidentifikasi masalah yang ada				

...
 ...
 ...
 ...
 ...

(Pertemuan Ke-4)



Lampiran 16: Hasil Observasi Aktivitas Siswa

NO.	Aktivitas Siswa	SKOR		
		Pertemuan Ke-2	Pertemuan Ke-3	Pertemuan Ke-4
1	2	3	3	3
Kegiatan Pendahuluan				
1	Siswa menjawab salam pembuka	5	5	5
2	Berdoa sebelum memulai pelajaran	5	5	5
3	Siswa mempersiapkan untuk belajar dimulai dari absensi. Menyiapkan seperti buku dan alat tulis	4	4	4
4	Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran, motivasi dan apersepsi yang disampaikan yang relevan terkait materi prasyarat	4	4	4
5	Siswa membentuk kelompok	3	4	4
Kegiatan Inti				
6	Siswa mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih kemampuan <i>spatial relation</i> siswa. Siswa mengamati unsur-unsur kubus dengan melihat setiap hubungan antar unsur-unsur geometri ruang (Mengamati)	3	4	4
7	Siswa mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.	4	4	4
8	Siswa untuk bertanya atau siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)	3	3	3

9	<p>Mengumpulkan informasi Siswa bersama kelompok untuk mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial relation</i> untuk menentukan unsur-unsur kubus dari pengamatan pada Marker . Siswa di masing-masing kelompok mengemukakan hasil yang didapat.</p>	4	4	4
10	<p>Siswa mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih kemampuan <i>spatial visualization</i>. Siswa mengamati proses perubahan bentuk apabila bangun ruang diubah posisi. (Mengamati)</p>	3	4	4
11	<p>Siswa mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.</p>	4	4	4
12	<p>Siswa untuk bertanya atau siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)</p>	3	3	3
13	<p>Mengumpulkan informasi Siswa mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial visualization</i> . Serta siswa di masing-masing kelompok mengemukakan hasil yang didapat.</p>	4	4	4
14	<p>Siswa mengamati visualisasi dari Marker untuk melatih <i>spatial perception</i> siswa. Siswa mengamati pola atau bentuk susunan kubus. (Mengamati)</p>	4	4	4

15	Siswa mengamati visualisasi yang muncul dari Marker tersebut dengan memberikan informasi bahwa visualisasi tersebut bisa dilihat dari berbagai sudut pandang.	4	4	4
16	Siswa bertanya atau siswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di modul tersebut. (Menanya)	3	3	3
17	Mengumpulkan informasi Siswa mengumpulkan informasi melalui kemampuan <i>spatial perception</i> . Serta siswa di masing-masing kelompok mengemukakan hasil yang didapat.	4	4	4
18	Menalar Siswa berdiskusi dengan teman kelompoknya mengerjakan Evaluasi Belajar yang melatih kemampuan spatial siswa dan soal kontekstual terkait materi JARAK.	4	4	4
Kegiatan Penutup				
19	Mengkomunikasikan Siswa bersama kelompoknya mempresentasikan hasil diskusi kelompok setelah mengerjakan Evaluasi Belajar	3	4	4
20	Siswa menyimpulkan pembelajaran serta memberi penguatan materi	3	4	3
21	Siswa bertanya	3	3	4
22	Siswa mengerjakan evaluasi mandiri	4	4	4

23	Siswa mendengarkan informasi mengenai materi selanjutnya yang akan dipelajari berikutnya untuk mencari informasi dari berbagai sumber (misalnya: internet) terkait materi pada pertemuan berikutnya.	4	4	4
24	Siswa menjawab salam penutup	5	5	5
Persentase (%)		75,00%	79,19%	79,29%

Lampiran 17: Lembar Validasi Instrumen Hasil Belajar dan Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial

Lembar Validasi Instrumen Tes Hasil Belajar

ANAK BERKEMAMPUAN SPASIAL
(TK/KBK/PAUD/TK/PA)

Nama : Yuliya Rizka, 05/05/2004

M. Bahas : Adik Indonesia

- A. Acak
- B. Persegi
- C. Persegi Panjang
- D. Persegi Panjang dan Persegi
- E. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- F. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- G. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- H. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- I. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- J. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- K. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- L. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- M. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- N. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- O. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- P. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Q. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- R. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- S. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- T. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- U. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- V. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- W. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- X. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Y. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Z. Persegi Panjang dan Persegi Panjang

No. Item	Kategori	Evaluasi					
		1	2	3	4	5	6
1.	Persegi dan persegi panjang						
2.	Persegi dan persegi panjang						
3.	Persegi dan persegi panjang						
4.	Persegi dan persegi panjang						
5.	Persegi dan persegi panjang						
6.	Persegi dan persegi panjang						

Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial

ANAK BERKEMAMPUAN SPASIAL
(TK/KBK/PAUD/TK/PA)

Nama : Yuliya Rizka, 05/05/2004

M. Bahas : Adik Indonesia

- A. Acak
- B. Persegi
- C. Persegi Panjang
- D. Persegi Panjang dan Persegi
- E. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- F. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- G. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- H. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- I. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- J. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- K. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- L. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- M. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- N. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- O. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- P. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Q. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- R. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- S. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- T. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- U. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- V. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- W. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- X. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Y. Persegi Panjang dan Persegi Panjang
- Z. Persegi Panjang dan Persegi Panjang

No. Item	Kategori	Evaluasi					
		1	2	3	4	5	6
1.	Persegi dan persegi panjang						
2.	Persegi dan persegi panjang						
3.	Persegi dan persegi panjang						
4.	Persegi dan persegi panjang						
5.	Persegi dan persegi panjang						
6.	Persegi dan persegi panjang						

No. Item	Kategori	1	2	3	4	5	6
1.	Persegi dan persegi panjang						
2.	Persegi dan persegi panjang						
3.	Persegi dan persegi panjang						
4.	Persegi dan persegi panjang						
5.	Persegi dan persegi panjang						
6.	Persegi dan persegi panjang						

Contoh dan cara Penilaian
Bentuk dan cara Penilaian

- 1. Bentuk dan cara Penilaian
- 2. Bentuk dan cara Penilaian
- 3. Bentuk dan cara Penilaian
- 4. Bentuk dan cara Penilaian
- 5. Bentuk dan cara Penilaian
- 6. Bentuk dan cara Penilaian
- 7. Bentuk dan cara Penilaian
- 8. Bentuk dan cara Penilaian
- 9. Bentuk dan cara Penilaian
- 10. Bentuk dan cara Penilaian
- 11. Bentuk dan cara Penilaian
- 12. Bentuk dan cara Penilaian
- 13. Bentuk dan cara Penilaian
- 14. Bentuk dan cara Penilaian
- 15. Bentuk dan cara Penilaian
- 16. Bentuk dan cara Penilaian
- 17. Bentuk dan cara Penilaian
- 18. Bentuk dan cara Penilaian
- 19. Bentuk dan cara Penilaian
- 20. Bentuk dan cara Penilaian

Yuliya Rizka, 05/05/2004

No. Item	Kategori	1	2	3	4	5	6
1.	Persegi dan persegi panjang						
2.	Persegi dan persegi panjang						
3.	Persegi dan persegi panjang						
4.	Persegi dan persegi panjang						
5.	Persegi dan persegi panjang						
6.	Persegi dan persegi panjang						

Contoh dan cara Penilaian
Bentuk dan cara Penilaian

- 1. Bentuk dan cara Penilaian
- 2. Bentuk dan cara Penilaian
- 3. Bentuk dan cara Penilaian
- 4. Bentuk dan cara Penilaian
- 5. Bentuk dan cara Penilaian
- 6. Bentuk dan cara Penilaian
- 7. Bentuk dan cara Penilaian
- 8. Bentuk dan cara Penilaian
- 9. Bentuk dan cara Penilaian
- 10. Bentuk dan cara Penilaian
- 11. Bentuk dan cara Penilaian
- 12. Bentuk dan cara Penilaian
- 13. Bentuk dan cara Penilaian
- 14. Bentuk dan cara Penilaian
- 15. Bentuk dan cara Penilaian
- 16. Bentuk dan cara Penilaian
- 17. Bentuk dan cara Penilaian
- 18. Bentuk dan cara Penilaian
- 19. Bentuk dan cara Penilaian
- 20. Bentuk dan cara Penilaian

Yuliya Rizka, 05/05/2004

Lampiran 18: Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* Kemampuan Spasial Siswa

No	Nama Siswa	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test
1	2	3	4
1	AN	7	31
2	AP	4	28
3	AFR	6	29
4	AW	3	39
5	AZ	6	31
6	BA	11	31
7	CA	8	36
8	DA	2	36
9	FL	2	30
10	FG	15	31
11	J	6	34
12	KAN	3	36
13	MAA	5	29
14	MRS	5	28
15	MA	7	34
16	MFAA	7	30
17	NRS	3	28
18	NZE	3	30
19	NFS	11	29
20	NZ	7	34
21	PNL	4	28
22	RAS	5	26
23	RK	8	31
24	RFTS	5	28
25	RMS	2	36
26	RSS	5	29
27	SS	7	28
28	SP	2	34
29	SD	25	39
30	SHA	2	28
31	SJH	6	30
32	SS	11	36
33	TPS	8	34
34	TAF	2	28
35	VFS	3	28
36	YVL	7	29
\bar{x}		6,19	31,28

Lampiran 19. Daya Pembeda Tes Hasil Belajar

Soal	XKA	XKB	Xmax	DP	Kriteria
1	14,29	5,71	16	1,25	Sangat baik
2	11,86	10,57	20	1,12	Sangat baik
3	6,14	3,21	18	0,57	Sangat baik
4	14,00	7,71	20	1,09	Sangat baik
5	11,86	10,57	16	1,40	Sangat baik

- **Daya Pembeda Soal 1**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \text{ max}} = \frac{14,29 + 5,71}{16} = 1,25$$

- **Daya Pembeda Soal 2**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \text{ max}} = \frac{11,86 + 10,57}{20} = 1,12$$

- **Daya Pembeda Soal 3**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \text{ max}} = \frac{6,14 + 3,21}{18} = 0,52$$

- **Daya Pembeda Soal 4**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \text{ max}} = \frac{14,00 + 7,71}{20} = 1,09$$

- **Daya Pembeda Soal 5**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \text{ max}} = \frac{11,86 + 10,57}{16} = 1,40$$

Lampiran 20. Daya Pembeda Soal Tes Kemampuan Spasial

Soal	XKA	XKB	Xmax	DP	Kriteria
1	0,64	0,29	1	0,93	Sangat baik
2	0,93	0,00	1	0,93	Sangat baik
3	0,07	0,79	1	0,86	Sangat baik
4	1,00	0,00	1	1,00	Sangat baik
5	0,93	0,07	1	1,00	Sangat baik
6	1,00	0,00	1	1,00	Sangat baik
7	0,00	1,00	1	1,00	Sangat baik
8	0,79	0,36	1	1,15	Sangat baik
9	1,00	0,00	1	1,00	Sangat baik
10	0,79	0,36	1	1,15	Sangat baik

- **Daya Pembeda Soal 1**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,64 + 0,29}{1} = 0,93$$

- **Daya Pembeda Soal 2**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,93 + 0}{1} = 0,93$$

- **Daya Pembeda Soal 3**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,07 + 0,79}{1} = 0,86$$

- **Daya Pembeda Soal 4**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{1,00 + 0}{1} = 1,00$$

- **Daya Pembeda Soal 5**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,93 + 0,07}{1} = 1,00$$

- **Daya Pembeda Soal 6**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{1,00 + 0}{1} = 1,00$$

- **Daya Pembeda Soal 7**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0 + 1,00}{1} = 1,00$$

- **Daya Pembeda Soal 8**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,79 + 0,36}{1} = 1,15$$

- **Daya Pembeda Soal 9**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{1,00 + 0}{1} = 1,00$$

- **Daya Pembeda Soal 10**

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{XKA + XKB}{X \max} = \frac{0,79 + 0,36}{1} = 1,15$$

Lampiran 21. Data Nilai Tes Hasil Belajar

NO.	NAMA	NILAI	KRITERIA
1	2	3	4
1	AN	76,67	TUNTAS
2	AP	76,67	TUNTAS
3	AFR	76,67	TUNTAS
4	AW	75,56	TUNTAS
5	AZ	78,89	TUNTAS
6	BA	63,33	TIDAK TUNTAS
7	CA	84,44	TUNTAS
8	DA	61,11	TIDAK TUNTAS
9	FL	76,67	TUNTAS
10	FG	78,89	TUNTAS
11	J	78,89	TUNTAS
12	KAN	80,00	TUNTAS
13	MAA	77,78	TUNTAS
14	MRS	78,89	TUNTAS
15	MA	82,22	TUNTAS
16	MFAA	82,22	TUNTAS
17	NRS	84,44	TUNTAS
18	NZE	66,67	TIDAK TUNTAS
19	NFS	84,44	TUNTAS
20	NZ	84,44	TUNTAS
21	PNL	65,56	TIDAK TUNTAS
22	RAS	76,67	TUNTAS
23	RK	91,11	TUNTAS
24	RFTS	81,11	TUNTAS
25	RMS	84,44	TUNTAS
26	RSS	65,56	TIDAK TUNTAS
27	SS	77,78	TUNTAS
28	SP	78,89	TUNTAS
29	SD	91,11	TUNTAS
30	SHA	84,44	TUNTAS
31	SJH	76,67	TUNTAS
32	SS	91,11	TUNTAS
33	TPS	81,11	TUNTAS
34	TAF	65,56	TIDAK TUNTAS
35	VFS	66,67	TIDAK TUNTAS
36	YVL	78,89	TUNTAS

Lampiran 22. Hasil Tingkat Kesukaran Tes Hasil Belajar

Soal	Jumlah skor	Rata – rata skor	Skor maksimal	TK	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	280	10,00	16	0,63	Sedang
2	314	11,21	20	0,56	Sedang
3	131	4,68	18	0,26	Sedang
4	304	10,86	16	0,68	Sedang
5	314	11,21	20	0,56	Sedang

- **Tingkat kesukaran soal 1**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata – rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{10,00}{16} = 0,63$$

- **Tingkat kesukaran soal 2**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata – rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{11,21}{20} = 0,56$$

- **Tingkat kesukaran soal 3**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata – rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{4,68}{18} = 0,26$$

- **Tingkat kesukaran soal 4**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata – rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{10,86}{16} = 0,68$$

- **Tingkat kesukaran soal 5**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata – rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{11,21}{20} = 0,56$$

Lampiran 23. Hasil Tingkat Kesukaran Soal Tes Kemampuan Spasial

Soal	Jumlah skor	Rata – rata skor	Skor maksimal	TK	Kriteria
1	2	3	4	5	6
1	13	0,46	1	0,46	Sedang
2	13	0,46	1	0,46	Sedang
3	12	0,43	1	0,43	Sedang
4	14	0,50	1	0,50	Sedang
5	14	0,50	1	0,50	Sedang
6	14	0,50	1	0,50	Sedang
7	14	0,50	1	0,50	Sedang
8	16	0,57	1	0,57	Sedang
9	14	0,50	1	0,50	Sedang
10	16	0,57	1	0,57	Sedang

- **Tingkat kesukaran soal 1**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,46}{1} = 0,46$$

- **Tingkat kesukaran soal 2**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,46}{1} = 0,46$$

- **Tingkat kesukaran soal 3**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,3}{1} = 0,43$$

- **Tingkat kesukaran soal 4**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

- **Tingkat kesukaran soal 5**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

- **Tingkat kesukaran soal 6**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

- **Tingkat kesukaran soal 7**

$$Tingkat\ kesukaran = \frac{skor\ rata - rata}{Skor\ maksimum} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

- **Tingkat kesukaran soal 8**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata - rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{0,57}{1} = 0,57$$

- **Tingkat kesukaran soal 9**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata - rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

- **Tingkat kesukaran soal 10**

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{skor rata - rata}}{\text{Skor maksimum}} = \frac{0,57}{1} = 0,57$$

Lampiran 24. Hasil Perhitungan N-Gain

No	Nama	PreTest	PostTest	Post - Pre	NM - Pre	N - Gain	Kriteria
1	2	3	4	5	6	7	8
1	AN	7	31	24	33	0,73	Tinggi
2	AP	4	28	24	36	0,67	Sedang
3	AFR	6	29	23	34	0,68	Sedang
4	AW	3	39	36	37	0,97	Tinggi
5	AZ	6	31	25	34	0,74	Tinggi
6	BA	11	31	20	29	0,69	Sedang
7	CA	8	36	28	32	0,88	Tinggi
8	DA	2	36	34	38	0,89	Tinggi
9	FL	2	30	28	38	0,74	Tinggi
10	FG	15	31	16	25	0,64	Sedang
11	J	6	34	28	34	0,82	Tinggi
12	KAN	3	36	33	37	0,89	Tinggi
13	MAA	5	29	24	35	0,69	Sedang
14	MRS	5	28	23	35	0,66	Sedang
15	MA	7	34	27	33	0,82	Tinggi
16	MFAA	7	30	23	33	0,70	Tinggi
17	NRS	3	28	25	37	0,68	Sedang
18	NZE	3	30	27	37	0,73	Tinggi
19	NFS	11	29	18	29	0,62	Sedang
20	NZ	7	34	27	33	0,82	Tinggi
21	PNL	4	28	24	36	0,67	Sedang
22	RAS	5	26	21	35	0,60	Sedang
23	RK	8	31	23	32	0,72	Tinggi
24	RFTS	5	28	23	35	0,66	Sedang
25	RMS	2	36	34	38	0,89	Tinggi
26	RSS	5	29	24	35	0,69	Sedang
27	SS	7	28	21	33	0,64	Tinggi
28	SP	2	34	32	38	0,84	Sedang

29	SD	25	39	14	15	0,93	Sedang
30	SHA	2	28	26	38	0,68	Tinggi
31	SJH	6	30	24	34	0,71	Tinggi
32	SS	11	36	25	29	0,86	Tinggi
33	TPS	8	34	26	32	0,81	Tinggi
34	TAF	2	28	26	38	0,68	Tinggi
35	VFS	3	28	25	37	0,68	Sedang
36	YVL	7	29	22	33	0,67	Sedang
Rata-rata						0,74	Tinggi
Persentase						75%	Cukup Efektif

Lampiran 25. Tes Hasil Belajar

LEMBAR TES HASIL BELAJAR SISWA
MATERI GEOMETRI RUANG

Sekolah : SMA Negeri 3 Medan

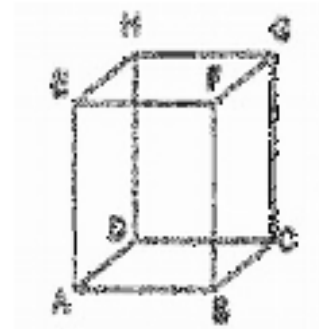
Nama :

Kelas :

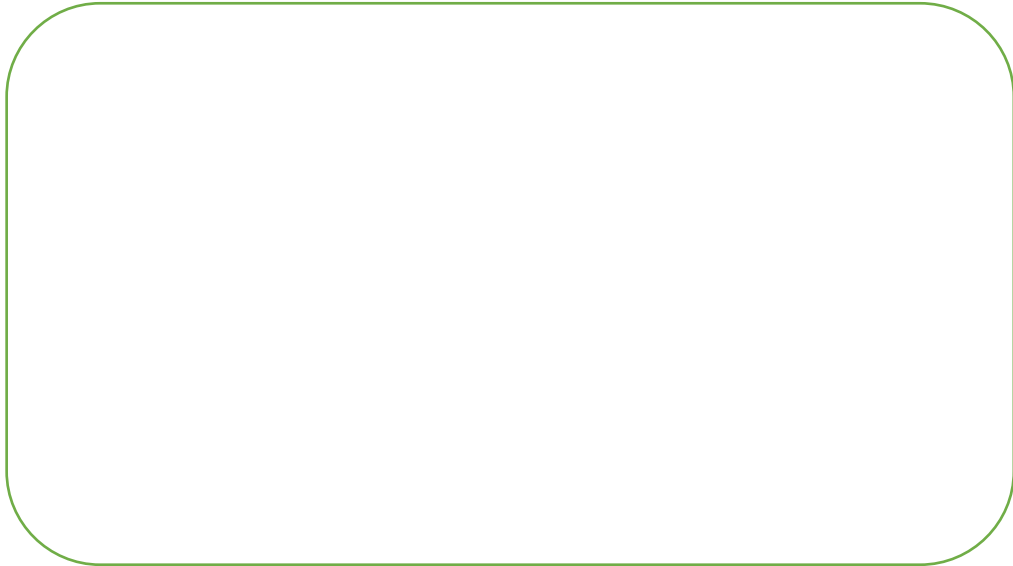
No. Absen :

Kerjakan soal – soal berikut dengan baik!

1. Sebuah kubus mempunyai rusuk 10 cm. Tunjukkan 3 jenis segitiga yang berbeda yang dapat anda buat dengan masing-masing gambar kubus dan menggunakan titik-titik sudut pada kubus ABCD.EFGH.



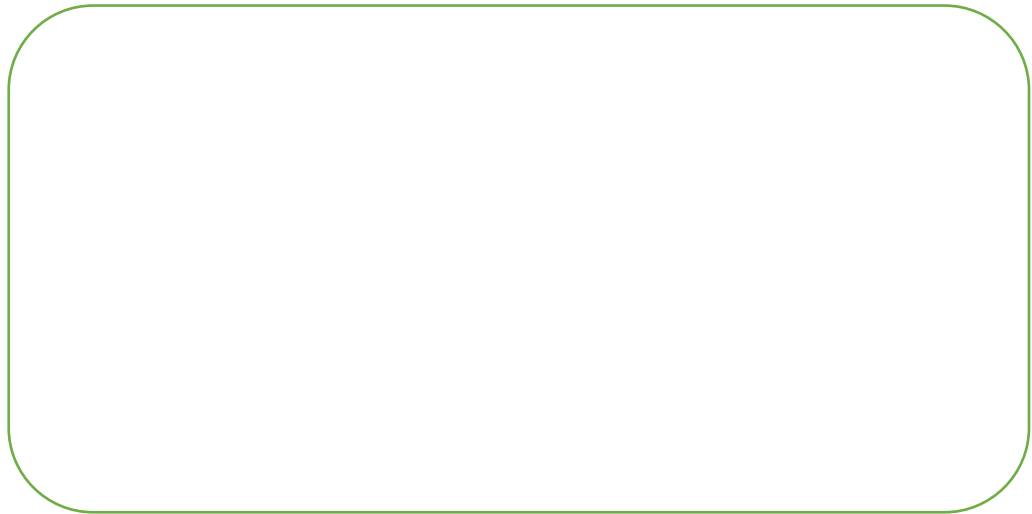
2. Dari soal nomor 1, tentukan luas masing-masing segitiga dengan perhitungan yang sesuai.



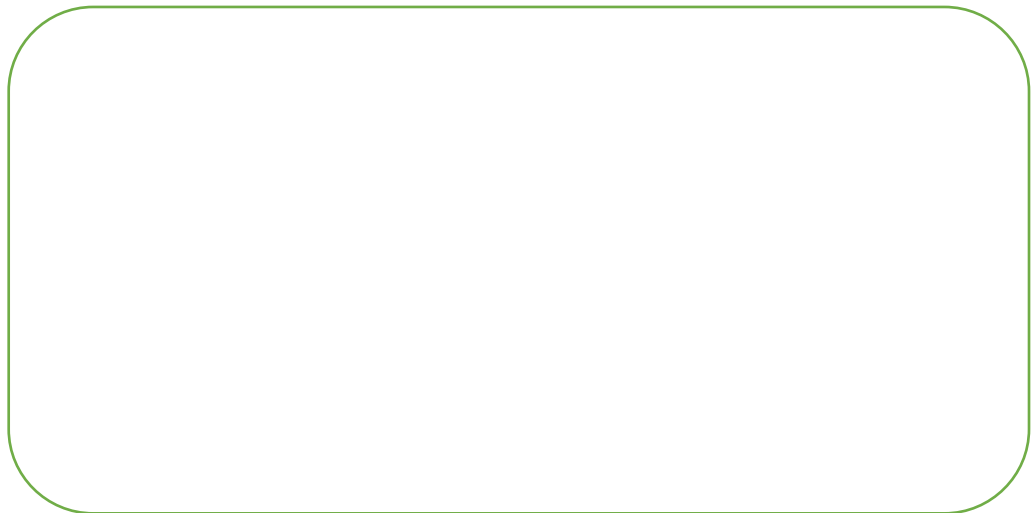
3. Sebuah kubus mempunyai rusuk 10 cm. Hubungkan masing-masing titik potong diagonal sisi pada kubus tersebut. Bangun apakah yang anda temukan?



4. Dari soal no 3, tentukan luas bangun ruang tersebut.



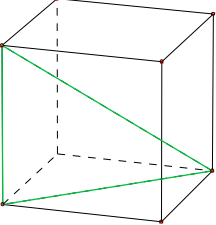
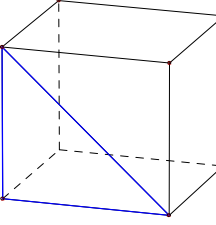
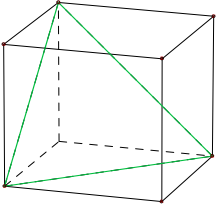
5. Dari sebuah kubus dengan rusuk 10 cm, ada berapa limas segiempat beraturan yang dapat dibentuk dari semua diagonal ruang yang saling berpotongan. Tentukan tinggi sisi limas tersebut.

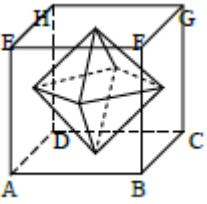


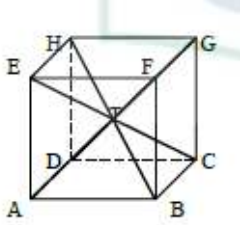
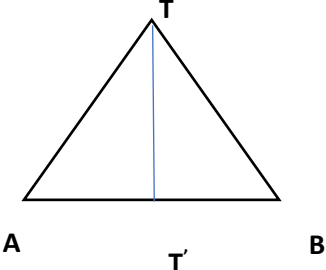
GOOD ENOUGH

Lampiran 26. Kunci Jawaban Tes Hasil Belajar

**KUNCI JAWABAN TES HASIL BELAJAR SISWA
MATERI GEOMETRI RUANG 3D**

No	Soal	Pembahasan	Skor
1	<p>Sebuah kubus mempunyai rusuk 10 cm. Tunjukkan 3 jenis segitiga yang berbeda yang dapat anda buat dengan masing-masing gambar kubus dan menggunakan titik-titik sudut pada kubus ABCD.EFGH</p>	<p>Akan ada tiga jenis segitiga yang dapat dibuat, yaitu:</p> <p>i. Segitiga siku-siku sebarang</p>  <p>Dapat dijelaskan mengenai teorema Pythagoras. Dengan terlebih dahulu melengkapi semua ukuran sisi segitiga.</p> <p>ii. Segitiga siku-siku sama kaki.</p>  <p>Dapat dijelaskan dengan teorema Pythagoras. Dengan dua sisi yang sama panjang.</p> <p>iii. Segitiga lancip sama sisi</p> 	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">5</p>

		Dapat dijelaskan dengan mencari panjang semua sisinya yang merupakan diagonal bidang sebuah kubus.	5
Total Skor			15
2.	Dari soal nomor 1, tentukan luas masing-masing segitiga dengan perhitungan yang sesuai.	<p>i. Segitiga siku-siku sebarang. Dapat dijelaskan mengenai teorema pythagoras. Dengan terlebih dahulu melengkapi semua ukuran sisi segitiga.</p> <p>ii. Segitiga siku-siku sama kaki. Dapat dijelaskan dengan teorema pythagoras. Dengan dua sisi yang sama panjang.</p> <p>iii. Segitiga lancip sama sisi. Dapat dijelaskan dengan mencari panjang semua sisinya yang merupakan diagonal bidang sebuah kubus.</p>	5 5 5
Total Skor			15
3.	Sebuah kubus mempunyai rusuk 10 cm. Hubungkan masing-masing titik potong diagonal sisi pada kubus tersebut. Bangun apakah yang anda temukan?	<p>Akan terbentuk dua buah bangun ruang limas segiempat beraturan.</p> 	20
Total Skor			20
4.	Dari soal no 3, tentukan luas bangun ruang tersebut.	<p>Kita bisa menghitung bangun ruang dengan rumus volume limas segiempat beraturan dimana alasnya berbentuk belah ketupat dengan diagonalnya adalah rusuk kubus dan tingginya adalah setengah rusuk kubus.</p> <p>Volume = $2 \times (1/3 \times (10 \times 10) / 2 \times 5)$ cm</p> <p>Volume = $500/3$ cm³</p>	20
Total Skor			20

5.	<p>Dari sebuah kubus dengan rusuk 10 cm, ada berapa limas segiempat beraturan yang dapat dibentuk dari semua diagonal ruang yang saling berpotongan. Tentukan tinggi sisi limas tersebut.</p>	<p>Ada 6 limas yang dapat dibentuk yaitu T.ABCD, T.BCGF, T.EFGH, T. ADHE, T.ABFE, T. CDHG.</p>  <p>Tinggi sisi limas berikut adalah:</p>  $TT' = \sqrt{TA^2 - AT'^2}$ $TT' = \sqrt{\left(\frac{1}{2}AG\right)^2 - \left(\frac{1}{2}AB\right)^2}$ $TT' = \sqrt{(5\sqrt{2})^2 - 5^2}$ $TT' = \sqrt{25}$ $TT' = 5 \text{ cm}$	<p>10</p> <p>10</p> <p>10</p>
Total Skor		30	
JUMLAH SKOR		100	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Jumlah Skor}} \times 100$$

Lampiran 28. Tes Kemampuan Spasial (Post-Test)

LEMBAR TES KEMAMPUAN SPASIAL SISWA
(Post-Test)

Sekolah : SMA Negeri 3 Medan

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Kerjakan soal – soal berikut dengan baik!

1.

Perhatikan gambar dibawah ini.



Jika prisma dan limas yang berisi air tersebut di miringkan secara horizontal, maka gambar yang benar bentuk prisma dan limas yang berisi air tersebut adalah! Jelaskan alasannya!



(a)



(b)



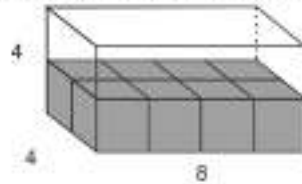
(c)



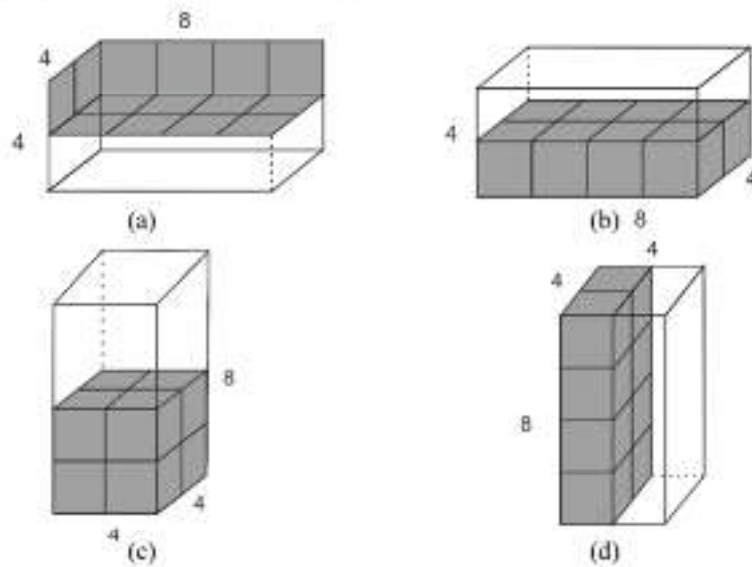
(d)

Alasan Jawaban No. 1

2. Gambar dibawah merupakan penampakan balok yang berisi kubus-kubus kecil.

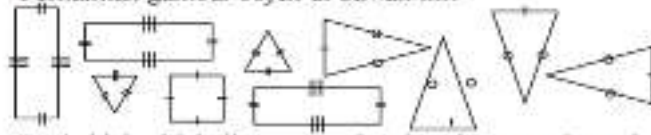


Jika balok di ubah ke dalam posisi vertikal, manakah gambar yang benar penampakan balok yang berisi kubus-kubus kecil dengan jumlah dan ukuran yang sama dan jelaskan alasannya!



Alasan Jawaban No 2

3. Perhatikan gambar objek di bawah ini!



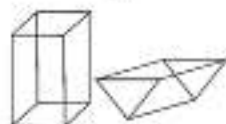
Dari objek-objek di atas, tentukan jawaban yang benar bangun ruang yang dapat terbentuk! Jelaskan alasanmu!



(a)



(b)



(c)



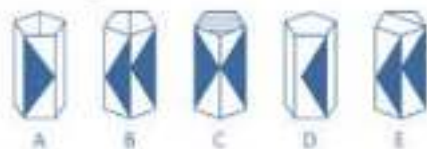
(d)

Alasan jawaban No.3

4. Berikut merupakan jaring – jaring prisma segilima beraturan dengan panjang sisi segilima beraturan 4 cm.

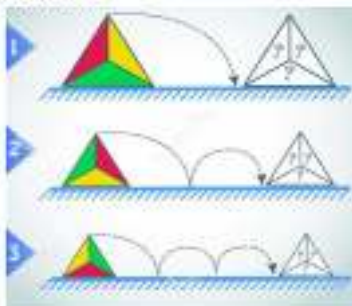


Tentukan bentuk bangun prisma yang sesuai dengan jaring-jaringnya dan tentukan jarak terdekat dari titik A ke B, dan berikan alasannya!



Alasan Jawaban No.4

5. Perhatikan gambar dibawah ini!



Tentukan bentuk setelah terjadinya rotasi yang ditunjukkan pada gambar dibawah dan sesuai urutannya beserta jelaskan alasannya!



(a)



(b)



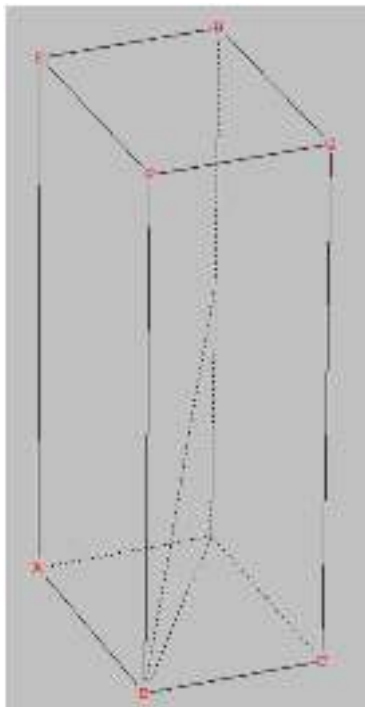
(c)



(d)

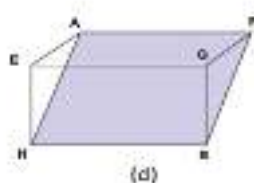
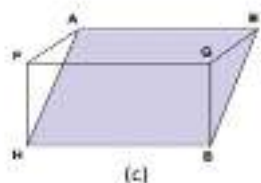
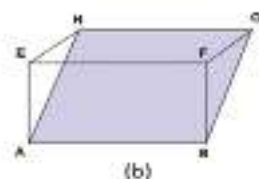
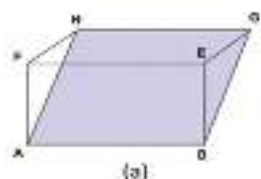
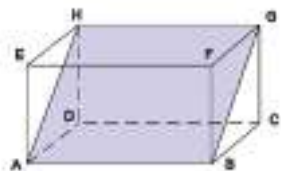
Alasan jawaban No.5

6. Diketahui balok ABCD.EFGH berukuran 2, 3, dan 6 cm. Titik I berada di tengah DH, tentukan jarak titik D ke garis BI.



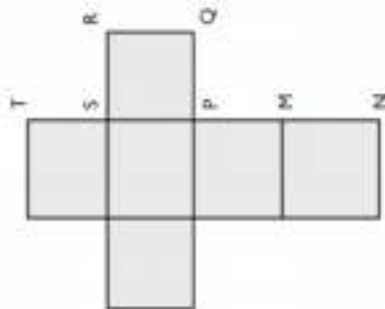
Alasan jawaban No.6

7. Diketahui balok ABCD.EFGH dengan panjang sisi 6, 3, dan 3 cm akan diiris melalui bidang ABGH, irisan balok tersebut membentuk bangun ruang prisma, manakah tersebut yang benar dan tentukan jarak dari titik C ke bidang ABGH. Berikan alasannya!



Alasan Jawaban No. 7

8. Gambar berikut menunjukkan jaring-jaring kubus!



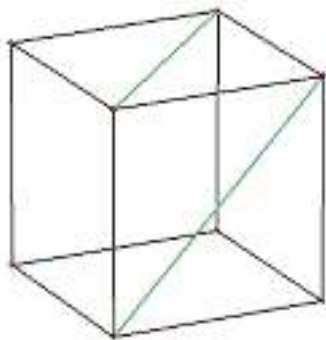
Jika jaring-jaring tersebut dilipat menjadi kubus, tentukan salah satu bidang diagonal ruang yang terbentuk dan alasannya!

- PRVT
- PRUW
- QSWT
- PRQS

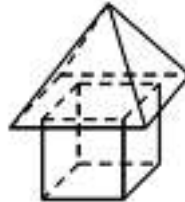
Alasan Jawaban No. 8

9. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 12 cm, tentukan jarak garis CH ke garis EG dan bentuk visualisasi garis CH dan garis GH serta alasannya!

Alasan Jawaban No. 9



10. Gambar di bawah merupakan kubus dan limas yang saling bertumpuk.



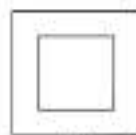
Tentukan tampilan objek tersebut jika dilihat dari bawah!



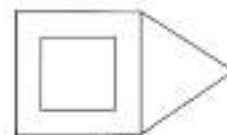
(a)



(b)



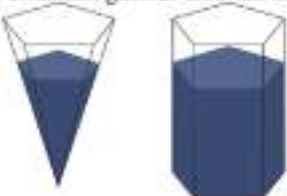

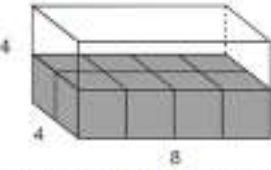
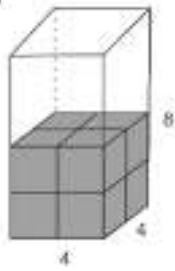
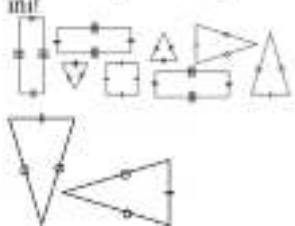
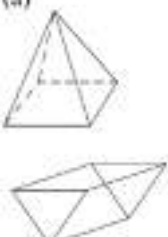
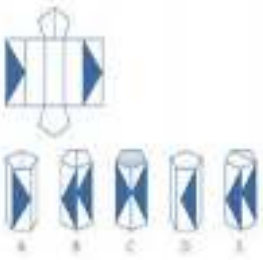
(c)

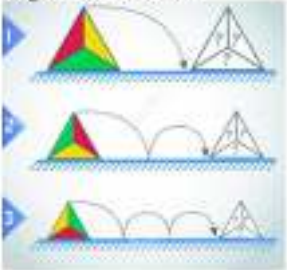




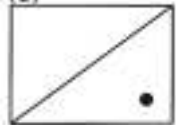
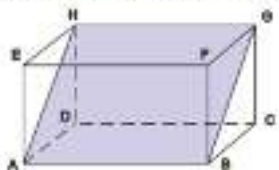
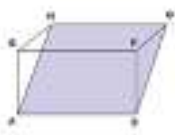
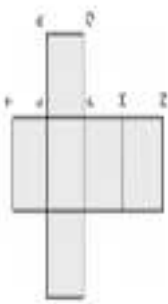


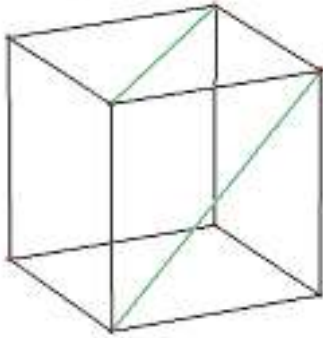
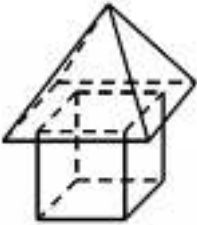
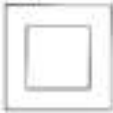


(d)

Alasan Jawaban No. 10

Lampiran 29. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Spasial (Post-Test)

No	Soal	Indikator Kemampuan Spasial	Kunci Jawaban
1.	<p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Jika prisma dan limas yang berisi air tersebut di miringkan secara horizontal, maka gambarkanlah bentuk prisma dan limas yang berisi air tersebut!</p>	Spatial Perception	<p>(b)</p> 
2.	<p>Gambar posisi air yang berada di dalam kubus berikut!</p>  <p>Jika balok di ubah ke dalam posisi vertikal, manakah gambar yang benar penampakan balok yang berisi kubus-kubus kecil dengan jumlah dan ukuran yang sama!</p>	Spatial Perception	<p>(c)</p> 
3.	<p>Perhatikan gambar objek di bawah ini!</p> 	Spatial Visualization	<p>(a)</p> 
4.	<p>Tentukan bentuk bangun prisma yang sesuai dengan jaring-jaring prisma berikut dan berikan alasannya!</p> 	Spatial Visualization	<p>Perhatikan pola segitiga pada sisi tegak dan garis lurus pada sisi atas yang membagi segilima sama luas. Sisi tegak prisma jika dirangkai, maka pola segitiga akan bersebelahan dengan ujung segitiga menghadap arah yang sama. Dari sini ada 2 kemungkinan jawaban yaitu B dan E. Namun, pada jawaban E, ternyata garis lurus tidak membagi segilima sama luas, maka jawaban yang benar adalah B (b)</p>

<p>5.</p>	<p>Tentukan bentuk setelah terjadinya rotasi yang ditunjukkan pada gambar dibawah.</p> 	<p>Mental Rotation</p>	<p>(a)</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>
<p>6.</p>	<p>Perhatikan sebuah balok dengan tanda yang terlihat pada ketiga sisinya dibawah ini:</p>  <p>Jika balok tersebut dirotasikan sebesar 270° berlawanan dengan arah jarum jam, maka tentukan gambar alas dari balok tersebut!</p>	<p>Mental Rotation</p>	<p>(d)</p> 
<p>7.</p>	<p>Diketahui balok ABCD.EFGH akan diiris melalui bidang ABHG, irisan balok tersebut akan membentuk bangun ruang prisma, manakah bangun ruang tersebut yang benar? Berikan alasannya!</p> 	<p>Spatial Relation</p>	<p>b)</p> 
<p>8.</p>	 <p>Tanpa jangjang tersebut dilipat menjadi balok, tentukan salah satu balok dengan ruang yang terbentuk dan alasannya!</p>	<p>Spatial Relation</p>	<p>PRVT</p>
<p>9.</p>	<p>Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 12 cm, tentukan jarak garis CH ke garis EG dan bentuk visualisasi garis</p>	<p>Spatial Orientation</p>	

	<p>CH dan garis GH serta alasannya!</p> 		
10.	<p>Gambar di bawah merupakan kubus dan limas yang saling bertumpuk.</p>  <p>Tentukan tampilan objek tersebut jika dilihat dari bawah, samping, dan atas!</p>	Spatial Orientation	<p>(c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tampak dari bawah  • Tampak dari samping  • Tampak dari atas 
Total Skor			

Lampiran 30. Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Spasial

Indikator Kemampuan spasial	Kegiatan Siswa	Skor	Skor Maks
<i>Spatial Perception</i>	Tidak ada informasi mengenai kemampuan spasial persepsi atau jawaban tidak ada	0	4
	Jawaban tidak sesuai dengan kemampuan spasial persepsi pada pembelajaran	1	
	Jawaban tidak jelas atau tidak tepat sesuai kemampuan spasial persepsi	2	
	Jawaban mendekati sesuai dengan kemampuan spasial persepsi	3	
	Jawaban tepat dan detail sesuai dengan kemampuan spasial persepsi	4	
<i>Spatial Visualization</i>	Tidak ada informasi mengenai kemampuan spasial visual atau jawaban tidak ada	0	4
	Jawaban tidak sesuai dengan kemampuan spasial visual pada pembelajaran	1	
	Jawaban tidak jelas atau tidak tepat sesuai kemampuan spasial visual	2	
	Jawaban mendekati sesuai dengan kemampuan spasial visual	3	
	Jawaban tepat dan detail sesuai dengan kemampuan spasial visual	4	
<i>Mental Rotation</i>	Tidak ada informasi mengenai kemampuan rotasi mental atau jawaban tidak ada	0	4
	Jawaban tidak sesuai dengan kemampuan rotasi mental pada pembelajaran	1	
	Jawaban tidak jelas atau tidak tepat sesuai kemampuan rotasi mental	2	
	Jawaban mendekati sesuai dengan kemampuan rotasi mental	3	
	Jawaban tepat dan detail sesuai dengan kemampuan rotasi mental	4	
<i>Spatial Relation</i>	Tidak ada informasi mengenai kemampuan spasial relasi atau jawaban tidak ada	0	4
	Jawaban tidak sesuai dengan kemampuan spasial relasi pada pembelajaran	1	
	Jawaban tidak jelas atau tidak tepat sesuai kemampuan spasial relasi	2	
	Jawaban mendekati sesuai dengan kemampuan spasial relasi	3	
	Jawaban tepat dan detail sesuai dengan kemampuan spasial relasi	4	
<i>Spatial Orientation</i>	Tidak ada informasi mengenai kemampuan spasial orientasi atau jawaban tidak ada	0	4
	Jawaban tidak sesuai dengan kemampuan spasial orientasi pada pembelajaran	1	
	Jawaban tidak jelas atau tidak tepat sesuai kemampuan orientasi relasi	2	
	Jawaban mendekati sesuai dengan kemampuan spasial orientasi	3	
	Jawaban tepat dan detail sesuai dengan kemampuan spasial orientasi	4	

Lampiran 31. Hasil Test Kemampuan Spasial

LOKUSUS DAS KEMAMPUAN SPASIAL ED 94
(Das-Test)

Kelas: 1 SDN Sriged 5 Balar
 Tema: 7 (Masa Depan)
 Materi: 7.1 (SD 1)
 No. Soal: 1

Kerjakan soal-soal berikut dengan baik!

1. Perhatikan gambar berikut!

Dua benda di atas yang dibentuk dari kertas akan dibentuk oleh gambar yang menunjukkan gambar tersebut. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

A. B. C. D.

Jawab: B

Untuk menjawab soal ini, kita bisa menggunakan cara menggambar yang sama ke arah depan.

Das-Test (Das-Test)

Das-Test (Das-Test)

Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

1. Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

A. B. C. D.

Jawab: B

Untuk menjawab soal ini, kita bisa menggunakan cara menggambar yang sama ke arah depan.

2. Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

A. B. C. D.

Jawab: B

Untuk menjawab soal ini, kita bisa menggunakan cara menggambar yang sama ke arah depan.

3. Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

Perhatikan gambar yang diberikan di atas. Perhatikan dan pilihlah jawaban yang benar!

A. B. C. D.

Jawab: B

Untuk menjawab soal ini, kita bisa menggunakan cara menggambar yang sama ke arah depan.

Lampiran 32. Dokumentasi



