

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERBASIS GAME EDUKASI "GEOTRAIL" UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI
BANGUN RUANG SISI LENGKUNG KELAS IX SMPN 12
JEMBER**

SKRIPSI



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Oleh:

Millaty Himayah

NIM: 221101070050

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
MARET 2026**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERBASIS GAME EDUKASI "GEOTRAIL" UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI
BANGUN RUANG SISI LENGKUNG KELAS IX SMPN 12
JEMBER**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri
Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Matematika



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Oleh:

Millaty Himayah
NIM: 221101070050

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
MARET 2026**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERBASIS GAME EDUKASI "GEOTRAIL" UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI
BANGUN RUANG SISI LENGKUNG KELAS IX SMPN 12
JEMBER**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri
Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Matematika

Oleh:

Millaty Himayah

NIM. 221101070050

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Disetujui Pembimbing



Dr. Indah Wahyuni, M.Pd.
NIP.198003062011012009

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERBASIS GAME EDUKASI "GEOTRAIL" UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI
BANGUN RUANG SISI LENGKUNG KELAS IX SMPN 12
JEMBER**

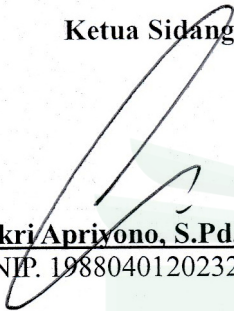
SKRIPSI

telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Matematika
Hari: Jum'at


Tanggal: 13 Maret 2026

Tim Penguji


Ketua Sidang


Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198804012023211026

Sekretaris


Afifah Nur Ami, M.Pd.
NIP. 198911272019032008

Anggota:

1. Dr. Suwarno, M.Pd. ()

2. Dr. Indah Wahyuni, M.Pd. ()

Menyetujui
Dekan Tarbiyah dan Ilmu Keguruan


Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si.
NIP.197304242000031005

MOTTO

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا ۗ وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ

”Dia (Allah) menganugerahkan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Siapa yang dianugerahi hikmah, sungguh dia telah dianugerahi kebaikan yang banyak. Tidak ada yang dapat mengambil pelajaran (darinya), kecuali ululalbab.”(Q.S Al-Baqarah: 269)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

* NU Online, “Surat Al-Baqarah Ayat 269: Arab, Latin, Terjemah Dan Tafsir,” n.d., <https://quran.nu.or.id/al-baqarah/269>.

PERSEMBAHAN

Atas izin serta karunia Allah subhanallahu wa ta'ala syukur Alhamdulillah saya bisa mengakhiri masa studi saya di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember. Saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Sosok yang sangat menginspirasi saya yaitu Ibunda Siti Nikmah tercinta. Terima kasih atas setiap tetes keringat yang telah tumpah dalam menjalani peran dan tanggung jawab sebagai orang tua, atas perjuangan yang tiada henti dalam mendampingi, membimbing, serta membesarkan saya dengan penuh cinta. Terima kasih Ibu atas doa, perhatian, kasih sayang, dan dukungan yang selalu menguatkan langkah saya. Anak sulungmu kini telah tumbuh dewasa dan siap melanjutkan mimpi ke jenjang yang lebih tinggi.
2. Cinta pertama, panutan hidup, dan sosok yang selalu penulis rindukan yaitu Ayahanda Husnul Huda tercinta. Terima kasih atas kasih sayang, keteladanan, dan doa yang telah Ayah berikan semasa hidup. Meskipun Ayah telah berpulang, nilai-nilai kehidupan, nasihat, dan semangat yang Ayah tanamkan senantiasa menjadi pegangan dan penguat bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
3. Teman seperjuangan saya Jarilla Syahdita Azza dan teman-teman yang telah menjadi penyemangat karena selalu menemani dan menjadi *support system* pada hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi. Terimakasih telah mendengarkan keluh kesah penulis, memberi dukungan, semangat. Terimakasih telah menjadi bagian dalam perjalanan penyusunan

skripsi ini hingga selesai. Semoga Allah SWT selalu memberikan keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Segenap puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT. Karena atas rahmat dan karunia-nya perencanaan, pelaksanaan, penyelesaian skripsi sebagai salah satu syarat menyelesaikan program sarjana dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi *Geotrail* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMPN 12 Jember", dapat terselesaikan dengan lancar. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi besar, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman terang benerang yakni agama islam.

Setelah melalui beberapa tahapan rintangan dalam sistematika penulisan skripsi ini, tidak ada kata yang pantas terucap selain rasa sukur kepada Allah SWT. Keberhasilan dan kesuksesan ini penulis dapatkan atas dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyadari dan menyampaikan terimakasih sedalam dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Hepni, S.Ag., M.M., CPEM. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan segala fasilitas dan membantu kelancaran atas terselesainya skripsi ini
2. Bapak Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah berjuang dalam memajukan fakultas.

3. Dr. Hartono, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Sains Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah banyak memberikan tenaga dan pemikiran untuk kemajuan jurusan Pendidikan Sains.
4. Ibu Dr. Indah Wahyuni, M.Pd selaku Koordinator Program Studi Tadris Matematika dan Dosen Pembimbing yang telah menerima judul skripsi ini dan dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Masrurotullaily S.Si., S.Pd., M.Sc dan Bapak Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd yang telah membantu saya dalam proses validasi produk pengembangan media pembelajaran.
6. Ibu St. Julaeha, M.Pd selaku Kepala SMPN 12 Jember yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis.
7. Bapak Dimas Prayogo, S.Pd selaku Guru Mata Pelajaran Matematika kelas IX SMPN 12 Jember yang telah banyak memberikan arahan dan masukan selama proses penelitian kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Tata Usaha Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah memberi kemudahan serta kelancaran administrasi guna mempermudah penyelesaian skripsi ini.

Tiada kata yang dapat diucapkan selain do'a dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya. Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan atas semua jasa yang telah diberikan kepada penulis. Skripsi ini tentunya memiliki kekurangan. Oleh itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun

agar dalam penelitian selanjutnya bisa lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jember, 12 Maret 2026

Millaty Himayah
NIM. 221101070050



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

ABSTRAK

Millaty Himayah, 2026: Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi *Geotrail* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMPN 12 Jember.

Kata Kunci: Game Edukasi; Media Pembelajaran; Bangun Ruang Sisi Lengkung.

Pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung masih menghadapi berbagai kendala, khususnya dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep dengan penerapan nyata, sehingga pembelajaran cenderung kurang menarik dan berdampak pada rendahnya hasil belajar. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif yang mampu membantu siswa memahami konsep secara lebih optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *GeoTrail* pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Media *GeoTrail* dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan media sebelumnya yang belum mengintegrasikan visualisasi konsep, latihan soal, dan mekanisme permainan dalam satu alur pembelajaran yang terpadu. Kebaruan media ini terletak pada penyajian animasi interaktif yang memvisualisasikan proses pembentukan dan pembuktian konsep rumus bangun ruang sisi lengkung melalui game edukasi. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE yang meliputi tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Subjek penelitian adalah 27 siswa kelas IX-E SMP Negeri 12 Jember. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket kepraktisan, dan tes pretest-posttest.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media *GeoTrail* dinyatakan sangat valid dengan presentase sebesar 83,3% oleh ahli media dan 90,7% oleh ahli materi. Kepraktisan media berada pada kategori sangat praktis dengan persentase 96,92% dari guru dan 89,13% dari siswa. Efektivitas media ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata siswa dari 50,56 pada pretest menjadi 79,44 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,59 pada kategori sedang. Penelitian ini sampai pada simpulan bahwa media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* dinyatakan valid, praktis, dan efektif digunakan sebagai alternatif media pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung di tingkat SMP.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan	9
D. Manfaat Pengembangan	10
E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	11
F. Pentingnya Penelitian Dan Pengembangan.....	14
G. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan.....	16
H. Definisi Istilah.....	17
BAB II KAJIAN PUSTAKA	19
A. Penelitian Terdahulu.....	19
B. Kajian Teori.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	56
A. Model penelitian dan pengembangan.....	56
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	57
C. Uji Coba Produk.....	64
D. Jenis Data	67
E. Instrumen Pengumpulan Data	68
F. Teknik Analisis Data	75
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	80
A. Penyajian Data Uji Coba.....	80

C. Revisi Produk	107
BAB V KAJIAN DAN SARAN	110
A. Kajian Produk Yang Telah Direvisi	110
B. Saran Pemanfaatan, Desiminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	112
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Hal
2.1	Penelitian terdahulu	25
3.1	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi.....	71
3.2	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media	72
3.3	Kisi-Kisi Angket Respon Siswa.....	73
3.4	Kisi-Kisi Angket Respon Guru.....	74
3.5	Kriteria Kevalidan	76
3.6	Kriteria Kepraktisan.....	77
3.7	Kriteria <i>N Gain score</i>	78
3.8	Kategori Tafsiran Efektifitas <i>N Gain</i>	79
4.1	Hasil Validasi oleh Ahli Media	93
4.2	Hasil Validasi oleh Ahli Materi.....	95
4.3	Komentar dan Saran Ahli Materi.....	96
4.4	Hasil Analisis Tes Hasil Belajar.....	99
4.5	Hasil Validasi Para Ahli	104
4.6	Hasil Analisis Angket Kepraktisan Siswa.....	105
4.7	Hasil Analisis Angket Kepraktisan Guru.....	106
4.8	Hasil Analisis Tes Hasil Belajar.....	106
4.9	Hasil Revisi Produk	107

DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Hal
2.1	Bangun ruang tabung	51
2.2	Jaring-jaring tabung	52
2.3	Bangun ruang kerucut	53
2.4	Jaring-jaring kerucut	54
2.5	Bangun ruang bola	55
3.1	Tahap Pengembangan ADDIE	58
4.1	Splash Screen	85
4.2	Menu Utama.....	86
4.3	Aturan Permainan	86
4.4	Menu Belajar.....	87
4.5	Materi Tabung	87
4.6	Sub Materi Definisi.....	88
4.7	Sub Materi Unsur-Unsur	88
4.8	Sub Materi Jaring-Jaring.....	89
4.9	Sub Materi Luas Permukaan.....	89
4.10	Animasi Volume.....	90
4.11	Halaman Menu Permainan.....	90
4.12	Halaman Permainan Level 1	91
4.13	Halaman Papan Pertanyaan.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Untuk kemajuan suatu bangsa, pendidikan sangatlah penting untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas dan sangat kompetitif.¹ Melalui pendidikan, manusia tidak hanya memperoleh pengetahuan, namun juga dibentuk karakter, cara berpikir logis, serta kemampuan memecahkan masalah yang dibutuhkan untuk menghadapi berbagai tantangan global. Dalam konteks pembangunan nasional, pendidikan memegang peranan strategis dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta mendorong kemajuan bangsa secara menyeluruh. Oleh karena itu, peningkatan mutu pendidikan harus senantiasa diupayakan melalui inovasi yang relevan dengan perkembangan zaman.²

Salah satu bentuk inovasi penting dalam dunia pendidikan adalah pengembangan media pembelajaran yang adaptif terhadap teknologi.³ Pembelajaran digambarkan sebagai proses interaktif yang berlangsung dalam lingkungan belajar dan melibatkan siswa, guru, dan berbagai alat pembelajaran dengan tujuan membantu siswa mengembangkan potensi mereka secara optimal.⁴ Dalam ranah pendidikan matematika, proses

¹ Wangdra Y Sanga L, "Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial & Teknologi(SNISTEK)*, 2023.

² Aldriani S, Febyana C Mardhiyah R, "Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia," *Jurnal Pendidikan* 12, no. 1 (2021).

³ Jhon Enstein et al., "Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Bilangan Pangkat Dan Akar Menggunakan Genially," *Jurnal Jendela Pendidikan* 02 (2022).

⁴ Habiba Ulfahyana, "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika: Literature Review," vol. 3, 2024.

pembelajaran yang dirancang dengan baik akan mendorong pemahaman konsep, pengembangan keterampilan berpikir logis, dan penerapan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Efektivitas pembelajaran menjadi faktor penting dalam pencapaian tujuan pendidikan yang holistik. Pembelajaran yang baik akan menghasilkan keseimbangan antara aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa.⁵ Dengan demikian, pendidik berperan penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung proses belajar secara optimal.

Media pembelajaran berperan penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan serta memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika. Pemanfaatan media pembelajaran yang efektif dapat meningkatkan hasil belajar siswa terhadap materi matematika, serta meningkatkan minat dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.⁶ Media pembelajaran dapat mempermudah hubungan komunikasi antara pendidik dan siswa, sehingga pelaksanaan pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif dan efisien. Media pembelajaran juga dapat mengakomodasi siswa yang lemah dan lambat dalam memperoleh dan memahami materi. Dengan demikian, pemilihan serta pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai sangat penting untuk mewujudkan pembelajaran matematika yang berjalan secara efektif dan menyenangkan.

Seiring berkembangnya era digital, pendidikan dihadapkan pada tantangan untuk terus bertransformasi agar sesuai dengan kebutuhan abad ke-

⁵ I Wayan et al., "Pendidikan Karakter Pada Pembelajaran Daring," *IVCEJ*, no. 1 (2020).

⁶ Ulfahyana, "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika: Literature Review."

21. Interaksi pembelajaran tidak lagi terbatas pada metode konvensional, tetapi mulai bergeser ke arah yang lebih dinamis, interaktif, dan berbasis teknologi.⁷ Proses interaksi antara pendidik dan siswa kini mengalami pergeseran menuju bentuk interaksi pembelajaran berbasis digital, yang memerlukan strategi pembelajaran baru yang relevan dengan perkembangan teknologi informasi. Pendidik perlu mengembangkan model, melakukan inovasi, serta mengevaluasi pembelajaran melalui pemanfaatan media digital, agar proses pembelajaran dapat berlangsung lebih optimal serta tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.⁸ Media pembelajaran dapat dipahami sebagai sarana yang berfungsi untuk menyalurkan pesan atau materi pembelajaran dari pendidik kepada siswa, sehingga pelaksanaan pembelajaran bisa berjalan secara efektif dan efisien. Pemanfaatan media pembelajaran juga membantu pendidik dalam mengelola dan menyampaikan materi selama proses pembelajaran.⁹ Oleh karena itu, inovasi dalam media pembelajaran menjadi strategi penting dalam meningkatkan efektivitas penyampaian materi sekaligus meningkatkan hasil belajar siswa.

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran inti memiliki peran penting dalam menumbuhkan kemampuan berpikir logis, analitis, serta sistematis. Namun kenyataannya, beberapa siswa merasa belajar matematika

⁷ Fibby Syaeful Abdullah, Tri Nova, and Hasti Yuniarta, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA TRIGO FUN BERBASIS GAME EDUKASI MENGGUNAKAN ADOBE ANIMATE PADA MATERI TRIGONOMETRI" 7, no. 3 (2018): 434–43.

⁸ Taufiq Nur et al., "Strategi Pembelajaran Era Digital," *Annual Conference on Islamic Education and Social Sains*, vol. 1, 2019.

⁹ Septy Nurfadhillah et al., "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika Dan Manfaatnya Di Sekolah Dasar Swasta Plus Ar-Rahmaniyah," *EDISI : Jurnal Edukasi Dan Sains*, vol. 3, 2021, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>.

itu menantang dan membosankan.¹⁰ Kondisi tersebut dipengaruhi oleh karakteristik materi matematika yang abstrak serta penyajiannya yang cenderung monoton dan konvensional, seringkali diajarkan dengan metode yang kurang variatif. Sifat abstrak ini dapat berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa, karena mereka kesulitan menghubungkan konsep-konsep matematika dengan dunia nyata. Proses pembelajaran matematika di sekolah sering kali tidak dianggap sebagai aktivitas yang menyenangkan, meskipun pada kenyataannya banyak aktivitas dalam kehidupan sehari-hari terkait erat dengan penerapan konsep matematika.¹¹ Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami konsep materi yang dipelajari, yang berdampak pada kemampuan mereka dalam memecahkan masalah matematika.

Pemahaman terhadap konsep-konsep matematika tidak hanya membutuhkan hafalan rumus, tetapi juga penalaran yang mendalam serta visualisasi yang kuat terhadap objek-objek dalam materi.¹² Salah satu kompetensi esensial dalam pembelajaran matematika yaitu pemahaman konsep, yang berperan sebagai landasan bagi siswa dalam memahami materi secara komprehensif dan berkelanjutan. Pemahaman konsep tidak hanya mencakup kemampuan mengingat rumus, tetapi juga mengerti makna dan

¹⁰ M Khairul Miswari, Laila Hayati, and Ketut Sarjana, "Griya Journal of Mathematics Education and Application Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Pada Materi Segi Empat Kelas VII SMPN 1 Wanasaba," *Journal of Mathematics Education and Application* 2, no. 1 (2022), <https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/indexGriya>.

¹¹ Luvy Sylviana Zanthi, "Pengaruh Motivasi Belajar Ditinjau Dari Latar Belakang Pilihan Jurusan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Di Stkip Siliwangi Bandung," *Jurnal Teori Dan Riset Matematika (TEOREMA)* 1, no. 1 (2018).

¹² Silvia Natividad Moral-Sánchez, M. ^a.Teresa Sánchez-Compañía, and Isabel Romero, "Geometry with a STEM and Gamification Approach: A Didactic Experience in Secondary Education," *Mathematics* 10, no. 18 (September 1, 2022), <https://doi.org/10.3390/math10183252>.

keterkaitan antar konsep dalam suatu materi.¹³ Pemahaman dan pengetahuan menjadi fondasi utama dalam menghadapi berbagai tantangan pada perkembangan zaman, termasuk dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini, integrasi teknologi digital menjadi salah satu cara efektif sebagai upaya untuk memfasilitasi siswa dalam menguasai materi secara lebih mendalam serta bermakna. Namun, perlu disadari bahwa pengetahuan tidak hanya terletak pada aspek informasi semata, tetapi juga berkaitan dengan kedalaman tingkat pemahaman yang mengantarkan seseorang pada kebijaksanaan. Nilai penting dari pemahaman juga ditegaskan dalam Al-Qur'an, sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. Az-Zumar ayat 9:

أَمْ مَنْ هُوَ قَانِتٌ أَنَاءَ اللَّيْلِ سَاجِدًا وَقَائِمًا يَحْذَرُ الْآخِرَةَ وَيَرْجُوا رَحْمَةَ رَبِّهِ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٩﴾

Artinya:“(Apakah orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadah pada waktu malam dalam keadaan bersujud, berdiri, takut pada (azab) akhirat, dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah (Nabi Muhammad), “Apakah sama orang-orang yang mengetahui (hak-hak Allah) dengan orang-orang yang tidak mengetahui (hak-hak Allah)?” Sesungguhnya hanya ululalbab (orang yang berakal sehat) yang dapat menerima pelajaran.”¹⁴

Ayat tersebut menegaskan keistimewaan orang-orang yang memiliki ilmu dan menggunakannya sebagai sarana untuk mendekati diri kepada Allah. Mereka tidak hanya menggunakan akalnya untuk memahami ilmu duniawi, tetapi juga menyeimbangkannya dengan kesadaran spiritual dan

¹³ Kristianti S W Brinus et al., “Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP” 8, no. 2 (2019), <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>.

¹⁴ Muthma'innah, “Urgensi Pendidikan Karakter Dalam Dunia Pendidikan,” *TADRIBUNA: Journal of Islamic Education Management* 3, no. 1 (February 7, 2023): 61–71, <https://doi.org/10.61456/tjiec.v3i1.72>.

nilai-nilai keimanan. Sosok yang demikian mencerminkan pribadi *ulul albab*, yaitu golongan yang menjadikan ilmu sebagai jalan untuk mendekatkan diri kepada Allah melalui sinergi antara akal, hati, dan pikiran. Mereka tidak hanya memahami ilmu secara rasional, tetapi juga mengaplikasikannya untuk memperkuat keimanan, menunjukkan ketekunan dalam ibadah, serta menjunjung tinggi akhlak yang mulia.

Surah Az-Zumar ayat 9 juga menekankan bahwa ilmu pengetahuan memiliki peran penting dalam menentukan tingkatan dan kualitas seseorang. Dalam era transformasi digital, ayat ini mengajarkan bahwa kemajuan teknologi hendaknya dimanfaatkan untuk memperluas akses dan kedalaman ilmu. Teknologi tidak hanya menjadi sarana untuk mempermudah proses pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kapasitas intelektual dan kualitas pendidikan. Individu yang mampu menguasai ilmu, baik dari aspek tradisional maupun teknologi, akan lebih siap menghadapi dinamika zaman dan meraih kedudukan yang lebih mulia dalam kehidupan.

Materi bangun ruang sisi lengkung sebagai salah satu topik dalam matematika, khususnya di kelas IX membutuhkan visualisasi yang baik agar siswa dapat memahami konsepnya dengan benar. Dalam konteks bangun ruang sisi lengkung seperti tabung, kerucut, dan bola, pemahaman konsep materi sangat diperlukan agar siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur bangun, memahami sifat-sifatnya, serta menyelesaikan perhitungan terkait luas dan volume. Materi ini memerlukan pemahaman visual dan konseptual

yang kuat, yang sulit dicapai jika hanya disampaikan melalui penjelasan verbal atau gambar statis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas IX di SMP Negeri 12 Jember, diketahui bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan menyelesaikan soal-soal terkait volume dan luas permukaan bangun ruang sisi lengkung. Siswa kerap mengalami kebingungan dalam membedakan konsep antar bangun ruang, serta kesulitan dalam menghubungkan rumus dengan konteks soal yang diberikan. Metode pembelajaran yang digunakan bersifat konvensional, sehingga siswa cepat merasa bosan dan menunjukkan minat belajar yang rendah. Selain itu, penggunaan media digital dalam pembelajaran juga belum optimal, disebabkan oleh keterbatasan akses internet dan infrastruktur sekolah. Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan menarik yang secara aktif melibatkan siswa dalam proses belajar.

Metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa adalah melalui pemanfaatan media digital interaktif. Media digital mampu membantu menyajikan materi secara visual, sistematis, dan kontekstual, serta memberikan fleksibilitas belajar di dalam maupun luar kelas.¹⁵ Salah satu bentuk media digital yang potensial adalah game edukasi. Berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan, telah memperoleh banyak manfaat dari kemajuan teknologi game. Game edukasi, sebagai salah satu

¹⁵ Yoyoh Siti Mariyah et al., "Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Pemanfaatan Media Audio Visual: Studi Eksperimen Dalam Pembelajaran Tari," *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)* 4, no. 2 (October 24, 2021): 959–67, <https://doi.org/10.34007/jehss.v4i2.778>.

bentuk pemanfaatan teknologi game, menawarkan potensi yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Game edukasi bertujuan memberikan lingkungan belajar yang menyenangkan, interaktif, dan menantang bagi siswa. Siswa dapat belajar sambil bersenang-senang dengan game edukasi, yang membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan.

Namun demikian, pengembangan media pembelajaran tidak hanya berfokus pada aspek inovasi dan tampilan menarik semata, tetapi juga harus memenuhi kriteria kualitas media pembelajaran yang baik, yaitu valid, praktis, dan efektif. Media yang valid menunjukkan kesesuaian isi dan desain dengan tujuan pembelajaran, media yang praktis mencerminkan kemudahan penggunaan oleh guru dan siswa, sedangkan media yang efektif ditunjukkan melalui kemampuannya dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, setiap pengembangan media pembelajaran perlu diuji kelayakan dan kualitasnya secara sistematis agar benar-benar memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung. Tujuan utama dari pengembangan ini yaitu untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekaligus memberikan alternatif media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Media ini dirancang tidak hanya sebagai sarana belajar yang menarik dan interaktif, tetapi juga sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih kontekstual. Selain itu, media ini diharapkan mampu mendukung

pembelajaran mandiri siswa, sehingga memungkinkan proses belajar terjadi secara fleksibel kapan saja dan di mana saja. Melalui pendekatan tersebut, pembelajaran diharapkan menjadi lebih kontekstual dan sesuai dengan karakteristik generasi digital saat ini.¹⁶

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung?
2. Bagaimana kepraktisan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung?
3. Bagaimana keefektifan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung?

C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

1. Untuk mengetahui kevalidan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung
2. Untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung
3. Untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi "GeoTrail" pada materi bangun ruang sisi lengkung.

¹⁶ Septy Nurfadhillah et al., "Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sd Negeri Kohod III," *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, vol. 3, 2021, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>.

D. Manfaat Pengembangan

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran sehingga dapat meningkatkan proses mengajar.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Siswa

Diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung melalui media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang menarik dan interaktif. Siswa juga dapat belajar secara mandiri dengan mengakses media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* di mana dan kapan saja.

b. Bagi Guru

Guru dapat menyediakan alternatif media pembelajaran yang inovatif dan efektif dalam menyampaikan materi bangun ruang sisi lengkung. Diharapkan dapat membantu guru dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif.

c. Bagi Sekolah

Dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dan juga mendukung program peningkatan mutu pendidikan melalui pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini yaitu media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *Geotrail*, yang dirancang untuk membantu siswa kelas IX SMP dalam meningkatkan hasil belajar pada materi bangun ruang sisi lengkung. Berikut adalah spesifikasi produk yang akan dihasilkan:

1. Produk yang dikembangkan merupakan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang berfokus pada materi bangun ruang sisi lengkung.
2. Game yang dikembangkan menggunakan aplikasi Unity 2D 2022 untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan bagi siswa.
3. Fitur utama dalam media pembelajaran ini meliputi:
 - a. Terdapat pilihan menu belajar dan bermain pada bagian tampilan awal.
 - b. Menu belajar

Pada menu belajar terdapat beberapa menu awal yang dapat dipilih untuk mempelajari bangun ruang sisi lengkung, diantaranya tabung, kerucut, dan bola. Dalam menu tersebut akan diantarkan pada menu penjelasan materi diantaranya yaitu, definisi, unsur-unsur, jaring-jaring, luas permukaan dan volume yang termuat dalam masing-masing bangun ruang sisi lengkung. Pada sub materi tersebut, luas permukaan dan volume terdapat animasi tentang penjelasan konsep bangun ruang sisi lengkung. Fitur yang ditampilkan terdapat variasi

warna dan tombol yang interaktif sehingga dapat menarik ketertarikan siswa untuk belajar. Pada menu belajar tersebut merupakan bahan ajar sebelum memulai bermain pada menu bermain.

c. Menu bermain

Pada menu bermain, terdapat papan permainan dadu didesain dengan tema nuansa alam yang berbeda disetiap level bermainnya, yaitu pada level pertama bertemakan perjalanan menuju tempat wisata air terjun; level kedua bertemakan perjalanan menuju tempat wisata pantai; dan level ketiga bertemakan perjalanan menuju tempat wisata pegunungan. Disesuaikan dengan nuansa alam dan terdapat ilustrasi bangun ruang yang ada pada alam sekitar. Dadu berada disamping karakter yang akan dijalankan, dimana dadu memiliki 6 sisi dengan jumlah titik yang berbeda. Karakter akan berjalan ketika pemain mulai melemparkan dadu dan karakter berjalan sesuai dengan mata dadu yang didapatkan. Disepanjang jalan menuju finish terdapat beberapa petak dengan adanya pertanyaan papan kuis yang berbeda sebagai tempat berhentinya karakter. Papan kuis berisi soal pilihan ganda yang berkaitan materi bangun ruang sisi lengkung, tingkat kesulitan soal disesuaikan berdasarkan level permainan. Setiap level terdapat 10 soal berkaitan materi bangun ruang sisi lengkung, soal tersebut akan muncul secara acak dan soal akan berganti jika soal telah terjawab.

d. Sistem Penilaian

Pemain mendapatkan 10 poin berdasarkan jawaban yang benar. Jika pemain salah dalam menjawab pertanyaan dan melebihi waktu pertanyaan maka pemain akan mundur sebanyak dua langkah dan tidak mendapatkan poin. Jika pemain sampai pada tempat tujuan akhir/finish, maka pemain dapat melanjutkan permainan ke level selanjutnya.

4. Konsep Permainan

Game ini berbentuk permainan papan dengan mekanisme dadu. Pemain dapat menjalankan karakter dengan melempar dadu dan menjawab pertanyaan dari papan kuis seputar materi bangun ruang sisi lengkung di setiap langkah tertentu. Berikut alur permainan yang dijalankan:

- a. Pemain melemparkan dadu untuk menjalankan karakter.
- b. Karakter berjalan ke petak sesuai jumlah mata dadu yang muncul.
- c. Jika berhenti di salah satu petak maka akan muncul soal pilihan ganda terkait bangun ruang sisi lengkung, kemudian pemain dapat memilih salah satu jawaban yang benar.
- d. Jika jawaban benar maka pemain mendapatkan sepuluh poin dan dapat melanjutkan perjalanan dengan melempar dadu kembali.
- e. Jika jawaban salah atau melebihi batas waktu maka karakter akan mundur dua langkah dan tidak mendapatkan poin.

- f. Terdapat umpan balik ketika pemain menjawab pertanyaan berupa ekspresi senang jika menjawab benar dan ekspresi kecewa jika menjawab dengan salah atau pada saat waktu habis.
 - g. Pemain dapat mengumpulkan poin sebanyak-banyaknya dalam waktu yang telah ditentukan. Jika telah mencapai finish pemain akan mendapat total poin pada papan yang muncul, terdapat tombol menuju level selanjutnya dan terdapat tombol restart untuk memainkan ulang.
 - h. Pemain dengan poin tertinggi dapat dikatakan pemenang dalam permainan tersebut.
5. Dengan mekanisme tersebut media pembelajaran ini bertujuan agar siswa dapat lebih memahami konsep materi bangun ruang sisi lengkung serta meningkatkan hasil belajar siswa melalui fitur pada game edukasi *GeoTrail* tersebut. Dengan pengumpulan poin kotak kuis pada menu bermain juga dapat membangun jiwa kompetitif antar siswa.

F. Pentingnya Penelitian Dan Pengembangan

Dalam pengembangan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail*, terdapat beberapa alasan yang menjelaskan pentingnya dilakukan penelitian dan pengembangan, yaitu:

1. Berdasarkan temuan di lapangan, sejumlah besar siswa kesulitan memahami dan menyelesaikan masalah terkait bangun ruang sisi lengkung. Terlihat dari kebingungan siswa ketika mengerjakan soal-soal tentang volume dan luas permukaan, terutama dalam membayangkan bentuk dan unsur-unsurnya. Untuk itu, dibutuhkan media pembelajaran

yang mampu menyajikan konsep secara visual serta interaktif agar siswa lebih mudah memahami materi tersebut.

2. Penggunaan permainan edukatif yang menyenangkan dan menantang melalui sistem level dan poin dalam *GeoTrail* dapat membangkitkan semangat dan antusiasme siswa yang selama ini cenderung merasa jenuh terhadap metode pembelajaran konvensional.
3. Di era digital, penggunaan media berbasis teknologi menjadi strategi efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. *GeoTrail* memanfaatkan platform Unity untuk menghadirkan media interaktif yang dapat dijalankan secara offline pada perangkat Android.
4. Berdasarkan temuan di lapangan, pembelajaran matematika di sekolah menghadapi kendala keterbatasan akses internet dan minimnya variasi media yang digunakan. *GeoTrail* hadir sebagai solusi karena dapat digunakan tanpa koneksi internet dan tetap memberikan pengalaman belajar yang bermakna.
5. *GeoTrail* mengintegrasikan antara menu belajar dan menu bermain dalam satu aplikasi. Siswa dapat mempelajari materi terlebih dahulu, lalu mengasah pemahaman mereka melalui soal-soal interaktif pada permainan papan digital yang disusun secara berlevel.
6. Penelitian ini diharapkan menjadi contoh pengembangan media pembelajaran berbasis game edukasi yang relevan, kontekstual, dan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh guru atau pengembang media lainnya sesuai kebutuhan siswa dan satuan pendidikan.

G. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

1. Asumsi dari penelitian yang dikembangkan yakni:
 - a. Media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang dikembangkan diasumsikan dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas IX SMP terhadap materi bangun ruang sisi lengkung.
 - b. Dengan adanya game edukasi ini diasumsikan siswa dapat berlatih dan belajar secara mandiri dimana dan kapan saja.
 - c. Soal-soal yang disajikan dalam menu bermain dirancang secara menarik dan kontekstual dengan disusun berdasarkan tingkat level, sehingga diasumsikan dapat memicu motivasi belajar siswa dan membangun tantangan untuk menyelesaikan soal hingga mencapai garis finish.
 - d. Metode pembelajaran berbasis kelompok dapat mendorong kolaborasi antar siswa, meningkatkan kemampuan kerja sama dalam menyelesaikan permasalahan, dan memperkuat pemahaman materi konsep bangun ruang sisi lengkung.
 - e. Sekolah tempat penelitian memiliki fasilitas yang mendukung penggunaan game edukasi, seperti smartphone dengan spesifikasi yang cukup.
2. Keterbatasan penelitian dan pengembangan
 - a. Penelitian ini hanya berfokus pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas IX SMP, sehingga tidak mencakup materi lain dalam matematika.

- b. Penelitian ini dilakukan pada sampel terbatas, yaitu siswa kelas IX-E SMPN 12 Jember, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi secara luas.
- c. Game edukasi saat ini hanya dapat dijalankan pada perangkat berbasis Android, sehingga belum mendukung platform lain seperti iOS.
- d. Waktu yang tersedia untuk pengembangan dan pengujian game terbatas, sehingga belum dapat mengeksplorasi semua fitur yang mungkin lebih meningkatkan efektivitas pembelajaran.
- e. Penggunaan game edukasi bergantung pada keberadaan perangkat dengan spesifikasi yang memadai.

H. Definisi Istilah

1. Pengembangan merupakan proses sistematis yang dilakukan untuk merancang, memproduksi, dan menyempurnakan suatu produk melalui prosedur ilmiah, agar produk tersebut dapat digunakan secara efektif dalam memenuhi kebutuhan tertentu. Dalam konteks pendidikan, pengembangan umumnya dilakukan untuk menciptakan perangkat, media, atau metode pembelajaran yang dapat diuji kelayakannya.
2. Media pembelajaran adalah segala bentuk alat bantu yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk menyampaikan informasi atau materi ajar dari pendidik kepada siswa.
3. Game edukasi merupakan jenis permainan yang dirancang dengan tujuan utama untuk mendukung kegiatan belajar. Game ini menggabungkan elemen hiburan (*entertainment*) dengan unsur pendidikan (*education*)

sehingga pemain tidak hanya terlibat secara emosional dan kognitif, tetapi juga memperoleh pemahaman terhadap materi tertentu.

4. *GeoTrail* adalah nama dari sebuah media pembelajaran berbasis game edukasi yang memadukan unsur visual interaktif untuk membantu proses pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang sisi lengkung. Game ini dirancang menggunakan platform Unity dan disusun dalam bentuk permainan papan digital dengan mekanisme pelemparan dadu dan penyelesaian soal yang disajikan secara berlevel, serta dilengkapi fitur menu belajar yang menyajikan penjelasan materi dengan adanya animasi pendukung.
5. Bangun ruang sisi lengkung merupakan bangun tiga dimensi yang memiliki minimal satu sisi lengkung. Bangun ruang ini meliputi tabung, kerucut, dan bola. Ciri khas dari bangun ruang ini adalah keberadaan permukaan lengkung sebagai pembatas ruang, tidak seperti bangun ruang sisi datar yang seluruh sisinya berbentuk datar. Materi bangun ruang sisi lengkung melibatkan pemahaman terhadap unsur-unsur seperti jari-jari, diameter, tinggi, jaring-jaring, serta penerapan rumus untuk menghitung luas permukaan dan volume.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Pada bagian penelitian terdahulu, kajian pustaka disusun untuk mengaitkan konsep, prinsip, dan teori yang menjadi dasar dalam menyelesaikan permasalahan serta dalam mengembangkan produk yang diharapkan. Kajian ini bertujuan untuk memberikan landasan teoretis yang kuat bagi pengembangan media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail*.

Terdapat enam penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Canakya Bima Ananda Putra, Anita Trisiana, dan Yudhistiro Widhoyoko pada tahun 2024, dengan judul "Perancangan dan Implementasi Game Edukasi 3D *"Solid Figure Shooter"* Berbasis *Unity Engine* dalam Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar (SD)". Metode penelitian yang dilakukan yakni metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dari perancangan game *"Solid Figure Shooter"* sebagai alternatif media pembelajaran interaktif pada materi pengenalan bangun ruang mata pelajaran matematika di SD Negeri Grogol 01. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi, yang dilengkapi pengujian *Black Box Testing* serta validasi kelayakan produk oleh para ahli

untuk memperoleh penilaian terkait kelayakan game "*Solid Figure Shooter*". Analisis hasil validasi kelayakan dilakukan dengan mengonversi data menggunakan Skala Likert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak berdasarkan penilaian ahli materi dengan nilai rata-rata persentase tingkat kelayakan produk 77,5%. Sementara itu, hasil validasi oleh ahli media memperoleh rata-rata persentase sebesar 82,5% dengan kriteria sangat layak, dan penilaian oleh pendidik memperoleh rata-rata persentase sebesar 92,5% dengan kategori sangat layak. Dengan demikian, game "*Solid Figure Shooter*" dinyatakan layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran sekaligus sarana hiburan dalam kegiatan belajar mandiri kapan saja dan di mana saja.¹⁸

2. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Wildan, Suherman, dan Isti Rusdiyani pada tahun 2023, dengan judul "Pengembangan Media GAULL (*Game Edukasi Wordwall*) pada Materi Bangun Ruang untuk Siswa Sekolah Dasar" menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE digunakan untuk desain penelitian. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan produk atau media pembelajaran GAULL (*Game Edukasi Wordwall*) serta untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media GAULL dalam pembelajaran geometri. Peneliti melakukan penelitian di SDIT Bina Insani dengan populasi Siswa

¹⁸ Canakya Bima Ananda Putra, Anita Trisiana, and Yudhistiro Pandu Widhoyoko, "Perancangan Dan Implementasi Game Edukasi 3D 'Solid Figure Shooter' Berbasis Unity Engine Dalam Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang Pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar (SD)," *LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 4, no. 1 (August 17, 2024): 57–63, <https://doi.org/10.58918/lofian.v4i1.265>.

kelas 5A dan 5B sebanyak 56 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran GAULL memperoleh kriteria sangat layak berdasarkan penilaian ahli media dengan rata-rata persentase kelayakan sebesar 93%. Sementara itu, hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan rata-rata persentase kelayakan sebesar 88% dengan kriteria sangat layak. Media pembelajaran GAULL (*Game Edukasi Wordwall*) yang dikembangkan telah memenuhi aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, serta direkomendasikan untuk digunakan oleh pendidik dalam pembelajaran geometri pada siswa kelas V SDIT Bina Insani.¹⁹

3. Penelitian yang dilakukan oleh M. Khairul Miswari, Amrullah, Laila Hayati, dan Ketut Sarjana pada tahun 2022, dengan judul "Pengembangan media pembelajaran game edukasi pada materi segi empat kelas VII SMPN 1 wanasaba" menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran game edukasi pada materi segi empat kelas VII serta untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran game edukasi pada materi segi empat kelas VII. Peneliti melakukan penelitian di SMP Negeri 1 Wanasaba dengan populasi siswa kelas VII sebanyak 31 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelayakan media pembelajaran

¹⁹ Agus Wildan and Isti Rusdiyani, "Pengembangan Media GAULL (Game Edukasi Wordwall) Pada Materi Bangun Ruang Untuk Siswa Sekolah Dasar" 07, no. 02 (2023): 1623–34.

berdasarkan validasi ahli media dan ahli materi masing-masing memperoleh skor 4,49 dan 4,15. Sementara itu, berdasarkan penilaian siswa dan guru mata pelajaran sebagai praktisi, media memperoleh skor masing-masing sebesar 4,27 dan 4,39 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Media pembelajaran game edukasi pada materi segi empat kelas VII SMP Negeri 1 Wanasaba dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran karena mampu menciptakan lingkungan belajar yang baik serta membantu siswa dalam memahami materi pelajaran.²⁰

4. Penelitian yang dilakukan oleh Erzi Rafanti, Yuyu Yuhana, dan Heni Pujiastuti pada tahun 2023, dengan judul "Pengembangan Game Edukasi "Math-Village" Sebagai Media Pembelajaran Matematika Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung" menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengembangkan media pembelajaran berupa game edukasi "Math-Village" untuk materi bangun ruang sisi lengkung, meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa dalam mempelajari materi bangun ruang sisi lengkung, serta membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah. Peneliti melakukan penelitian di SMP Negeri 15 Kota Serang dengan populasi siswa kelas IX sebanyak 20 siswa. Pengumpulan data menggunakan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh kategori valid berdasarkan uji ahli pendidikan

²⁰ M Khairul Miswari, Laila Hayati, and Ketut Sarjana, "Griya Journal of Mathematics Education and Application Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Pada Materi Segi Empat Kelas VII SMPN 1 Wanasaba," *Journal of Mathematics Education and Application* 2, no. 1 (2022), <https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/indexGriya>.

dengan persentase 77% dari aspek bahasa, 72% berdasarkan uji ahli media, dan 78% berdasarkan uji ahli materi. Hasil angket respon siswa menunjukkan persentase sebesar 87,95% dengan kategori sangat baik. Selain itu, hasil angket respon guru menunjukkan persentase sebesar 96% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan temuan tersebut, game edukasi *Math-Village* dinyatakan valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi bangun ruang sisi lengkung berdasarkan hasil uji ahli media, ahli materi, dan ahli pendidikan. Selain itu, media tersebut dinilai sangat praktis oleh guru matematika kelas IX SMP Negeri 15 Kota Serang untuk digunakan dalam proses pembelajaran, serta memperoleh respon dengan kategori sangat baik dari siswa berdasarkan hasil angket.²¹

5. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Khanif Ali Wafa, dan Syariful Fahmi pada tahun 2020, dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar" menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membantu mengatasi rendahnya kemampuan spasial siswa dalam memahami materi bangun ruang sisi datar. Subjek penelitian yaitu siswa kelas VIII F SMP Negeri 1 Pleret Bantul. Pengumpulan data yang digunakan meliputi teknik observasi, wawancara, dan angket. Hasil penilaian yang didapatkan berdasarkan penilaian ahli media adalah sebesar 96,93%, penilaian ahli materi sebesar 90,91%, Sementara itu, hasil uji coba pada kelas kecil dan kelas besar

²¹ Erzi Rafanti et al., "Pengembangan Game Edukasi ' Math - Village ' Sebagai Media Pembelajaran Matematika" 6 (n.d.): 150–60.

memperoleh rata-rata persentase sebesar 88,42%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis android berhasil dikembangkan dan sangat layak untuk digunakan dalam membantu siswa mempelajari materi bangun ruang sisi datar.²²

6. Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Fitrah Ramadhanti, Mustari Lamada, dan Muhammad Riska pada tahun 2021, dengan judul “Pengembangan Aplikasi *Game* Edukasi 3D “*Finding Geometry*” Berbasis *Unity* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika” menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil pengembangan aplikasi game edukasi 3D “*Finding Geometry*” berbasis *Unity* sebagai media pembelajaran bangun ruang matematika, serta mengetahui tanggapan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Peneliti melakukan penelitian di SDN Bontokamase dengan populasi siswa kelas V sebanyak 30 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan kuesioner. Hasil penilaian yang didapatkan menunjukkan skor 98,33% dari ahli media dan 87,14% dari ahli materi, keduanya termasuk kategori sangat layak. Selain itu, hasil pengujian tanggapan pengguna oleh responden menunjukkan kategori sangat baik dengan persentase sebesar 82,7%. Aplikasi game edukasi 3D “*Finding Geometry*” berhasil

²² Ahmad Khanif et al., “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar,” 2020.

dikembangkan dengan kategori sangat layak dan menunjukkan kategori sangat baik.²³

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan		Persamaan
			Penelitian terdahulu	Peneliti	
1.	(Canakya Bima Ananda Putra, Anita Trisiana, dan Yudhistiro Widhoyoko, 2024)	Perancangan dan Implementasi Game Edukasi 3D " <i>Solid Figure Shooter</i> " Berbasis <i>Unity Engine</i> dalam Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar (SD)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Subjek penelitian kelas III SD 2) Menggunakan <i>Unity 3D</i> 3) Materi pengenalan bangun ruang secara umum 4) Mengenalkan konsep dasar 5) Menguji kelayakan produk 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Subjek penelitian kelas IX SMP 2) Menggunakan <i>Unity 2D</i> 3) Materi bangun ruang sisi lengkung 4) Meningkatkan hasil belajar 5) Menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan metode R&D dengan model ADDIE 2) Mengembangkan media pembelajaran berbasis game edukasi 3) Menggunakan <i>Unity Engine</i>
2.	(Agus Wildan, Suherman, dan Isti Rusdiyani, 2023)	Pengembangan Media GAULL (<i>Game Edukasi Wordwall</i>) pada Materi Bangun Ruang untuk Siswa Sekolah Dasar	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan <i>Wordwall</i> 2) Subjek penelitian kelas V SD 3) Materi bangun ruang secara umum 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan <i>Unity 2D</i> 2) Subjek penelitian kelas IX SMP 3) Materi bangun ruang sisi lengkung 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan materi bangun ruang 2) Metode R&D model ADDIE 3) Menguji kevalidan, kepraktisan, & keefektifan
3.	(M. Khairul Miswari, Amrullah, Laila Hayati, dan Ketut Sarjana, 2022)	Pengembangan media pembelajaran game edukasi pada materi segi empat kelas VII SMPN 1 Wanasaba	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan <i>Construce 2</i> 2) Subjek penelitian kelas VII SMP 3) Materi segi empat 4) Menggunakan 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan <i>Unity 2D</i> 2) Subjek penelitian kelas IX SMP 3) Materi bangun ruang sisi lengkung 4) Menggunakan 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengembangkan game edukasi 2) Meningkatkan hasil belajar siswa

²³ Nurul Fitrah Ramadhanti, Mustari Lamada, and Muhammad Riska, "Pengembangan Aplikasi Game Edukasi 3D 'Finding Geometry' Berbasis Unity Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika" 4, no. 2 (2021).

No	Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan		Persamaan
			Penelitian terdahulu	Peneliti	
			5) Menguji validitas dan kepraktisan	n Model 4-D n model <i>ADDIE</i> 5) Menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan	
4.	(Erzi Rafanti, Yuyu Yuhana, dan Heni Pujiastuti, 2023)	Pengembangan Game Edukasi “ <i>Math-Village</i> ” Sebagai Media Pembelajaran Matematika Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung	1) Meningkatkan minat dan motivasi 2) Permainan catch item serta <i>drag & drop game</i> 3) Rumus dicantumkan dalam bentuk lagu	1) Meningkatkan hasil belajar 2) Permainan papan berbasis dadu dengan sistem soal berlevel 3) Materi disajikan melalui animasi interaktif pembuktian rumus	1) Model pembelajaran <i>ADDIE</i> 2) Menggunakan <i>Unity 2D</i> 3) Subjek penelitian kelas IX SMP 4) Materi bangun ruang sisi lengkung
5.	(Ahmad Khanif Ali Wafa, dan Syariful Fahmi, 2020)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar	1) Materi bangun ruang sisi datar 2) Subjek penelitian kelas VIII SMP 3) Membantu mengatasi rendahnya kemampuan spasial siswa	1) Materi bangun ruang sisi lengkung 2) Subjek penelitian kelas IX SMP 3) Meningkatkan hasil belajar siswa	1) Menggunakan aplikasi <i>Unity</i> 2) Model <i>ADDIE</i>
6.	(Nurul Fitrah Ramadhanti, Mustari Lamada, dan Muhammad Riska, 2021)	Pengembangan Aplikasi <i>Game</i> Edukasi 3D “ <i>Finding Geometry</i> ” Berbasis <i>Unity</i> Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika	1) Menggunakan <i>Unity 3D</i> 2) Subjek penelitian kelas V SD 3) Materi bangun ruang secara umum	1) Menggunakan <i>Unity 2D</i> 2) Subjek penelitian kelas IX SMP 3) Materi bangun ruang sisi lengkung	1) Model <i>ADDIE</i> 2) Menggunakan materi bangun ruang

Berdasarkan enam penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, serta berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis game edukasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Proses penelitian umumnya meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, serta uji kevalidan, mengukur aspek kepraktisan dan keefektifan media dalam pembelajaran. Terdapat beberapa perbedaan pada peneliti sebelumnya yakni berada pada subjek penelitian, platform yang digunakan, serta fokus materi yang dikembangkan.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan pada penelitian-penelitian tersebut. Sebagian besar media yang dikembangkan masih berfokus pada aspek visualisasi atau peningkatan motivasi belajar, tanpa mengintegrasikan secara menyeluruh antara penyajian konsep, latihan soal berlevel, serta mekanisme umpan balik dalam satu alur pembelajaran yang sistematis. Selain itu, beberapa penelitian hanya menilai sampai kevalidan media tanpa menguji efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengembangkan media pembelajaran *GeoTrail* yang tidak hanya menekankan aspek kevalidan, tetapi juga kepraktisan dan efektivitas. *GeoTrail* dirancang dengan mengintegrasikan visualisasi konsep melalui animasi interaktif, mekanisme permainan berbasis level, serta latihan soal yang dilengkapi umpan balik langsung dalam satu sistem pembelajaran yang

terstruktur. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dalam pengembangan media pembelajaran berbasis game edukasi pada materi bangun ruang sisi lengkung.

B. Kajian Teori

1. Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan merupakan proses sistematis yang dilakukan untuk merancang, memproduksi, dan menyempurnakan suatu produk melalui prosedur ilmiah, agar produk tersebut dapat digunakan secara efektif dalam memenuhi kebutuhan tertentu. Dalam konteks pendidikan, pengembangan umumnya dilakukan untuk menciptakan perangkat, media, atau metode pembelajaran yang dapat diuji kelayakannya.²⁴

Produk yang dihasilkan melalui penelitian pengembangan harus memenuhi kriteria konsistensi internal dan keefektifan untuk mengetahui kualitas penggunaannya dalam pembelajaran. Menurut Nieveen (1999) yang dikutip dalam Lusyana (2022), suatu perangkat pembelajaran dikatakan berkualitas jika memenuhi tiga aspek berikut, yaitu: kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.²⁵

a. Kevalidan

Kevalidan berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk yang dikembangkan terhadap landasan teori serta keterpaduan antar komponen di dalamnya. Nieveen (1999) dalam Al-Tabany (2017)

²⁴ Penyusun : Fayrus, Abadi Slamet, and M Pd, *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*, 2022.

²⁵ Evvy Lusyana, *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMK MENGGUNAKAN TEORI VAN HIELE* (CV. AZKA PUSTAKA, 2022), <https://books.google.co.id/books?id=wjRrEAAAQBAJ>.

menyatakan bahwa suatu produk dikatakan valid apabila memiliki dasar rasional teoretik yang kuat dan menunjukkan konsistensi internal antar komponennya.²⁶ Artinya, setiap bagian dalam media pembelajaran harus saling mendukung dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Selain itu, kevalidan juga dapat ditinjau dari beberapa aspek kelayakan sebagai berikut.²⁷

1) Kelayakan isi

Kelayakan isi mencakup kesesuaian materi dengan kompetensi yang dituju serta kebenaran konsep.

2) Kelayakan Bahasa

Kelayakan bahasa berkaitan dengan penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa serta mengikuti kaidah yang benar.

3) Kelayakan Penyajian

Kelayakan penyajian meliputi sistematika dan cara penyampaian materi yang jelas dan menarik.

4) Kelayakan kegrafikan.

Kelayakan kegrafikan berkaitan dengan tampilan visual media, seperti desain, warna, ukuran, dan jenis huruf yang digunakan.

²⁶ T I B Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual* (Prenada Media, 2017), https://books.google.co.id/books?id=S_rJDwAAQBAJ.

²⁷ Lusyana, *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMK MENGGUNAKAN TEORI VAN HIELE*.

b. Kepraktisan

Kepraktisan berkaitan dengan tingkat kemudahan penggunaan media pembelajaran oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Suatu produk pengembangan dikatakan praktis apabila dapat digunakan dengan mudah, tidak menimbulkan kesulitan dalam pengoperasiannya, serta sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas.²⁸

Menurut Nieveen (1999) yang dikutip dalam Lusyana (2022), kepraktisan suatu produk ditinjau dari dua hal, yaitu penilaian guru/praktisi yang menyatakan bahwa produk dapat digunakan, serta kenyataan di lapangan yang menunjukkan bahwa produk tersebut dapat diterapkan dengan baik.²⁹ Hal ini berarti media pembelajaran tidak hanya layak secara teori, tetapi juga mudah digunakan dalam praktik pembelajaran.

Kepraktisan dapat dilihat dari keterlaksanaan pembelajaran, kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran, serta aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, respon guru dan siswa terhadap penggunaan media menjadi indikator penting dalam menilai tingkat kepraktisan. Media yang praktis akan memudahkan guru dalam menyampaikan materi dan membantu siswa dalam memahami konsep secara lebih efektif.

c. Keefektifan

²⁸ Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual*.

²⁹ Lusyana, *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMK MENGGUNAKAN TEORI VAN HIELE*.

Keefektifan berkaitan dengan kemampuan media pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Menurut Nieveen (1999) dalam Lusyana (2022) menyatakan bahwa suatu produk pengembangan dikatakan efektif apabila dalam penggunaannya mampu memberikan hasil yang sesuai dengan target yang telah direncanakan.³⁰ Dalam penelitian ini, keefektifan media dapat ditinjau dari peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan media tersebut. Media pembelajaran dikatakan efektif apabila menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa dengan kategori N-Gain minimal berada pada kategori sedang atau cukup.³¹

2. Media pembelajaran

a. Pengertian media pembelajaran

Istilah "media" berasal dari kata *medius*, dalam bahasa Latin yang bermakna tengah, perantara, atau pengantar. Secara umum, media dapat dimaknai sebagai sarana yang digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim kepada penerima. *National Education Association* (NEA), mengartikan media sebagai segala bentuk sarana yang dapat dimanipulasi, diamati secara visual, didengar, dibaca, maupun dikomunikasikan, termasuk instrumen yang digunakan untuk menyampaikan informasi tersebut kepada pengguna. Media mengacu

³⁰ Lusyana.

³¹ Awindri Zulvah Ristiyah, Anggralita Sandra Dewi, and M. Khusni Mubarak, "Pengembangan Media Scrapbook Untuk Meningkatkan Respon Dan Hasil Belajar Siswa Kelas III Sekolah Dasar," *Jurnal Ilmiah Mandala Education* 9, no. 2 (2023), <https://doi.org/10.58258/jime.v9i2.5096>.

pada berbagai bentuk sarana yang berperan sebagai penghubung dalam proses penyampaian informasi dari sumber kepada penerima.³²

Media dalam arti luas meliputi manusia, materi, maupun peristiwa yang membentuk kondisi yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam konteks pembelajaran, media umumnya dimaknai sebagai alat grafis, fotografis, atau elektronik yang digunakan untuk menangkap, memproses, dan menyajikan kembali informasi tersebut dalam bentuk visual maupun verbal. Pembelajaran pada dasarnya yakni upaya yang disengaja oleh pendidik atau pengajar untuk mendukung siswa dalam belajar agar siswa belajar sesuai dengan kebutuhan serta minatnya. Dengan demikian, pembelajaran dapat dipahami sebagai rangkaian aktivitas yang dirancang untuk memanipulasi sumber belajar agar dapat memfasilitasi proses belajar siswa. Dalam pelaksanaan pembelajaran, siswa berperan sebagai subjek belajar, sementara pendidik berperan sebagai fasilitator yang mengajar.³³

Media pembelajaran dapat dimaknai sebagai sarana yang dapat berupa bentuk fisik ataupun nonfisik yang berfungsi sebagai perantara antara pendidik dengan siswa untuk mempermudah pemahaman terhadap materi pelajaran. Penggunaan media ini bertujuan agar

³² Hendrisa Adrillian, Scolastika Mariani, and Ardhi Prabowo, "Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Matematika Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik: Systematic Literature Review," 2024.

³³ Nurfadhillah et al., "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika Dan Manfaatnya Di Sekolah Dasar Swasta Plus Ar-Rahmaniyah."

pelaksanaan pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif dan efisien, sehingga siswa mampu memahami materi secara menyeluruh dengan lebih cepat serta termotivasi untuk belajar lebih lanjut. Media pembelajaran memiliki fungsi sebagai sarana dalam meningkatkan efektivitas kegiatan belajar mengajar. Mengingat terdapat berbagai jenis media pembelajaran, guru harus memilih dengan bijak agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Dalam praktik pembelajaran, istilah media pembelajaran sering kali digunakan dengan sebutan lain, antara lain bahan pembelajaran, komunikasi audio-visual, alat bantu visual, alat peraga, maupun media penjas. Dengan demikian, media pembelajaran adalah sarana yang menunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran melalui penyajian pesan yang lebih jelas, sehingga pencapaian tujuan pembelajaran dapat diwujudkan secara lebih optimal.

b. Landasan media pembelajaran

Pemanfaatan media pembelajaran harus diselaraskan dengan usia siswa serta materi yang akan diajarkan agar siswa menjadi lebih mudah menangkap pesan yang disajikan melalui media tersebut. Untuk memastikan proses interaksi pembelajaran berlangsung secara efektif dan efisien, diperlukan pemilihan media yang sesuai. Kesesuaiannya bergantung pada tujuan pembelajaran, isi materi, serta karakteristik siswa. Penggunaan media pembelajaran didasarkan pada beberapa

landasan, di antaranya landasan filosofis, psikologis, empiris, dan teknologis. Berikut landasan media pembelajaran.³⁴

1) Landasan Filosofis

Terdapat anggapan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat mengurangi aspek kemanusiaan atau menyebabkan dehumanisasi. Namun, justru dengan berbagai media pembelajaran, siswa memiliki lebih banyak pilihan sesuai dengan karakteristik dan kemampuannya. Teknologi tidak serta-merta menghilangkan nilai humanis, melainkan tergantung pada bagaimana guru memandang dan membimbing siswa dalam proses belajar. Jika guru memahami bahwa setiap siswa memiliki kepribadian, serta kemampuan yang beragam, maka penggunaan teknologi tetap dapat mendukung pendekatan yang humanis. Dengan itu, pemilihan media dan metode pembelajaran yang tepat, serta pemahaman terhadap persepsi siswa, sangat berpengaruh terhadap efektivitas hasil belajar.

2) Landasan Psikologis

Belajar merupakan proses yang kompleks dengan melibatkan aspek fisik dan mental seseorang. Setiap individu memiliki perilaku belajar yang berbeda, dipengaruhi oleh faktor gaya belajar, gaya kognitif, bakat, minat, kecerdasan, dan kematangan intelektual. Keberagaman ini menuntut strategi

³⁴ R Nurhayati and Aulia Nur Tanzila, "Konsep Dasar Media Pembelajaran," *JIEES: Journal of Islamic Education at Elementary School JIEES*, vol. 1, 2020.

pembelajaran yang selaras dengan karakteristik setiap siswa, termasuk pemilihan media pembelajaran yang tepat.

Landasan psikologis memiliki peran penting dalam pemanfaatan media pembelajaran, mengingat persepsi siswa berpengaruh besar terhadap pencapaian hasil belajar. Pemilihan media yang sesuai mampu meningkatkan perhatian, memperjelas materi, serta menyesuaikan dengan pengalaman siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

3) Landasan Empiris

Dalam menentukan media pembelajaran sebaiknya tidak bertumpu pada preferensi pribadi guru, melainkan perlu mempertimbangkan kecocokannya dengan karakteristik siswa, materi yang diajarkan, serta karakteristik media tersebut. Oleh karena itu, prinsip penyesuaian media dengan kebutuhan individu siswa menjadi semakin penting. Penggunaan media dalam pembelajaran harus didasarkan pada relevansi dan efektivitasnya bagi siswa, bukan sekadar kesukaan pengajar.

4) Landasan Teknologi

Tujuan utama teknologi pembelajaran adalah mempermudah siswa dalam belajar. Para ahli mengembangkan berbagai sumber belajar yang diselaraskan dengan karakteristik siswa. Proses ini mencakup pengembangan dan pengujian teori-teori melalui penelitian, pengembangan desain, produksi, evaluasi,

serta penyebaran media pembelajaran agar dapat digunakan secara optimal di kelas maupun dalam skala lebih luas. Prinsip utama dalam pengembangan adalah bahwa setiap media hanya efektif apabila selaras dengan karakteristik belajar siswa, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran secara lebih maksimal.

c. Fungsi media pembelajaran

Media pembelajaran berfungsi untuk menyajikan objek atau konsep yang bersifat abstrak maupun tidak dapat diamati secara langsung ke dalam bentuk visual, sehingga informasi menjadi lebih jelas, mudah dipahami, dan mampu meningkatkan persepsi individu.³⁵

Terdapat enam fungsi utama media pembelajaran dalam proses belajar mengajar, diantaranya:

- 1) Media pembelajaran memiliki peran khusus sebagai alat bantu untuk menciptakan suasana belajar yang lebih efektif.
- 2) Penggunaannya menjadi bagian yang tak terpisahkan dari keseluruhan proses mengajar.
- 3) Media pembelajaran harus selaras dengan tujuan serta isi materi yang diajarkan.
- 4) Media dalam pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai hiburan atau sekadar pelengkap, tetapi memiliki peran edukatif.

³⁵ Agus Wildan, Suherman Suherman, and Isti Rusdiyani, "Pengembangan Media GAULL (Game Edukasi Wordwall) Pada Materi Bangun Ruang Untuk Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 2 (June 13, 2023): 1623–34, <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2357>.

- 5) Penggunaan media membantu mempercepat proses pembelajaran serta membantu siswa dalam memahami konsep yang diajarkan.
- 6) Media pembelajaran berperan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran agar lebih optimal.

Menurut Levie dan Lentz, media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi, yaitu.³⁶

- 1) Fungsi Atensi

Fungsi atensi berperan untuk memusatkan serta mengendalikan konsentrasi siswa terhadap materi yang disampaikan, terutama melalui elemen visual yang mendukung teks pelajaran. Sering kali, siswa kurang tertarik pada materi tertentu atau tidak menyukai pelajaran tertentu, sehingga media visual dapat membantu meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran.

- 2) Fungsi Afektif

Fungsi afektif berhubungan dengan bagaimana media visual mempengaruhi emosi serta sikap siswa selama proses belajar. Gambar atau simbol visual dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan serta membangkitkan respons emosional terhadap materi.

³⁶ Nurfadhillah et al., "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika Dan Manfaatnya Di Sekolah Dasar Swasta Plus Ar-Rahmaniyah."

3) Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif media visual tercermin dari sejumlah penelitian yang mengindikasikan bahwa penggunaan simbol maupun gambar mampu membantu siswa dalam memahami materi serta memperkuat daya ingat terhadap informasi yang diterima.

4) Fungsi Kompensatoris

Fungsi kompensatoris media pembelajaran tercermin dari berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa media visual mampu menyediakan konteks tambahan bagi siswa yang memiliki kemampuan membaca rendah, sehingga membantu mereka dalam menyusun serta mengingat kembali informasi yang diperoleh dari teks. Oleh karena itu, media pembelajaran berperan dalam membantu siswa yang mengalami hambatan dalam memahami materi yang disampaikan secara tertulis maupun verbal.

d. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran mempunyai beberapa manfaat dalam proses pembelajaran, antara lain:

- 1) Meningkatkan daya tarik pembelajaran sehingga mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa pada proses pembelajaran.
- 2) Bahan pembelajaran menjadi lebih jelas, sehingga konsep lebih mudah dipahami dan tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

- 3) Mendorong variasi metode mengajar, tidak hanya bertumpu pada penjelasan verbal, sehingga siswa tidak mudah bosan serta guru dapat mengajar dengan lebih efektif tanpa kelelahan.
- 4) Memberikan peluang lebih besar kepada siswa untuk terlibat aktif melalui kegiatan seperti mengamati, mencoba, mendemonstrasikan, dan memerankan, sehingga tidak hanya menyimak penjelasan guru.

Sedangkan menurut *Encyclopedia of Educational Research* dalam Hamalik, media pembelajaran memiliki beberapa manfaat, di antaranya:³⁷

- 1) Membantu membangun dasar pemahaman yang lebih konkret, sehingga mengurangi kecenderungan belajar secara verbal tanpa pemahaman mendalam.
- 2) Meningkatkan tingkat perhatian dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.
- 3) Memberikan landasan yang kuat bagi perkembangan belajar, sehingga materi yang dipelajari dapat lebih dipahami dan diingat dengan baik.
- 4) Memberikan pengalaman langsung yang mendorong siswa untuk lebih aktif serta mandiri dalam belajar.
- 5) Mengembangkan pola pikir yang lebih sistematis dan berkesinambungan, terutama melalui media visual.

³⁷ Nurhayati and Nur Tanzila, "Konsep Dasar Media Pembelajaran."

- 6) Mempermudah pemahaman konsep yang sulit dipahami dengan metode lain, serta meningkatkan efisiensi dan variasi dalam proses pembelajaran.

e. Jenis-jenis media pembelajaran

Menurut Asyhar, media pembelajaran dibagi menjadi empat jenis utama yang memiliki karakteristik yang berbeda untuk mendukung proses pembelajaran, diantaranya yaitu:

1) Media Visual

Media yang hanya merangsang indera penglihatan atau visual mencakup gambar, diagram, grafik, papan tulis, poster, atau bahan visual lainnya yang dapat dilihat oleh siswa. Media visual efektif untuk menggambarkan konsep-konsep abstrak, menampilkan data, atau memberi penjelasan yang lebih jelas tentang topik tertentu melalui gambar atau ilustrasi.

2) Media Audio

Media yang merangsang indera pendengaran atau audio yang melibatkan penggunaan suara atau rekaman, seperti radio, podcast, rekaman suara, atau musik. Media audio digunakan untuk memberikan penjelasan, informasi, atau instruksi yang lebih mudah dipahami melalui pendengaran, serta dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dengan aspek suara.

3) Media Audio-Visual

Media yang menggabungkan unsur *audio* (suara) dan *visual* (gambar atau video). Contohnya adalah film, video pembelajaran, presentasi dengan suara dan gambar bergerak, atau animasi. Media audio-visual memungkinkan siswa untuk mendapatkan informasi melalui dua saluran indera sekaligus, pendengaran dan penglihatan, yang dapat mempercepat pemahaman dan meningkatkan keterlibatan siswa.

4) Multimedia

Media yang mengintegrasikan berbagai jenis media dalam satu platform, seperti teks, gambar, suara, dan video. Multimedia memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan berbagai elemen pembelajaran secara bersamaan, misalnya melalui aplikasi atau perangkat lunak pembelajaran yang menyatukan teks, grafik, animasi, video, dan suara dalam satu sistem yang interaktif. Penggunaan multimedia memungkinkan pembelajaran yang lebih dinamis dan menarik, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam.

f. Ciri-Ciri Media Pembelajaran

Gerlach & Ely mengidentifikasi tiga ciri-ciri media, diantaranya yaitu:³⁸

³⁸ Nurhayati and Nur Tanzila.

1) Ciri Fisaktif

Ciri ini menunjukkan kemampuan media dalam merekam, melestarikan, menyimpan, serta merekonstruksi suatu objek. Suatu objek dapat direkam dan disajikan kembali sesuai kebutuhan menggunakan berbagai bentuk media seperti fotografi, audio tape, videotape, dan film. Hasil rekaman tersebut dapat diputar ulang atau ditampilkan kembali kapan saja, sehingga tidak terikat oleh keterbatasan waktu atau lokasi. Dengan demikian, media memungkinkan penyajian ulang suatu peristiwa atau objek secara lebih fleksibel dan berkelanjutan dalam proses pembelajaran.

2) Ciri manipulatif

Media juga memiliki kemampuan untuk mengubah atau memanipulasi suatu peristiwa maupun objek. Misalnya, peristiwa yang memerlukan waktu sehari-hari dapat disajikan dalam hitungan menit menggunakan teknik perekaman seperti time-lapse recording. Seperti, proses metamorfosis dari larva menjadi kupu-kupu dapat dipercepat melalui teknik ini. Selain mempercepat kejadian, media juga dapat memperlambat proses tertentu saat pemutaran ulang video, sehingga memungkinkan pengamatan yang lebih detail dan mendalam.

3) Ciri Distributif

Ciri distributif pada media menunjukkan kemampuannya dalam mentransformasikan suatu objek atau peristiwa melintasi

ruang. Dalam waktu yang sama, objek atau peristiwa tersebut dapat disajikan kepada siswa melalui stimulus pengalaman yang dirancang oleh pendidik. Penyebaran media tidak terbatas pada satu kelas atau wilayah tertentu, melainkan dapat diperluas secara luas melalui berbagai format, seperti rekaman video maupun perangkat digital yang dapat diakses kapan dan di mana saja. Dengan demikian, informasi yang disampaikan tetap konsisten dan mendekati bentuk aslinya meskipun disebarluaskan kepada berbagai pihak di lokasi yang berbeda.

Secara umum, media pembelajaran terdapat beberapa ciri-ciri sebagai berikut:³⁹

- 1) Dari aspek fisik, media pembelajaran mengacu pada perangkat keras (*hardware*) atau alat yang dapat dilihat dan dirasakan oleh panca indera, seperti benda atau wadah tertentu.
- 2) Dari segi non-fisik, media pembelajaran lebih berhubungan dengan perangkat lunak (*software*) atau isi pesan yang disampaikan melalui *hardware*.
- 3) Media pembelajaran memiliki penekanan pada aspek visual dan audio untuk mendukung proses belajar.
- 4) Media pembelajaran sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa.

³⁹ Erzi Rafanti et al., "Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika PENGEMBANGAN GAME EDUKASI 'MATH-VILLAGE' SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG" 6, no. 2 (2023), <https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.2755>.

- 5) Media pembelajaran juga menjadi sarana komunikasi serta interaksi antara pendidik dan siswa.
- 6) Penggunaannya dapat bersifat massal, seperti televisi dan radio, maupun individual, seperti modul pembelajaran.

3. Game Edukasi

a. Pengertian Game Edukasi

Game edukasi merupakan kegiatan yang bersifat menyenangkan sekaligus berfungsi sebagai sarana pembelajaran yang bersifat mendidik. Game edukasi didefinisikan sebagai permainan yang dirancang untuk merangsang kemampuan berpikir, meningkatkan konsentrasi, serta melatih kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, game edukasi juga dikembangkan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran serta menumbuhkan minat dan motivasi siswa dalam proses belajar.⁴⁰

Game edukasi ialah salah satu permainan yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana penunjang pembelajaran. Berbeda dengan game pada umumnya yang berfokus pada penyelesaian misi semata, game edukasi memuat konten atau informasi pembelajaran di dalamnya. Game edukasi yaitu permainan yang diterapkan dalam proses pembelajaran serta memuat unsur mendidik. Selain berfungsi sebagai media pembelajaran, game edukasi juga tetap memberikan unsur hiburan.

⁴⁰ Samin, *Berpikir Kritis Dengan Game Edukasi*, ed. Riana Kusumawati (Jatinangor: CV. Mega Press Nusantara, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa game edukasi yakni sebuah bentuk permainan yang dirancang untuk memberikan pengalaman pembelajaran kepada pengguna melalui mekanisme permainan yang unik, interaktif, dan menarik.

b. Tujuan Game Edukasi

Tujuan game edukasi dalam pembelajaran tidak hanya berfokus pada pencapaian hasil belajar kognitif, tetapi juga pada pengembangan aspek sosial dan emosional siswa. Melalui permainan, siswa dapat mengembangkan interaksi sosial, menghargai pendapat orang, menumbuhkan sikap kepedulian, serta melatih kemampuan kolaborasi dalam kelompok.

- 1) Menyegarkan suasana
- 2) Mencairkan suasana
- 3) Komunikasi
- 4) Persepsi
- 5) Pelajaran.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat dipahami bahwa penggunaan permainan dalam pembelajaran bertujuan untuk memulihkan semangat belajar ketika suasana mulai jenuh. Lingkungan belajar yang menyenangkan diharapkan mampu meningkatkan kembali motivasi siswa yang menurun. Selain berfungsi untuk menyegarkan suasana, penggunaan permainan dalam pembelajaran juga untuk menciptakan suasana yang lebih rileks. Hal ini karena kegiatan belajar

menuntut konsentrasi yang tinggi dan keseriusan, sehingga diperlukan permainan yang mampu mencairkan suasana.

Permainan dalam pembelajaran atau game edukasi mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi melalui proses pengenalan dan identifikasi objek yang dipelajari. Melalui keterlibatan langsung dalam permainan, siswa memperoleh pengalaman belajar yang bermakna sehingga pengetahuan yang diperoleh tidak hanya bersifat teoritis. Dengan demikian, kemampuan kognitif serta wawasan siswa dapat berkembang dan semakin luas.

c. Manfaat Game Edukasi

Manfaat game edukasi yaitu menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif, serta mampu meningkatkan minat belajar siswa. Game juga efektif dalam mempertahankan perhatian dalam waktu yang lebih lama. Selain itu, kegiatan belajar dapat dilaksanakan tanpa batasan ruang dan waktu.

Game dapat menghadirkan cara pembelajaran yang inovatif, antara lain:

- 1) Menyajikan unsur interaktivitas yang mampu merangsang proses belajar.
- 2) Memberikan pengalaman baru, menumbuhkan rasa ingin tahu, serta menghadirkan tantangan yang mendorong pembelajaran.
- 3) Membantu peserta didik memahami pemanfaatan teknologi secara lebih baik

- 4) Mendukung pengembangan keterampilan di bidang IT
- 5) Dimanfaatkan sebagai media simulasi.
- 6) Menghadirkan unsur hiburan sebagaimana permainan pada masa kanak-kanak.

4. GeoTrail

a. Pengertian GeoTrail

GeoTrail adalah sebuah media pembelajaran berbasis game edukasi yang dirancang menggunakan *platform Unity*. Media ini memadukan unsur visual interaktif dan hiburan untuk mendukung proses pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang sisi lengkung. Dalam permainannya, siswa akan menjalani tantangan dalam menu bermain berupa mekanisme pelemparan dadu dan terdapat soal-soal yang disajikan disetiap levelnya. *GeoTrail* juga dilengkapi dengan fitur menu belajar yang memuat penjelasan materi, termasuk konsep dalam menemukan rumus luas permukaan dan volume, serta disertai animasi pendukung guna memperjelas pemahaman siswa. Dengan tampilan yang menarik dan pendekatan yang menyenangkan, *GeoTrail* diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, membantu siswa memahami materi dengan mudah, serta menjadi solusi inovatif dalam mengatasi kejenuhan belajar konvensional.

b. Kelebihan dan Kekurangan GeoTrail

GeoTrail memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya unggul sebagai media pembelajaran interaktif. Media ini menampilkan

desain yang menarik dan mudah digunakan oleh siswa, serta mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan bermakna. Dalam *GeoTrail* terdapat menu belajar yang memuat penjelasan materi bangun ruang sisi lengkung, termasuk penjabaran konsep dalam menemukan rumus luas permukaan dan volume, sehingga dapat membantu siswa memahami materi secara lebih konseptual dan mendalam. Selain itu, *GeoTrail* dirancang untuk dapat dijalankan secara offline pada perangkat Android, sehingga sangat membantu dalam kondisi keterbatasan akses internet. Fitur lainnya mencakup animasi visual serta soal-soal yang disajikan pada menu bermain dengan dengan sistem level, di mana siswa perlu menjawab soal untuk dapat melanjutkan ke level berikutnya guna meningkatkan tantangan dan melatih pemahaman konsep secara bertahap.

Meskipun demikian, *GeoTrail* juga memiliki beberapa kekurangan. Penggunaan media ini dapat terhambat apabila sekolah memiliki kebijakan yang tidak memperbolehkan penggunaan perangkat pribadi oleh siswa. Selain itu, *GeoTrail* hingga saat ini hanya tersedia pada platform Android dan belum mendukung perangkat dengan sistem operasi iOS. Media ini juga memerlukan perangkat dengan spesifikasi yang cukup agar dapat berjalan secara optimal. Selain itu, *GeoTrail* belum menyediakan fitur penyimpanan pelaporan otomatis dari hasil nilai beberapa siswa/pemain, sehingga

guru perlu memantau perkembangan dan capaian siswa secara manual tanpa dukungan rekapitulasi atau analisis nilai otomatis.

c. Petunjuk Penggunaan Game Edukasi GeoTrail

Dalam penggunaan media pembelajaran game edukasi *GeoTrail*, terdapat sejumlah ketentuan dan petunjuk yang perlu diperhatikan agar media dapat digunakan secara optimal. Berikut ini disajikan peraturan dan cara penggunaan media tersebut:

- 1) Saat aplikasi *GeoTrail* dibuka, akan ditampilkan menu *Home*, pengguna akan disuguhkan dua pilihan utama, yaitu Menu Belajar dan Menu Bermain.
- 2) Pada menu home juga terdapat pengaturan suara, papan aturan permainan.
- 3) Pada menu belajar menyediakan tiga pilihan menu materi bangun ruang sisi lengkung: tabung, kerucut, dan bola.
- 4) Setiap bangun ruang memiliki sub-menu yang terdiri atas: Definisi, unsur-unsur, jaring-jaring, luas permukaan, dan volume.
- 5) Pada bagian luas permukaan dan volume, disediakan animasi visual untuk membantu siswa memahami konsep dasar pembentukan rumus.
- 6) Menu belajar sebaiknya diakses terlebih dahulu sebagai bekal awal sebelum siswa memulai permainan.
- 7) Pada menu bermain berbentuk permainan papan digital dengan mekanisme pelemparan dadu dan pengumpulan poin.

- 8) Terdapat tiga level permainan bertemakan alam; pada Level 1 perjalanan menuju ke air terjun, pada Level 2 perjalanan menuju ke pantai, dan pada Level 3 perjalanan menuju ke pegunungan.
- 9) Pemain melemparkan dadu dan karakter akan bergerak sesuai jumlah mata dadu.
- 10) Jika karakter berhenti pada petak tertentu, maka muncul soal pilihan ganda terkait materi bangun ruang sisi lengkung.
- 11) Soal akan muncul secara acak, dengan tingkat kesulitan berdasarkan level.
- 12) Pada sistem penilaiannya, jawaban benar memperoleh poin sebesar 10 poin.
- 13) Jika jawaban salah atau melebihi waktu, maka karakter akan mundur dua langkah dan tidak mendapat poin.
- 14) Setelah mencapai finish, akan muncul total poin akhir, dan pemain bisa memilih tombol next level untuk melanjutkan ke level selanjutnya, atau pada tombol restart untuk mengulangi permainan pada level tersebut.

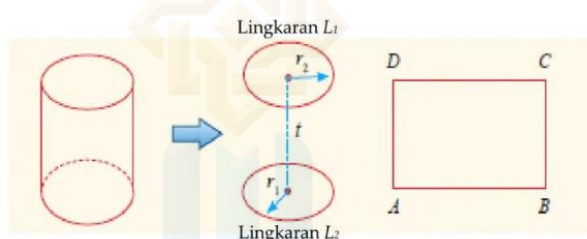
5. Bangun Ruang Sisi Lengkung

Bangun ruang sisi lengkung adalah bangun tiga dimensi yang memiliki minimal satu sisi lengkung. Bangun ruang ini *meliputi* tabung, kerucut, dan bola, yang masing-masing memiliki karakteristik baik dari segi bentuk, unsur-unsurnya, maupun perhitungan luas dan volumenya. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep bangun ruang sisi lengkung dapat

ditemukan pada berbagai benda, seperti tong tempat sampah, cone es krim, serta bola futsal.⁴¹

a. Tabung

Tabung adalah bangun ruang yang memiliki dua lingkaran yang sama besar sebagai alas dan tutup, serta satu bidang lengkung di sisi tegaknya yang disebut selimut tabung.⁴²



Gambar 2.1 Bangun Ruang Tabung

Adapun unsur-unsur tabung, sebagai berikut:

- 1) Daerah lingkaran L_1 adalah tutup tabung dengan jari-jari r_1 .
- 2) Daerah lingkaran L_2 adalah alas tabung dengan jari-jari r_2 .
- 3) Daerah persegi panjang ABCD adalah selimut tabung.
- 4) r_1 dan r_2 adalah jari-jari tabung dengan ($r_1 = r_2 = r$).
- 5) Jarak titik pusat lingkaran L_1 dengan titik pusat lingkaran L_2 disebut tinggi tabung dan disimbolkan dengan t .
- 6) $AB = CD =$ Keliling daerah lingkaran $L_1 =$ Keliling daerah lingkaran L_2 .
- 7) $AD = BC = t$.

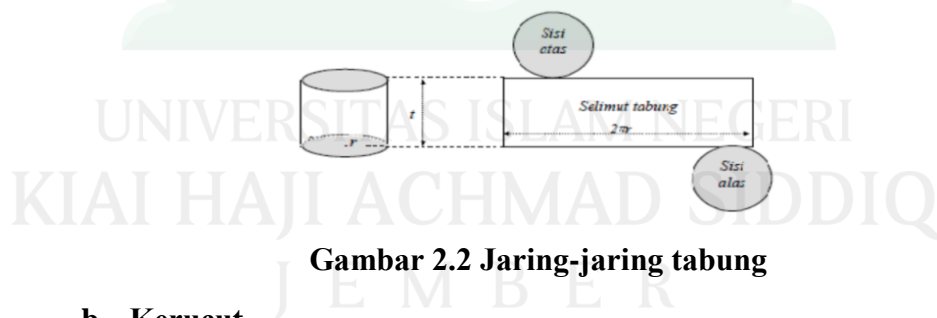
⁴¹ Dian Argarini, Nok Yazidah, and Anik Kurniawati, *Matematika Geometri Konsep & Pemecahan Masalah*, ed. Diah Cypta (Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2019), <https://books.google.co.id/books?id=sIKeEAAAQBAJ>.

⁴² PembelajaranInteraktif, "Aplikasi Media Pembelajaran Matematika Bangun Ruang Sisi Lengkung - YouTube," 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=Oh0hc99XEvg>.

8) Permukaan tabung terdiri atas dua daerah lingkaran dan sebuah daerah persegi.

Luas permukaan tabung adalah jumlah dari dua luas alas tabung berbentuk lingkaran ditambah luas selimut tabung berbentuk persegi panjang. Perhatikan gambar 2,1, rumus luas permukaan tabung yaitu $L_p = 2 \times \text{Luas Lingkaran} + \text{Luas } A B C D = 2\pi r^2 + \overline{AB} \times \overline{BC} = 2\pi r^2 + 2\pi r \times t = 2\pi r(r + t)$, dengan $\pi = \frac{22}{7}, 14$ dan r adalah jari-jari lingkaran alas tabung serta t adalah tinggi tabung. Perlu diingat bahwa \overline{AB} adalah keliling lingkaran dan \overline{BC} adalah tinggi tabung. Adapun volume tabung adalah hasil perkalian dari luas alas tabung dengan tinggi tabung, yaitu: $V = L_a \times t = \pi r^2 \times t$.⁴³

Selanjutnya, jaring-jaring tabung yaitu rangkaian sisi-sisi sebuah tabung yang jika dipadukan akan membentuk sebuah tabung.



Gambar 2.2 Jaring-jaring tabung

b. Kerucut

Kerucut adalah bangun ruang sisi lengkung yang memiliki satu sisi alas berbentuk lingkaran, memiliki satu titik puncak sebagai sisi

⁴³ T M M Literata, *Si Teman: Matematika SMP IX* (Grasindo, n.d.), <https://books.google.co.id/books?id=xchPLwaP-dkC>.

atasnya, dan selimutnya berupa juring lingkaran.⁴⁴ Kerucut dapat dibentuk dari tabung dengan cara mengubah sisi tutup tabung menjadi satu titik, yang disebut titik puncak kerucut.⁴⁵



Gambar 2.3 Bangun Ruang Kerucut

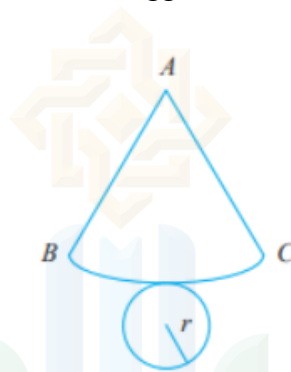
Kerucut memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

- 1) Titik puncak, merupakan titik tertinggi dari kerucut, dimana semua rusuk bertemu.
- 2) Selimut kerucut, merupakan permukaan lengkung yang menghubungkan setiap titik pada lingkaran alas dengan puncak kerucut
- 3) Tinggi kerucut (t), merupakan garis lurus yang menghubungkan titik puncak kerucut dengan pusat lingkaran pada bidang alas. Garis tinggi ini selalu tegak lurus terhadap bidang alas sehingga membentuk sudut 90° (siku-siku).
- 4) Alas kerucut, adalah bangun ruang lingkaran yang menjadi dasar atau bagian bawah dari kerucut.

⁴⁴ M N Indriani, U A Prasetya, and S N Fadillah, *Konsep Dasar Geometri \& Pengukuran Tingkat Sekolah Dasar* (Penerbit NEM, 2024), <https://books.google.co.id/books?id=TAw7EQAAQBAJ>.

⁴⁵ PembelajaranInteraktif, “Aplikasi Media Pembelajaran Matematika Bangun Ruang Sisi Lengkung - YouTube.”

- 5) Garis Pelukis (Apotema), merupakan garis yang menghubungkan titik puncak kerucut dengan sembarang titik pada rusuk bidang alasnya. Panjang garis pelukis dirumuskan dengan, $s = \sqrt{r^2 + t^2}$, dimana s menyatakan garis pelukis, r adalah jari-jari alas kerucut, dan t adalah tinggi kerucut.



Gambar 2.4 Jaring-jaring Kerucut

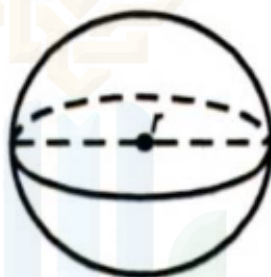
Luas permukaan kerucut adalah total luas seluruh bangun yang menyusun jaring-jaringnya. Jaring-jaring kerucut terdiri dari satu lingkaran sebagai alas dan satu selimut berbentuk juring. Perhatikan gambar diatas yang menunjukkan jaring-jaring kerucut, maka rumus luas permukaan kerucut adalah $L_p = \text{Luas Lingkaran} + \text{Luas Juring}$

$A B C = \pi r^2 + \pi r s = \pi r (r + s) = \pi r (r + \sqrt{r^2 + t^2})$, dengan $s = \sqrt{r^2 + t^2}$. Sementara itu, volume kerucut merupakan sepertiga dari volume tabung yang memiliki jari-jari dan tinggi yang sama, sehingga dapat dirumuskan $V = \frac{1}{3} L_a \times t = \frac{1}{3} \pi r^2 \times t$.⁴⁶

⁴⁶ Literata, *Si Teman : Matematika SMP IX*.

c. Bola

Bola adalah bangun ruang sisi lengkung yang dibentuk dari tak hingga lingkaran yang memiliki jari-jari sama panjang dan berpusat pada titik yang sama. Bangun ini hanya memiliki satu sisi, yaitu sisi lengkung. Bola dapat dibentuk dengan memutar setengah lingkaran sebesar 360° dengan diameter sebagai sumbu rotasi.⁴⁷



Gambar 2.5 Bangun Ruang Bola

Luas permukaan bola sama dengan empat kali luas lingkaran yang berjari-jari sama, sehingga dirumuskan sebagai $Lp = 4\pi r^2$, dengan r merupakan jari-jari bola dan $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14. Adapun volume bola merupakan hasil perkalian $\frac{4}{3}\pi$ dengan jari-jari yang dipangkatkan tiga, sehingga dituliskan dengan $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, dengan r sebagai jari-jari bola dan $\pi = \frac{22}{7}$ /3,14.⁴⁸

⁴⁷ PembelajaranInteraktif, “Aplikasi Media Pembelajaran Matematika Bangun Ruang Sisi Lengkung - YouTube.”

⁴⁸ Literata, *Si Teman : Matematika SMP IX*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model penelitian dan pengembangan

Jenis penelitian pengembangan pada penelitian ini adalah menggunakan penelitian dan pengembangan, atau yang dikenal dengan istilah *research and development* (R&D) dalam bahasa Inggris. Metode R&D yakni meneliti secara ilmiah, merancang, memproduksi, serta pengujian validitas produk yang dihasilkan.⁴⁹ Metode ini bertujuan untuk menciptakan produk dengan cara mengidentifikasi masalah yang ada, merancang solusi, dan mengembangkan produk sebagai solusi terbaik. Dengan demikian, penelitian pengembangan merupakan proses yang dilakukan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk yang dimanfaatkan dalam bidang pendidikan serta pengembangan media pembelajaran.

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) untuk merancang serta menguji media pembelajaran berupa game edukasi matematika *GeoTrail*. Media yang dikembangkan diarahkan guna meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung melalui pendekatan pembelajaran interaktif yang menyenangkan. Model pengembangan yang diterapkan yakni model ADDIE, yang mencakup lima tahapan sistematis; *Analyze* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Model tersebut dipilih karena sesuai untuk pengembangan media

⁴⁹ Rifa'i Abubakar, *Metodologi Penelitian* (Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga, 2021).

pembelajaran matematika berbasis game edukasi yang bersifat kompleks, fleksibel, dan adaptif serta mampu memberikan kerangka kerja yang terstruktur dalam proses pengembangan media pembelajaran, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan konten dan antarmuka, pembuatan produk, uji coba, hingga evaluasi efektivitas media.

Model ADDIE yakni suatu pendekatan yang sistematis dan interaktif dalam proses pengembangan. Model ini dimanfaatkan untuk membangun dasar kinerja pembelajaran melalui perancangan desain produk pembelajaran. Model ini termasuk salah satu pendekatan dalam desain pembelajaran yang berfokus pada kebutuhan individu, mencakup tahapan jangka pendek maupun jangka panjang secara sistematis, serta mengadopsi prinsip sistem dalam memahami proses belajar manusia. Model pengembangan ADDIE yang optimal menitikberatkan pada pelibatan dalam tugas-tugas nyata, penguasaan pengetahuan yang kompleks, serta penyelesaian permasalahan kontekstual. Oleh karena itu, model ini mendukung terciptanya keterkaitan yang erat antara pengalaman belajar dan pengalaman langsung yang sesungguhnya.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur penelitian ini merujuk pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) yang mencakup lima tahap utama.



Gambar 3.1
Tahap Pengembangan ADDIE

Berdasarkan gambar 3.1, setiap tahapan dilaksanakan secara sistematis untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* yang valid, praktis, dan efektif. Adapun prosedur pada model penelitian pengembangan ADDIE yakni:⁵⁰

1. Analisis (*Analyze*)

Analisis yaitu langkah awal dalam model pengembangan ADDIE. Dalam tahap pertama penelitian ini, kegiatan utama yang dilakukan ialah menganalisis kebutuhan dalam mengembangkan media pembelajaran. Proses analisis dilakukan melalui dua tahapan, yakni analisis kinerja dan analisis kebutuhan.

Analisis kinerja dilaksanakan untuk mengidentifikasi berbagai kendala yang dihadapi sekolah dalam penggunaan media pembelajaran yang selama ini diterapkan. Dalam konteks ini, peneliti akan menganalisis keterbatasan dan permasalahan pada media pembelajaran yang diterapkan di SMP Negeri 12 Jember, terutama pada materi bangun ruang sisi

⁵⁰ Eny Winaryati et al., “Circular Model of RD&D (Model RD&D Pendidikan Dan Sosial)” (Jogjakarta, 2021).

lengkung melalui kegiatan wawancara di lapangan. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam merancang solusi melalui pengembangan media pembelajaran yang lebih efektif.

Selanjutnya, analisis kebutuhan difokuskan pada penentuan media pembelajaran yang dibutuhkan oleh siswa kelas IX SMPN 12 Jember. Tujuan analisis ini adalah untuk menentukan jenis media yang tepat dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa terhadap materi bangun ruang sisi lengkung. Analisis kebutuhan ini meliputi beberapa aspek, yaitu kurikulum yang digunakan, karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, serta kondisi lingkungan belajar dan pemanfaatan media pembelajaran. Melalui analisis tersebut, pengembangan media dalam penelitian ini diharapkan mampu sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang telah teridentifikasi.

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Perencanaan yaitu langkah kedua dalam model ADDIE. Pada tahap ini, peneliti merancang media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung kelas IX di SMPN 12 Jember. Pada tahap ini difokuskan pada penyusunan desain awal produk, termasuk perancangan alur game, antarmuka pengguna, isi materi pembelajaran, dan soal pilihan ganda terkait materi bangun ruang sisi lengkung. Pada tahap ini juga dirancang instrumen evaluasi untuk menilai validitas, kepraktisan, dan efektivitas media yang dikembangkan. Setelah semua aspek tersebut dirancang dengan baik, penelitian ini akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu mengembangkan media pembelajaran

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Langkah ketiga dalam penelitian ini ialah mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung yang disusun berdasarkan desain awal yang telah dirancang. Tahapan yang dilakukan peneliti pada proses pengembangan media pembelajaran ini meliputi tahapan berikut:

a. Pembuatan media pembelajaran

Pertama, peneliti mulai dengan pembuatan desain awal antarmuka (*user interface*) dari game edukasi sebagai kerangka tampilan, mencakup halaman utama, menu belajar, dan menu bermain.

Kedua, pengembangan aset grafis dan animasi dilakukan dengan memperhatikan unsur visual yang menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa SMP. Aset-aset dalam game dibuat menggunakan aplikasi Canva, aset seperti ikon tombol, karakter pemain, papan permainan, dan objek bangun ruang sisi lengkung dibuat secara interaktif.

Ketiga, peneliti melanjutkan dengan pengkodean aplikasi menggunakan Unity Engine dengan bahasa pemrograman C#. Dalam tahap ini, dilakukan integrasi antara desain antarmuka, materi pembelajaran berupa definisi, unsur-unsur, jaring-jaring, luas permukaan dan volume bangun ruang sisi lengkung, serta sistem evaluasi berbasis soal pilihan ganda yang disajikan dalam permainan dengan 3 tingkatan level yang bervariasi.

Keempat, peneliti juga mengembangkan sistem interaksi game pada menu bermain berupa mekanisme permainan papan langkah dadu, di mana pemain menjawab soal-soal yang variatif untuk mencapai suatu tempat tujuan wisata/garis finish dan dapat melanjutkan permainan pada level berikutnya, serta terdapat sistem poin yang dapat menilai hasil jawaban benar siswa.

b. Review media pembelajaran

Setelah proses pembuatan media pembelajaran selesai, tahap berikutnya yaitu melaksanakan validasi dengan melibatkan para ahli, yakni ahli di bidang media dan materi, untuk meninjau serta memberikan masukan terhadap media yang telah dikembangkan. Validasi ini dimaksudkan untuk menilai kevalidan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail*.

c. Perbaikan media pembelajaran

Berdasarkan saran serta masukan dari para ahli, media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* ini akan diperbaiki dan disesuaikan agar lebih efektif serta selaras dengan kebutuhan siswa. Hal ini memungkinkan adanya perbandingan yang jelas antara media pembelajaran awal dan media pembelajaran yang telah direvisi.

4. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Pada tahap *implementation* atau penerapan, peneliti mulai menguji coba media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* kepada subjek

yang telah ditentukan, yaitu siswa kelas IX-E SMPN 12 Jember. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kepraktisan produk berdasarkan respons siswa dan guru terhadap media yang telah dikembangkan menggunakan angket kepraktisan media. Selain itu, uji coba ini bertujuan untuk mengukur efektivitas media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Untuk mengetahui efektivitas game edukasi *GeoTrail* tersebut, peneliti memberikan pretest dan posttest kepada siswa. Setelah uji coba dilakukan, hasilnya akan dianalisis guna mengetahui sejauh mana media ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Penerapan dilakukan dalam konteks pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung, yang mencakup tabung, kerucut, dan bola. Peneliti berperan sebagai fasilitator dalam mengarahkan penggunaan media pembelajaran, sementara siswa berinteraksi langsung dengan game edukasi *GeoTrail* melalui perangkat Android secara berkelompok. Selama kegiatan ini, siswa berinteraksi langsung dengan game *GeoTrail* melalui perangkat Android secara offline. Proses pembelajaran diawali dengan pemberian *pretest* untuk mengukur kemampuan awal siswa. Selanjutnya siswa dapat mengakses media game edukasi *GeoTrail* dengan penggunaan awal yaitu menu belajar untuk memahami materi bangun ruang sisi lengkung, kemudian dilanjutkan ke menu bermain yang menyajikan soal-soal pilihan ganda yang bervariasi, dengan tantangan permainan papan langkah dadu yang berlevel.

Penggunaan game edukasi *Geotrail* dengan berbasis kelompok dapat mendorong kolaborasi antar siswa sehingga dapat meningkatkan kemampuan kerja sama dalam menyelesaikan permasalahan, dan meningkatkan semangat belajar siswa dalam menyelesaikan soal pada setiap level. Kelompok dengan poin terbanyak dan telah mencapai petak terdekat dengan garis finish maka dapat dikatakan pemenang dalam permainan tersebut.

Setelah penggunaan game edukasi *GeoTrail* selesai dilakukan, masing-masing siswa diberikan posttest, serta diminta untuk mengisi angket respon untuk mengetahui tingkat kepraktisan media. Penilaian kepraktisan juga dilakukan oleh guru mata pelajaran matematika kelas IX. Tahap ini menjadi landasan untuk melakukan refleksi dan menentukan apakah media pembelajaran telah memenuhi harapan dan tujuan pembelajaran yang diinginkan.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dalam penelitian ini mencakup proses refleksi dan penilaian menyeluruh terhadap setiap tahapan pengembangan media pembelajaran, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi game edukasi *GeoTrail*. Evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan yang muncul selama proses pengembangan dan penerapan media pembelajaran *GeoTrail*. Peneliti akan meninjau kembali hasil validasi dari para ahli, tanggapan siswa dan guru terhadap media, serta hasil pretest dan posttest siswa. Apabila masih terdapat aspek yang belum

optimal, seperti kekurangan dalam fitur, tampilan visual, atau tingkat kesesuaian soal dengan karakteristik siswa, maka akan dilakukan revisi dan penyempurnaan produk. Namun, jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa media telah memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, maka media pembelajaran tersebut dinyatakan layak serta siap digunakan secara lebih luas dalam proses pembelajaran matematika di sekolah.⁵¹

C. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilaksanakan untuk mengukur sejauh mana kualitas media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang telah dikembangkan dalam membantu proses pembelajaran. Uji coba ini juga bertujuan untuk mengetahui kelayakan media dalam mendukung proses pembelajaran matematika. Untuk mengetahui tingkat validitas produk, peneliti melibatkan ahli materi dan ahli media sebagai validator guna memberikan penilaian terhadap kevalidan media tersebut. Melalui penilaian tersebut, peneliti memperoleh saran dan masukan penting baik sebelum maupun saat media diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Jika media dinyatakan valid oleh para ahli, maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Sebaliknya, jika media belum valid, maka media tersebut akan direvisi hingga memenuhi standarisasi validitas yang diperlukan.

⁵¹ Winaryati et al.

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba bertujuan untuk mengumpulkan data yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat validitas, kepraktisan, serta efektivitas dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Pelaksanaan uji coba dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

Pada tahap awal, dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan siswa, yang dilaksanakan melalui kegiatan wawancara dengan guru matematika kelas IX di SMP Negeri Jember, untuk mengetahui kurikulum yang digunakan, karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, serta kondisi lingkungan belajar dan pemanfaatan media pembelajaran.

Tahap selanjutnya yaitu tahap desain, berdasarkan hasil analisis tersebut peneliti merancang media dengan menetapkan tujuan pembelajaran, menentukan pokok-pokok materi, menyusun struktur isi media, serta mendesain produk berupa media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung.

Setelah media selesai dirancang, tahap berikutnya yaitu pengembangan produk, media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* dikembangkan menggunakan software unity 2D dengan bahasa pemrograman C#, dan aset-aset yang termuat dibuat menggunakan aplikasi *Canva*. Setelah proses pembuatan media pembelajaran selesai, tahap berikutnya adalah melaksanakan validasi dengan melibatkan para ahli, yakni ahli di bidang media dan materi, untuk meninjau serta memberikan masukan terhadap media yang telah dikembangkan. Validasi ini bertujuan

untuk menilai kevalidan dari media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail*.

Apabila media dinyatakan valid, maka proses pengujian dilanjutkan dengan implementasi terhadap siswa kelas IX-E SMP Negeri 12 Jember yang terdiri dari 27 siswa sebagai pengguna langsung. Dalam tahap ini, siswa diberikan pretest untuk mengukur pengetahuan awal masing-masing siswa. Selanjutnya siswa dapat mengakses media game edukasi *GeoTrail*. Setelah penggunaan game edukasi *GeoTrail* selesai dilakukan, masing-masing siswa diberikan posttest guna mengetahui peningkatan hasil belajar setelah menggunakan media pembelajaran serta untuk mengetahui tingkat keefektifan media. Selain itu, dilakukan pengumpulan data melalui angket respons dari guru dan siswa untuk menilai tingkat kepraktisan media.

Tahap terakhir yaitu evaluasi, evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kelebihan serta kekurangan yang muncul selama proses pengembangan dan penerapan media pembelajaran *GeoTrail*. Peneliti akan meninjau kembali hasil validasi dari ahli media dan ahli materi, angket respon siswa dan guru terhadap media, serta hasil pretest dan posttest siswa. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara menyeluruh guna memperoleh kesimpulan mengenai kevalidan, kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang dikembangkan dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas IX-E di SMP Negeri 12 Jember.

2. Subjek Uji Coba

a. Subjek validasi

Subjek uji coba validitas dalam penelitian ini terdiri ahli media, dan ahli materi. Validator ahli media, dan materi berasal dari dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, yang memiliki kompetensi dan keahlian sesuai dengan bidangnya.

Berikut adalah validator ahli media dan ahli materi:

- 1) Ibu Masrurotullaily, S.Si., S.Pd., M.Sc. (ahli media)
- 2) Bapak Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd. (ahli materi)

b. Subjek Uji Coba

Setelah media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* divalidasi dan direvisi sesuai masukan serta saran dari para validator, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan uji coba lapangan dengan melibatkan 27 siswa kelas IX-E dan guru kelas IX SMP Negeri 12 Jember.

D. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif.

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini didapatkan dari hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi, skor pretest dan posttest siswa, serta angket respons guru dan siswa. Data kuantitatif untuk mengukur kevalidan media

pembelajaran diperoleh melalui penilaian hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media. Adapun, data kuantitatif juga diperoleh dari skor pretest dan posttest siswa yang digunakan untuk menguji efektivitas media, dan angket respons guru dan siswa yang dilakukan untuk menguji kepraktisan media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Penilaian tersebut memberikan gambaran mengenai sejauh mana media ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif berupa hasil wawancara dan deskripsi dari data kuantitatif yang telah dikumpulkan. Data ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa kelas IX-E di SMP Negeri 12 Jember.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni:

1. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilaksanakan melalui pertemuan langsung antara peneliti dan responden untuk memperoleh informasi yang relevan serta meminimalkan kemungkinan bias dan meningkatkan efektivitas pengambilan data. Pada penelitian ini,

digunakan teknik wawancara tidak terstruktur, yaitu pendekatan yang tidak menggunakan pedoman pertanyaan baku. Peneliti hanya menyampaikan pertanyaan-pertanyaan umum berdasarkan isu yang diteliti, sehingga memungkinkan percakapan berlangsung secara fleksibel dan alami. Tujuan wawancara ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang diteliti serta menggali informasi yang lebih dalam dan akurat tentang kondisi responden. Teknik ini digunakan untuk memperoleh data terkait proses pembelajaran, khususnya dalam pengajaran materi bangun ruang sisi lengkung, penggunaan media yang tersedia, serta jumlah dan kualitas sarana prasarana pendukung pembelajaran.

Wawancara dilakukan dengan guru kelas IX SMPN 12 Jember untuk menganalisis kebutuhan siswa dalam pembelajaran materi bangun ruang sisi lengkung. Data yang diperoleh dari wawancara tersebut selanjutnya diolah dan dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis disusun secara runtut dan sistematis untuk menjawab fokus masalah penelitian serta mengevaluasi sejauh mana efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan.

2. Angket

Angket merupakan instrumen yang berisi sejumlah pertanyaan maupun pernyataan terkait topik tertentu yang diberikan kepada responden, baik secara perorangan maupun kelompok, dengan tujuan mengumpulkan data yang spesifik. Dalam penelitian ini, angket yang digunakan yakni angket terstruktur, merupakan angket yang menyajikan

pilihan jawaban yang telah ditentukan sebelumnya untuk memudahkan responden dalam memberikan tanggapan.

Angket dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data terkait kelayakan media pembelajaran matematika berbasis game *GeoTrail*. Instrumen angket disusun berdasarkan kisi-kisi yang telah dirancang sesuai dengan tujuan pengembangan media. Angket pertama diberikan kepada validator ahli materi dan ahli media, guna menilai tingkat kevalidan produk serta memberikan saran perbaikan sebelum media diterapkan dalam pembelajaran. Setelah dilakukan perbaikan, angket juga dibagikan kepada guru dan siswa kelas IX SMP Negeri 12 Jember guna memperoleh respons terkait kepraktisan media dalam proses pembelajaran. Informasi yang diperoleh dari hasil pengisian angket tersebut akan menjadi dasar dalam mengevaluasi dan menyempurnakan media, sehingga menghasilkan produk akhir yang valid dan praktis sesuai dengan kebutuhan siswa dalam memahami materi bangun ruang sisi lengkung.

a. Angket Validasi Ahli Materi

Angket validasi ini digunakan untuk menilai produk dari aspek isi materi yang terdapat pada media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung.

Berikut adalah kisi-kisi yang digunakan dalam validasi oleh ahli materi.⁵²

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Materi	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	1
		Kebenaran konsep	2
		Terorganisir dengan baik	3
2	Soal	Sesuai dengan indikator	4
		Dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas	5
		Gambar, grafik, dan sejenisnya jelas	6
		Hanya ada satu jawaban	7
		Pilihan jawaban homogen dan logis	8
		Pilihan jawaban disusun berdasarkan urutan besar-kecil atau kronologis	9
		Memiliki tingkat kesulitan yang sesuai	10
3	Kebahasaan	Sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	11
		Tidak menggunakan bahasa yang tabu	12
		Penulisan sesuai Ejaan yang Disempurnakan (EYD)	13
Jumlah			13

b. Angket Validasi Ahli Media

Angket validasi ini bertujuan guna memvalidasi tingkat kevalidan suatu produk yang telah dikembangkan. Berikut adalah kisi-kisi yang digunakan dalam validasi oleh ahli media.⁵³

⁵² Rojali, "Pengembangan Dan Penggunaan Multimedia Interaktif Berbasis Aplikasi Android Untuk Mengatasi Kesulitan Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Diagram," 2019.

⁵³ Rojali.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Elemen Grafis	Desain tampilan menarik	1
		Simbol sesuai dengan fungsinya	2
		Tools lengkap	3
2	Tata letak	Layout sistematis	4
		Tools mudah dijangkau	5
		Teks mudah dibaca	6
3	Teks	Ukuran font sesuai	7
		Jenis font sesuai	8
		Kalimat mudah dipahami	9
4	Audio	Suara jelas	10
		Efek dan backsound menarik	11
		Audio tidak saling tumpang tindih	12
5	Visibilitas	Kombinasi warna nyaman	13
		Proporsi teks dan elemen grafis seimbang	14
		Ukuran elemen tools proporsional	15
6	Perangkat Lunak	Mudah digunakan	16
		Dapat diakses di gawai	17
		Efektif dan efisien	18
Jumlah			18

c. Angket Respon Siswa

Angket respon siswa diberikan kepada siswa kelas IX E SMP Negeri 12 Jember dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung. Berikut merupakan kisi-kisi yang digunakan dalam angket respon siswa.⁵⁴

⁵⁴ Fatma Ramadanti, Anwar Mutaqin, and Aan Hendrayana, "Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Penyajian Data Untuk Siswa SMP" 05, no. 03 (2021): 2733–45.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Minat Belajar	Pembelajaran menyenangkan	1
		Meningkatkan semangat belajar matematika	2
		Meningkatkan minat pada materi	3
		Belajar aktif	4
2	Bentuk Media	Tampilan menarik	5
		Warna menarik dan sesuai	6
3	Kualitas Media	Navigasi mudah dipahami	7
		Kemudahan penggunaannya	8
		Bahasa	9
		Suara menarik	10
4	Isi Materi	Membantu memahami materi	11
		Soal mudah dipahami	12
Jumlah			12

d. Angket Respon Guru

Angket respon guru diberikan kepada guru kelas IX SMP Negeri 12 Jember dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan guru terhadap media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung. Berikut merupakan kisi-kisi yang digunakan dalam angket respon guru.⁵⁵

⁵⁵ Ramadanti, Mutaqin, and Hendrayana.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Respon Guru

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Minat Belajar	Pembelajaran menyenangkan	1
		Meningkatkan semangat belajar matematika	2
		Meningkatkan minat pada materi	3
		Belajar aktif	4
2	Bentuk Media	Tampilan menarik	5
		Warna menarik dan sesuai	6
3	Kualitas Media	Navigasi mudah dipahami	7
		Kemudahan penggunaannya	8
		Bahasa	9
		Suara menarik	10
4	Isi Materi	Membantu memahami materi	11
		Materi ringkas dan jelas	12
		Soal mudah dipahami	13
Jumlah			13

3. Tes

Tes merupakan instrumen yang memuat sejumlah pertanyaan atau penugasan yang harus diselesaikan oleh siswa dengan tujuan untuk menilai suatu aspek tertentu dari perilaku atau kemampuan mereka.⁵⁶ Secara umum, tes digunakan sebagai alat ukur dalam proses pembelajaran. Bentuk tes tertulis dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tes objektif dan tes uraian. Tes uraian mengharuskan siswa untuk menjawab dengan penjelasan tertulis dalam bentuk kalimat yang dirangkai sendiri, sedangkan tes objektif menyediakan pilihan jawaban yang telah ditentukan

⁵⁶ Fayrus, Slamet, and Pd, *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*.

sebelumnya, seperti pilihan ganda, isian singkat, menjodohkan, benar-salah.

Dalam penelitian ini, instrumen tes yang digunakan berupa soal esay yang disajikan dalam bentuk *pre-test* dan *post-test*. Tes ini dirancang untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung. Pre-test dilaksanakan sebelum siswa menggunakan media, sedangkan post-test diberikan setelah proses pembelajaran menggunakan media tersebut selesai, guna melihat adanya peningkatan hasil belajar siswa.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan suatu proses mengolah data agar menjadi informasi yang lebih bermakna. Proses ini berujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap karakteristik data serta membantu menemukan solusi terhadap permasalahan yang diteliti. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa teknik analisis yang digunakan. Secara umum, teknik analisis data dibedakan menjadi dua, yaitu analisis data kualitatif dan kuantitatif.⁵⁷ Berikut analisis data yang digunakan antara lain:

1. Analisis data kualitatif

Analisis data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara dengan guru kelas IX SMPN 12 Jember, serta saran dan masukan dari para ahli yang

⁵⁷ Lukas Musianto, "Perbedaan Pendekatan Kuantitatif Dengan Pendekatan Kualitatif Dalam Metode Penelitian," n.d., <http://puslit.petra.ac.id/journals/management/>.

dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan revisi terhadap rancangan produk.

2. Analisis data kuantitatif

Analisis data kuantitatif diperoleh dari hasil pengisian angket. Data yang terkumpul melalui angket tersebut kemudian dianalisis guna memperoleh gambaran terkait pengembangan yang akan dilakukan. Dalam analisis ini, aspek yang dikaji mencakup tingkat validitas, kepraktisan, serta efektivitas media yang dikembangkan.

a. Analisis kevalidan

Analisis kevalidan dalam penelitian ini diperoleh dari dua tahap validasi, yakni ahli media dan ahli materi. Data berupa skor penilaian dari para ahli yang dikumpulkan melalui instrumen berskala Likert dengan kategori mulai dari "Tidak sesuai" hingga "Sangat sesuai". Presentase kevalidan dihitung menggunakan rumus berikut.⁵⁸

$$V = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah data diolah dalam bentuk persentase, hasil persentase dari validasi ahli media dan ahli materi akan dianalisis untuk menentukan kevalidan sesuai kriteria kevalidan berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Kevalidan

No	Presentase	Kriteria
1.	$85\% < V \leq 100\%$	Sangat valid
2.	$70\% < V \leq 85\%$	Valid
3.	$50\% < V \leq 70\%$	Kurang valid
4.	$V \leq 50\%$	Tidak valid

⁵⁸ Rika Kusumawati Wiryaningtyas, Fatriya Adamura, and Indra Puji Astuti, "Pengembangan Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Kelas VII SMP Negeri 1 Geger," *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (November 18, 2023): 3192–3204, <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2815>.

Apabila hasil analisis menunjukkan media pembelajaran berada pada kategori tidak valid, maka diperlukan perbaikan menyeluruh terhadap produk yang dikembangkan. Namun apabila hasilnya kurang valid, maka hanya perlu melakukan revisi kecil pada media pembelajaran tersebut. Sementara itu apabila hasil menunjukkan bahwa media sangat valid, maka produk dapat digunakan tanpa adanya revisi lebih lanjut.

b. Analisis kepraktisan

Penilaian terhadap aspek kepraktisan media diperoleh melalui angket tanggapan dari guru dan siswa secara individu. Data kepraktisan dianalisis menggunakan skala Likert. Kepraktisan media dalam proses pengembangan game edukasi dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.⁵⁹

$$P = \frac{\text{skor item yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah data diolah dalam bentuk persentase, hasil persentase akan dianalisis untuk menentukan kepraktisan sesuai kriteria kepraktisan berikut ini.

Tabel 3.6 Kriteria Kepraktisan

No	Presentase	Kriteria
1.	$85\% < V \leq 100\%$	Sangat praktis
2.	$70\% < V \leq 85\%$	Praktis
3.	$50\% < V \leq 70\%$	Kurang praktis
4.	$V \leq 50\%$	Tidak praktis

⁵⁹ Dian Nur Indah Sari, Aris Singgih Budiarmo, and Sri Wahyuni, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) Pada Pembelajaran IPA," *Jurnal Basicedu* 6, no. 3 (March 31, 2022): 3699–3712, <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2691>.

c. Analisis keefektifan

Keefektifan media dianalisis melalui hasil pretest dan posttest siswa dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Analisis dilakukan melalui perhitungan *N-Gain Score* guna mengetahui peningkatan hasil belajar siswa. Berikut perhitungan *N-Gain Score* dan tafsiran skor *N-Gain*.⁶⁰

$$N\ Gain = \frac{\text{skor posttes} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 3.7 Kriteria *N-Gain score*

Nilai Gain Score	Interpetasi
$0,70 < g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah
$G = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi penurunan

Tabel tersebut memaparkan klasifikasi skor *N-Gain* yaitu, kategori tinggi berada pada rentang 0,70 hingga 1,00 yang menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan; kategori sedang berkisar antara 0,30 hingga 0,70 yang mencerminkan peningkatan sedang; kategori rendah pada kisaran 0,00 hingga 0,30 yang mengindikasikan peningkatan yang minim; nilai 0,00 menunjukkan tidak adanya perubahan; sedangkan rentang -1,00 hingga 0,00 menunjukkan adanya penurunan.

⁶⁰ Fibby Syaeful Abdullah and Tri Nova Hasti Yunianta, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri," *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (2018): 434, <https://doi.org/10.24127/ajpm.v7i3.1586>.

Tabel 3.8 Kategori tafsiran efektifitas *N Gain*

Presentase (%)	Tafsiran
$\leq 40\%$	Tidak efektif
$40\% < N \leq 55\%$	Kurang efektif
$55\% < N \leq 75\%$	Cukup efektif
$75\% < N \leq 100\%$	Efektif

Tabel menjelaskan tafsiran efektifitas N-gain. Jika nilai N-Gain kurang dari sama dengan 40%, maka dinyatakan tidak efektif. Nilai antara 40% sampai 55% tergolong kurang efektif, sedangkan nilai antara 55% hingga 75% dianggap cukup efektif. Apabila nilai antara 75% hingga 100% maka media dikategorikan efektif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Penyajian Data Uji Coba

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* guna meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. Model pengembangan yang diterapkan yakni model ADDIE yang mencakup lima tahapan utama, diantaranya analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), pengaplikasian (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis, peneliti melakukan wawancara dengan guru matematika kelas IX di SMPN 12 Jember, untuk memperoleh informasi mengenai kurikulum yang digunakan, karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, serta kondisi lingkungan belajar dan pemanfaatan media pembelajaran. Wawancara dilaksanakan pada tanggal 21 februari 2025. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa sekolah menggunakan Kurikulum 2013, dengan tujuan pembelajaran pada materi bangun ruang sisi lengkung meliputi: (1) mengidentifikasi unsur-unsur dan jaring-jaring bangun ruang sisi lengkung, (2) memahami dan menentukan rumus luas permukaan dan volume, serta (3) menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan bangun ruang sisi lengkung.

Ditinjau dari karakteristik siswa, sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang bersifat abstrak, khususnya pada materi bangun ruang sisi lengkung. Siswa sering mengalami kebingungan dalam membedakan karakteristik antar bangun ruang serta mengalami hambatan dalam mengaitkan rumus dengan konteks soal yang diberikan. Dari aspek lingkungan belajar, pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional sehingga siswa cenderung mudah merasa bosan dan menunjukkan minat belajar yang rendah. Selain itu, pemanfaatan media pembelajaran digital belum optimal karena keterbatasan akses internet dan jaringan WiFi sekolah yang kurang stabil.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan media pembelajaran yang interaktif, sesuai dengan karakteristik siswa, serta dapat digunakan tanpa ketergantungan pada koneksi internet. Mengingat siswa memiliki minat yang tinggi terhadap permainan digital, media pembelajaran berbasis game edukasi dinilai berpotensi untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi bangun ruang sisi lengkung.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan yaitu tahapan kedua dalam model pengembangan ADDIE. Dalam tahap ini, peneliti menyusun rancangan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* untuk

materi bangun ruang sisi lengkung kelas IX. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan meliputi tahap berikut.

a. Pemilihan Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dirancang berupa game edukasi berbasis Android menggunakan platform Unity 2D. Pemilihan media ini bertujuan untuk mengatasi hambatan teknis seperti keterbatasan akses internet di sekolah, sehingga media pembelajaran tetap dapat diakses dengan lancar dan mendukung kegiatan belajar mengajar secara optimal. Sehingga dengan adanya media ini dapat menghasilkan media pembelajaran yang interaktif, mudah diakses, dan dapat digunakan secara offline.

b. Perancangan Desain Awal Produk

Pada langkah ini, dirancang desain awal produk yang meliputi alur permainan, tampilan antarmuka pengguna, serta struktur menu belajar dan menu bermain agar mudah digunakan oleh siswa. Berikut merupakan prototipe media game edukasi *GeoTrail*.

1) Menu Utama, terdiri dari:

- a) Tombol pengaturan suara
- b) Tombol aturan permainan
- c) Tombol exit game
- d) Tombol menu belajar, menuju ke halaman lain yang berisi materi Bangun Ruang Sisi Lengkung

e) Tombol menu bermain, menuju ke halaman lain yang berisi permainan papan dadu 3 level.

2) Menu Belajar

Menampilkan beberapa pilihan materi Bangun Ruang Sisi Lengkung, diantaranya:

- a) Tabung
- b) Kerucut
- c) Bola

Masing-masing pilihan menu tersebut akan menampilkan submateri yakni:

- a) Definisi
- b) Unsur-unsur
- c) Jaring-jaring
- d) Luas permukaan

e) Volume

3) Menu Bermain

Menampilkan beberapa pilihan level 1, 2, dan 3 yang berisi permainan papan dadu dengan tema nuansa alam yang berbeda-beda. Terdapat beberapa pertanyaan yang berisi soal pilihan ganda Bangun Ruang Sisi Lengkung dan terdapat durasi untuk menjawab soal tersebut.

c. Perancangan Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang dirancang mencakup definisi, unsur-unsur, jaring-jaring, serta konsep menemukan rumus luas dan volume bangun ruang sisi lengkung, yaitu tabung, kerucut, dan bola, yang disajikan dalam bentuk visual dan animasi.

d. Perancangan Soal dalam Permainan

Peneliti merancang soal-soal pilihan ganda terkait materi Bangun Ruang Sisi Lengkung yang disesuaikan dengan level kognitif peserta didik dan diintegrasikan ke dalam menu bermain pada game edukasi *GeoTrail*.

e. Penyusunan Instrumen Evaluasi

Pada tahap ini juga disusun instrumen evaluasi yang digunakan untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran, meliputi lembar validasi ahli, angket respon peserta didik dan guru, serta instrumen tes berupa pretest dan posttest.

Hasil dari tahap perancangan ini menjadi acuan dalam pelaksanaan tahap pengembangan media pembelajaran pada tahap selanjutnya.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, game edukasi *GeoTrail* mulai diwujudkan menjadi aplikasi interaktif dengan mengacu pada desain yang telah disusun sebelumnya. Seluruh elemen dalam game dikembangkan menggunakan software Unity 2D. Aset-aset pendukung seperti

background, tombol navigasi, dan karakter visual papan permainan, dan objek bangun ruang sisi lengkung dirancang menggunakan aplikasi Canva, kemudian diintegrasikan ke dalam Unity untuk membentuk sistem permainan yang utuh dan responsif.

a. Prototipe Game Edukasi *GeoTrail*

1) Tampilan Halaman Splash Screen

Menampilkan logo game *GeoTrail* pada layar pembuka sebagai transisi awal sebelum permainan dimulai. Berfungsi sebagai identitas visual dan pengantar sebelum masuk ke konten pembelajaran.



Gambar 4.1
Splash Screen

2) Tampilan Halaman Menu Utama

Menu utama pada game *GeoTrail* terdiri dari dua fitur utama, yaitu menu belajar dan menu bermain dilengkapi tombol aturan permainan, tombol pengaturan suara, serta tombol exit game.

Menu belajar mengarah ke materi bangun ruang sisi lengkung, sedangkan menu bermain mengarah ke latihan soal dalam bentuk permainan papan dadu. Penggunaan menu ini

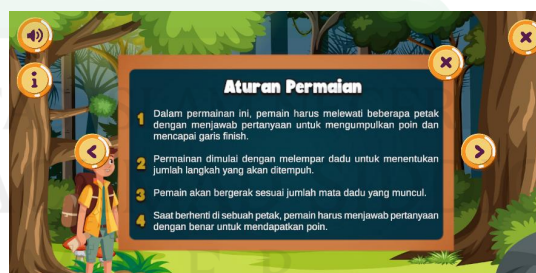
memungkinkan siswa memilih jalur belajar atau bermain sesuai kebutuhan. Tujuannya untuk memudahkan transisi dari teori ke latihan sehingga siswa dapat mengaitkan konsep dengan soal secara langsung.



Gambar 4.2
Menu Utama

3) Tampilan Halaman Aturan Permainan

Pada halaman ini berisi papan petunjuk penggunaan menu bermain, termasuk aturan menjawab soal untuk melanjutkan langkah dalam permainan. Tujuannya untuk membantu siswa memahami alur permainan sebelum mulai menggunakannya.

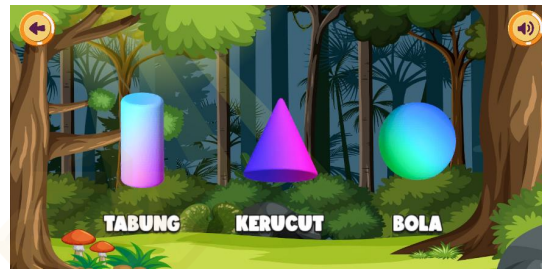


Gambar 4.3
Aturan Permainan

4) Tampilan Halaman Menu Belajar

Menampilkan pilihan materi bangun ruang sisi lengkung, yaitu tabung, kerucut, dan bola. Halaman ini terhubung ke masing-masing materi yang memuat submateri lebih detail. Penggunaannya memberikan kebebasan kepada siswa dalam

menentukan materi yang akan dipelajari terlebih dahulu. Tujuannya adalah memberikan akses langsung ke konsep materi sebelum memulai permainan.



Gambar 4.4
Menu Belajar

5) Tampilan Halaman Materi

Menampilkan lima submateri, yakni definisi, unsur-unsur, jaring-jaring, luas permukaan, dan volume. Penggunaannya memberikan pengguna panduan langkah demi langkah memahami konsep materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. Tujuannya adalah membangun fondasi pengetahuan sebelum siswa menerapkannya di permainan.

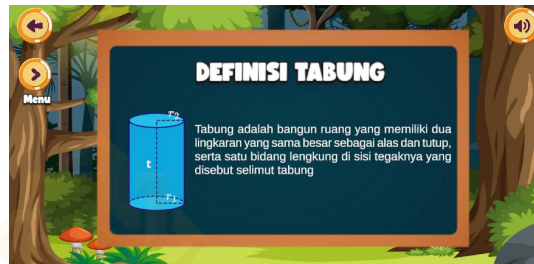


Gambar 4.5
Materi Tabung

6) Tampilan Sub Materi Definisi

Menjelaskan definisi bangun ruang sisi lengkung. Sub materi ini terhubung dengan submateri lainnya agar siswa

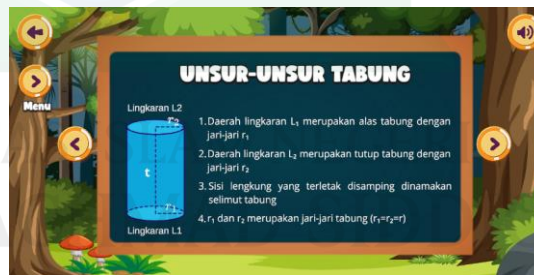
memahami konteks awal sebelum mendalami unsur-unsur dan perhitungannya. Penggunaannya dapat memudahkan siswa memahami pengertian dasar.



Gambar 4.6
Sub Materi Definisi

7) Tampilan Sub Materi Unsur-Unsur

Menjelaskan unsur-unsur bangun ruang sisi lengkung. Pada sub materi ini terhubung ke materi jaring-jaring dan perhitungan luas/volume. Sehingga membantu siswa mengenali komponen sebelum menghitung sifat ukurannya.



Gambar 4.7
Sub Materi Unsur-Unsur

8) Tampilan Sub Materi Jaring-Jaring

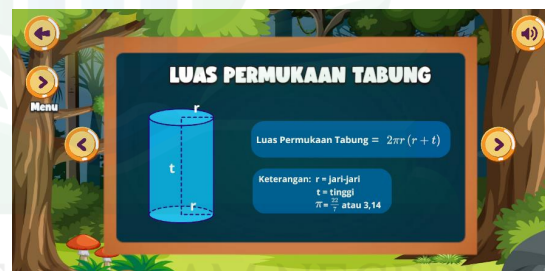
Menampilkan bentuk jaring-jaring untuk tabung, kerucut, dan bola. Pada halaman ini terhubung langsung ke submateri luas permukaan. Tujuannya adalah memudahkan perhitungan luas permukaan melalui representasi visual.



Gambar 4.8
Sub Materi Jaring-Jaring

9) Tampilan Sub Materi Luas Permukaan

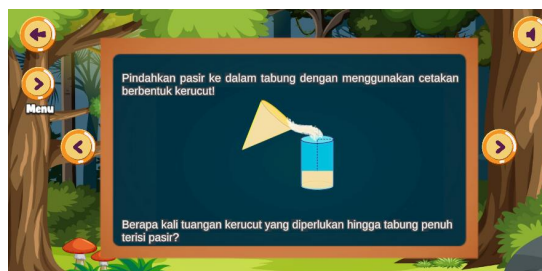
Menyajikan rumus luas permukaan berdasarkan jaring-jaring pada halaman sebelumnya. Penggunaannya memudahkan siswa memahami dan menerapkan rumus. Tujuannya adalah memastikan siswa dapat menghitung luas permukaan dengan pemahaman yang benar, bukan sekadar menghafal.



Gambar 4.9
Sub Materi Luas Permukaan

10) Tampilan Animasi Volume

Tampilan animasi bangun ruang sisi lengkung untuk mendapatkan rumus volume bangun ruang sisi lengkung secara interaktif. Penggunaannya membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata. Tujuannya mempermudah memahami rumus berdasarkan konsep volume bangun ruang sisi lengkung.



Gambar 4.10
Animasi Volume

11) Tampilan Halaman Menu Permainan

Menampilkan pilihan level (1, 2, dan 3) dengan dua level awal terkunci. Pada halaman ini dapat terhubung ke halaman papan permainan sesuai level yang dipilih. Penggunaannya memotivasi siswa untuk menyelesaikan level demi level. Tujuannya adalah melatih keterampilan bertahap melalui tantangan soal.



Gambar 4.11
Halaman Menu Permainan

12) Tampilan Permainan Level

Menampilkan papan permainan dadu. Papan permainan didesain dengan tema nuansa alam yang berbeda disetiap level bermainnya, pada level pertama bertemakan perjalanan menuju tempat wisata air terjun; level kedua bertemakan perjalanan menuju tempat wisata pantai; dan level ketiga bertemakan

perjalanan menuju tempat wisata pegunungan, dengan langkah ditentukan oleh dadu. Pada halaman ini dapat terhubung ke papan pertanyaan yang berisi soal bangun ruang sisi lengkung. Penggunaannya memberi suasana belajar yang menyenangkan. Tujuannya adalah mengintegrasikan latihan soal dengan elemen permainan agar siswa lebih termotivasi.



Gambar 4.12
Halaman Permainan Level 1

13) Tampilan Papan Pertanyaan

Pemain akan berjalan ketika mulai mengacak dadu, kemudian berjalan sesuai mata dadu yang didapatkan. Jika pemain berhenti di salah satu petak maka akan muncul papan pertanyaan yang memuat soal pilihan ganda terkait bangun ruang sisi lengkung, pemain harus menjawab benar dengan adanya durasi untuk dapat berjalan maju sampai pada tempat akhir tujuannya.



Gambar 4.13
Papan Pertanyaan

Setelah seluruh fitur dikembangkan, dilakukan pengujian internal menggunakan fitur Game Preview di Unity untuk memastikan bahwa tampilan dan fungsionalitas game berjalan optimal sesuai dengan perangkat Android. Selanjutnya, game dibangun ke dalam format APK (*Android Package*) sehingga dapat diinstal dan dijalankan pada perangkat Android secara offline.

b. Validasi Produk

Setelah game edukasi GeoTrail selesai dikembangkan dan siap dijalankan di perangkat Android, tahap berikutnya adalah proses validasi untuk menilai kevalidan produk sebelum diujicobakan kepada pengguna. Validasi dilakukan oleh dua orang ahli, ahli media dan ahli materi yaitu Masrurrotullaily, S.Si., S.Pd., M.Sc, dan ahli materi yaitu Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen Matematika di UIN KHAS Jember. Masing-masing validator diberikan instrumen berupa angket lembar penilaian yang telah disusun sebelumnya pada tahap perancangan untuk mengevaluasi kualitas produk dari berbagai aspek.

Pada penilaian untuk ahli media meliputi aspek tampilan grafis, tata letak antarmuka, kejelasan teks, kualitas audio, visibilitas tampilan, serta fungsionalitas perangkat lunak. Sedangkan pada penilaian untuk ahli materi meliputi kesesuaian isi materi dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran, kualitas soal yang disusun berdasarkan level kognitif, serta kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert yang memiliki

rentang skor satu hingga lima, dengan kategori penilaian mulai dari "Tidak Sesuai" sampai "Sangat Sesuai". Berikut disajikan hasil validasi produk oleh ahli media dan ahli materi.

1) Validasi Ahli Media

Media game edukasi *GeoTrail* telah diuji oleh ahli media yaitu Masrurotullaily, S.Si., S.Pd., M.Sc, selaku dosen Matematika di UIN KHAS Jember. Ahli media memberikan penilaian pada setiap pernyataan berdasarkan skor yang telah ditentukan. Dalam proses ini, ahli media juga memberikan saran serta komentar sebagai bahan perbaikan terhadap media game edukasi *GeoTrail* yang telah dikembangkan oleh peneliti. Validasi dilakukan menggunakan instrumen berupa lembar validasi dalam bentuk angket. Lembar validasi tersebut dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 4.1
Hasil Validasi oleh Ahli Media

Aspek	Butir Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Presentase (%)
Elemen Grafis	3	15	13	86,6
Tata letak	3	15	12	80
Teks	3	15	12	80
Audio	3	15	13	86,6
Visibilitas	3	15	12	80
Perangkat lunak	3	15	13	86,6
Jumlah	18	90	75	83,3

$$V = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$V = \frac{75}{90} \times 100\%$$

$$= 83,3\%$$

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui, hasil lembar validasi oleh ahli media, aspek yang dinilai mencakup aspek tampilan grafis, tata letak antarmuka, kejelasan teks, kualitas audio, visibilitas tampilan, serta fungsionalitas perangkat lunak. Penilaian dilakukan dengan menggunakan 18 pernyataan, masing-masing dengan skor 5 dan minimal 1. Total skor yang diperoleh dari validasi ahli media yaitu 75, dengan rata-rata presentase kevalidan sebesar 83,3%. Berdasarkan tabel tersebut presentase ini termasuk dalam kategori *sangat valid* serta layak digunakan tanpa adanya revisi.

2) Validasi Ahli Materi

Media game edukasi *GeoTrail* telah diuji oleh ahli materi yaitu Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen Matematika di UIN KHAS Jember. Ahli materi memberikan penilaian pada setiap pernyataan berdasarkan skor yang telah ditentukan. Dalam proses ini, ahli materi juga memberikan saran serta komentar sebagai bahan perbaikan terhadap media game edukasi *GeoTrail* yang telah dikembangkan peneliti. Validasi dilakukan menggunakan instrumen berupa lembar validasi dalam bentuk angket. Lembar validasi tersebut dapat dilihat pada lampiran 5. Hasil validasi media game edukasi *GeoTrail* oleh ahli materi sebagai berikut.

Tabel 4.2
Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Aspek	Butir Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Presentase (%)
Materi	3	15	13	86,6
Soal	7	35	32	91,4
Kebahasaan	3	15	14	93,3
Jumlah	13	65	59	90,7

$$V = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$V = \frac{59}{65} \times 100\%$$

$$= 90,7\%$$

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui, hasil lembar validasi oleh ahli materi, aspek yang dinilai mencakup kesesuaian isi materi dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran, kualitas soal yang disusun berdasarkan level kognitif, serta kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa. Penilaian dilakukan dengan menggunakan 13 pernyataan, masing-masing dengan skor lima dan minimal satu. Total skor yang diperoleh dari validasi ahli media adalah 59, dengan rata-rata presentase kevalidan sebesar 90,7%. Berdasarkan tabel tersebut presentase ini termasuk dalam kategori *sangat valid*. Namun terdapat beberapa saran dan komentar untuk perbaikan media game edukasi *GeoTrail*, sehingga perlu adanya revisi sebelum diterapkan dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung.

Selanjutnya, data hasil validasi yang diperoleh dianalisis untuk menentukan bagian media yang perlu disempurnakan. Proses revisi produk dilakukan sebagai tindak lanjut dari hasil penilaian

para ahli guna meningkatkan kualitas media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* sebelum dinyatakan sangat valid. Saran serta komentar yang diberikan oleh validator merupakan data kualitatif yang dijadikan acuan dalam melakukan perbaikan terhadap media pembelajaran. Berdasarkan komentar dan saran dari validator, maka diperoleh beberapa bagian media yang perlu direvisi sebagaimana disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3
Komentar dan Saran Ahli Materi

No	Validator	Komentar dan Saran
1.	Ahli Materi	1. Soal-soal pada permainan <i>GeoTrail</i> disajikan dalam bentuk teks saja tanpa dilengkapi gambar pendukung sehingga kurang menarik secara visual.
		2. Sistem permainan memungkinkan pemain yang menempati posisi yang sama memperoleh soal yang sama secara berulang.
		3. Keterangan pada submateri unsur-unsur bangun ruang dihilangkan agar penyajian materi lebih sederhana dan jelas.
		4. Submateri luas permukaan ditambahkan keterangan yang lebih jelas untuk membantu pemahaman siswa

Setelah dilakukan revisi sesuai dengan saran dan masukan dari validator, media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* dinyatakan layak untuk diujicobakan. Selanjutnya, media yang telah direvisi digunakan pada tahap implementasi untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas media pembelajaran.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi ialah tahapan penerapan media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* yang telah dikembangkan, untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan penggunaannya dalam proses pembelajaran. Uji coba dilakukan terhadap 27 siswa kelas IX-E SMP Negeri 12 Jember pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Uji lapangan dilakukan pada tanggal 21 Juni 2025. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan guru mata pelajaran, yaitu bahwa kelas tersebut telah menerima materi bangun ruang sisi lengkung dan memiliki kemampuan akademik yang heterogen sehingga relevan untuk menguji keefektifan media.

Selama kegiatan ini, siswa berinteraksi langsung dengan game *GeoTrail* melalui perangkat Android secara *offline*. Proses dimulai dengan pemberian pretest untuk mengukur pengetahuan awal siswa. Selanjutnya siswa dapat mengakses media game edukasi *GeoTrail* dengan penggunaan awal yaitu menu belajar untuk memahami konsep bangun ruang sisi lengkung, kemudian dilanjutkan kemenu bermain yang menyajikan soal pilihan ganda berlevel melalui permainan papan langkah dadu. Setelah kegiatan belajar selesai, siswa diberikan posttest, serta diminta untuk mengisi angket respon kepraktisan terhadap media game edukasi *GeoTrail*. Penilaian kepraktisan juga dilakukan oleh guru mata pelajaran matematika kelas IX. Data yang diperoleh dari angket tersebut berupa

data kuantitatif. Hasil analisis angket kepraktisan media game edukasi *GeoTrail* adalah sebagai berikut.

a. Hasil Analisis Kepraktisan Media oleh Siswa

Uji lapangan dilakukan pada tanggal 21 Juni 2025. Subjek penelitian pada tahap ini yaitu siswa kelas IX E yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan hasil angket respons siswa terhadap media game edukasi *GeoTrail* yang diisi oleh 27 siswa kelas IX E, diperoleh skor total sebesar 1444. Skor tertinggi yang dicapai siswa adalah 60, sedangkan skor terendah sebesar 39, dengan persentase skor sebesar 89,13%. Mengacu pada tabel konversi 2.7, persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis. Perhitungan secara lengkap disajikan pada Lampiran 7.

b. Hasil Analisis Kepraktisan Media oleh Guru

Angket respons kepraktisan diberikan kepada guru matematika kelas IX setelah menggunakan dan mengevaluasi media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. Pengisian angket respons guru dilakukan oleh Bapak Dimas Prayoga selaku praktisi. Berdasarkan hasil angket respons guru terhadap media game edukasi *GeoTrail*, diperoleh skor total sebesar 62 dari 13 butir pernyataan. Nilai rata-rata persentase sebesar 96,92%. Berdasarkan hasil konversi persentase pada Tabel 2.7, media game edukasi *GeoTrail* dinyatakan berada pada kategori

sangat praktis digunakan. Rincian perhitungan selengkapnya disajikan pada lampiran 6.

c. Hasil Analisis Uji Kefektifan

Keefektifan media dianalisis melalui perbandingan hasil pretest dan posttest siswa menggunakan perhitungan *N-Gain*. Tujuan dari pengujian ini untuk mengukur sejauh mana media game edukasi *GeoTrail* dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Adapun hasil tes belajar disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4
Hasil Analisis Tes Hasil Belajar

Jenis Tes	Nilai Rata-rata
Pretest	50,56
Posttest	79,44
N-Gain	0,59
Kategori	Sedang

Hasil tes menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan media. Nilai rata-rata pretest yang didapatkan sebesar 50,56, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 79,44. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,59, yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail cukup efektif* dalam meningkatkan hasil belajar siswa terhadap materi bangun ruang sisi lengkung. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap akhir dalam proses pengembangan yaitu evaluasi, yang dilakukan setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai. Pada tahap ini, dilakukan peninjauan menyeluruh terhadap media pembelajaran berdasarkan masukan dan saran yang diperoleh selama proses validasi dan implementasi. Evaluasi bertujuan untuk menyempurnakan produk agar lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas.

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, media pembelajaran berbasis game edukasi *GeoTrail* menunjukkan sejumlah keunggulan, diantaranya mampu membangkitkan antusiasme dan minat siswa terhadap materi bangun ruang sisi lengkung, meningkatkan hasil belajar siswa, memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif, serta mudah digunakan baik secara mandiri maupun dalam bimbingan guru. Game ini juga dirancang agar dapat dijalankan secara *offline* melalui perangkat Android, sehingga mendukung pembelajaran tanpa kendala akses internet. Namun demikian, evaluasi juga mengungkap beberapa keterbatasan. Salah satu kendala yang dihadapi adalah terbatasnya penggunaan perangkat pribadi seperti *smartphone* di beberapa sekolah, sehingga implementasi media ini dalam kelas formal perlu disesuaikan dengan kebijakan sekolah. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa game edukasi *GeoTrail* merupakan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif digunakan sebagai media

alternatif pembelajaran matematika untuk materi bangun ruang sisi lengkung.

B. Analisis Data

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan R&D (*Research & Development*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media game edukasi *GeoTrail* pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Juni 2025. Data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data kualitatif dan data kuantitatif.

1. Analisis Proses Pengembangan Media

Model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah model ADDIE. Penelitian pengembangan ini melalui beberapa tahapan untuk menghasilkan media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Proses pengembangan dimulai dengan tahap analisis. Pada tahap analisis, peneliti melakukan wawancara dengan guru matematika kelas IX di SMPN 12 Jember. Hasil wawancara menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang sisi lengkung, masih bersifat konvensional dan kurang melibatkan partisipasi aktif siswa. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep volume dan luas permukaan bangun ruang sisi lengkung. Siswa kerap bingung dalam membedakan karakteristik antar bangun ruang serta mengalami hambatan dalam mengaitkan rumus dengan konteks soal yang

diberikan. Meskipun penggunaan media digital sudah pernah digunakan dalam pembelajaran, namun efektivitasnya belum optimal karena terkendala oleh masalah teknis, seperti akses internet yang terbatas. Dengan demikian, diperlukan inovasi media pembelajaran berbasis teknologi yang menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa. Game edukasi dipilih karena dianggap mampu meningkatkan hasil belajar siswa melalui pendekatan yang interaktif dan menyenangkan.⁶¹

Tahap kedua yaitu tahap desain, peneliti mulai merancang media pembelajaran berbentuk game edukasi *GeoTrail* untuk materi bangun ruang sisi lengkung yang memuat unsur petualangan dalam tantangan level permainan. Game edukasi *GeoTrail* ini dirancang menggunakan platform Unity 2D, dan akan dikembangkan dalam format aplikasi Android yang dapat digunakan secara offline. Desain game mencakup menu belajar dan menu permainan, diantaranya alur permainan, tampilan antarmuka, pemetaan submateri tabung, kerucut dan bola, animasi untuk submateri, penyusunan soal-soal pilihan ganda berdasarkan level kognitif yang akan termuat dalam setiap level permainan, serta fitur-fitur pendukung lainnya. Di samping itu, disusun pula instrumen evaluasi guna mengukur kualitas media yang dikembangkan dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Tahap ketiga yaitu pengembangan, desain yang telah disusun kemudian diterapkan ke dalam bentuk aplikasi menggunakan Unity 2D.

⁶¹ Peter Vank, "Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students' Affective Domain : A Systematic Review," 2021.

Aset visual seperti background, karakter, dan tombol navigasi dirancang dengan Canva dan diintegrasikan ke dalam Unity. Setelah proses integrasi selesai dan game dapat dijalankan dengan baik dalam mode *preview*, game dapat dibangun menjadi aplikasi dengan mengubah ke format APK (*Android Package*) dan disesuaikan dengan resolusi perangkat Android. Sebelum game edukasi *GeoTrail* diujicobakan, dilakukan pengujian terhadap kevalidan produk. Kevalidan produk diuji oleh dua ahli, yaitu ahli media dan ahli materi. Setiap komentar serta saran kemudian dianalisis dan dijadikan acuan untuk merevisi media game edukasi *GeoTrail*.

Tahap keempat yaitu tahap implementasi, tahap implementasi dilaksanakan dengan mengujicobakan game edukasi *GeoTrail* kepada 27 siswa kelas IX-E SMP Negeri Jember. Uji coba bertujuan untuk mengukur kepraktisan penggunaannya sebagai media pembelajaran matematika dan keefektifan game edukasi *GeoTrail*. Kepraktisan media game edukasi *GeoTrail* diuji menggunakan angket respon siswa dan guru. Sedangkan keefektifan media game edukasi *GeoTrail* diuji menggunakan pretest-posttest.

Tahap terakhir ialah tahap evaluasi dilakukan sebagai bentuk refleksi dari seluruh tahapan dalam proses pengembangan media pembelajaran game edukasi *GeoTrail*. Revisi dan penyempurnaan dilakukan berdasarkan saran dari validator dan pengalaman penggunaan oleh siswa serta guru. Evaluasi ini bertujuan agar media menjadi lebih

efektif, mudah diakses, dan mampu digunakan secara optimal baik di lingkungan sekolah maupun pembelajaran mandiri di rumah.

2. Analisis Hasil Uji Kevalidan

Analisis data kevalidan terhadap media game edukasi *GeoTrail* didasari hasil dari validasi para ahli yakni ahli materi dan ahli media. Diantaranya para ahli tersebut yaitu Bapak Fikri Apriyono, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Masrurotullaily, S.Si., S.Pd., M.Sc. selaku dosen UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember. Berikut merupakan hasil penilaian dari validator.

Tabel 4.5
Hasil Validasi Para Ahli

No.	Validator	Presentase (%)	Kriteria
1.	Ahli Media	83,3%	Sangat Valid
2.	Ahli Materi	90,7%	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 4.7, hasil penilaian dari ahli media, menunjukkan bahwa game edukasi *GeoTrail* memperoleh persentase kelayakan sebesar 83,3% dan termasuk dalam kategori *sangat valid*. Penilaian ini mencakup beberapa aspek penting, seperti tampilan grafis, tata letak antarmuka, kejelasan teks, kualitas audio, visibilitas tampilan, serta fungsionalitas perangkat lunak. Hal ini menunjukkan bahwa media telah memenuhi standar kelayakan dari segi tampilan visual dan teknis penggunaannya.

Sementara itu, hasil validasi dari ahli materi menunjukkan persentase kevalidan sebesar 90,7%, juga termasuk dalam kategori *sangat valid*. Penilaian dilakukan berdasarkan kesesuaian isi materi dengan

kurikulum dan tujuan pembelajaran, kualitas soal yang disusun berdasarkan level kognitif, serta kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa. Adapun terdapat saran dari ahli materi yakni, soal-soal pada permainan ditambahkan gambar ilustrasi agar lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik media digital, pada sistem permainan pemain tidak dapat memperoleh soal yang sama secara berulang. keterangan pada submateri unsur-unsur bangun ruang dihilangkan agar penyajian materi lebih sederhana dan jelas, submateri luas permukaan ditambahkan keterangan yang lebih jelas untuk membantu pemahaman siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *GeoTrail* dinyatakan sangat valid digunakan sebagai sarana pendukung pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung.

3. Analisis Hasil Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan dilaksanakan setelah melakukan revisi media berdasarkan saran serta masukan dari para ahli. Media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* diuji cobakan kepada 27 siswa kelas IX-E SMPN 12 Jember. Kepraktisan media game edukasi *GeoTrail* diuji menggunakan angket respon siswa dan guru.

Tabel 4.6
Hasil Analisis Angket Kepraktisan Siswa

Keterangan	Nilai
Jumlah skor yang diperoleh	1444
Jumlah skor maksimum	1620
Presentase kepraktisan	89,13%

Berdasarkan tabel 4.8, hasil angket presentase skor respon siswa terhadap kepraktisan media mencapai 89,13%, yang termasuk dalam kategori *sangat praktis*.

Tabel 4.7
Hasil Analisis Angket Kepraktisan Guru

Keterangan	Nilai
Jumlah skor yang diperoleh	63
Jumlah skor maksimum	65
Presentase kepraktisan	96,92%

Sedangkan penilaian guru terhadap media berdasarkan tabel 4.9, menunjukkan bahwa hasil angket respon guru dengan persentase sebesar 96,92%, dikategorikan sebagai *sangat praktis*. Temuan ini mengindikasikan bahwa *GeoTrail* tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga memiliki tampilan yang menarik serta fitur interaktif yang sesuai dengan karakteristik siswa SMP.

4. Analisis Hasil Uji Keefektifan

Keefektifan media game edukasi *GeoTrail* dianalisis melalui perbandingan hasil pretest dan posttest siswa menggunakan perhitungan *N-Gain*. Adapun hasil tes belajar disajikan pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.8
Hasil Analisis Tes Hasil Belajar

Jenis Tes	Nilai Rata-rata
Pretest	50,56
Posttest	79,44
N-Gain	0,59
Kategori	Sedang

Hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa kelas IX-E SMPN 12 Jember setelah penggunaan media.


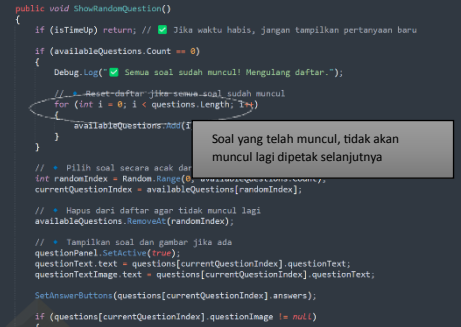
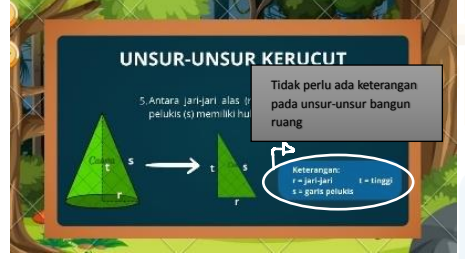

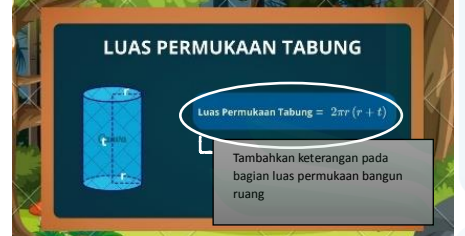

Nilai rata-rata pretest sebesar 50,56 meningkat menjadi 79,44 pada posttest. Berdasarkan perhitungan *N-Gain*, diperoleh nilai sebesar 0,59 yang termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa media *GeoTrail* tergolong *cukup efektif* dalam meningkatkan hasil belajar siswa terhadap materi bangun ruang sisi lengkung.

C. Revisi Produk

Hasil penilaian dari ahli materi selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk. Revisi produk bertujuan untuk menyempurnakan media pembelajaran *GeoTrail* dengan memperbaiki kekurangan yang teridentifikasi selama proses validasi. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media, media pembelajaran *GeoTrail* dinyatakan layak digunakan tanpa revisi. Diketahui bahwa tidak terdapat saran maupun masukan perbaikan dari ahli media, sehingga tidak dilakukan revisi produk pada aspek media. Adapun hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi terdapat revisi produk dilakukan berdasarkan saran dan masukan sebagai berikut.

Tabel 4.9
Hasil Revisi Produk

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Poin Revisi
1			Soal-soal pada permainan <i>GeoTrail</i> disajikan dalam bentuk teks saja tanpa dilengkapi gambar pendukung sehingga kurang menarik secara visual.

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Poin Revisi
2		<pre>public void ShowRandomQuestion() { if (!isTimeUp) return; // Jika waktu habis, jangan tampilkan pertanyaan baru if (availableQuestions.Count == 0) { Debug.Log("Semua soal sudah muncul! Mengulang daftar."); // Reset daftar jika semua soal sudah muncul for (int i = 0; i < questions.Length; i++) { availableQuestions.Add(questions[i]); } } // Pilih soal secara acak dari daftar int randomIndex = Random.Range(0, availableQuestions.Count); currentQuestionIndex = availableQuestions[randomIndex]; // Hapus dari daftar agar tidak muncul lagi availableQuestions.RemoveAt(randomIndex); // Tampilkan soal dan gambar jika ada questionPanel.SetActive(true); questionText.text = questions[currentQuestionIndex].questionText; questionImage.text = questions[currentQuestionIndex].questionImage; SetAnswerButtons(questions[currentQuestionIndex].answers); if (questions[currentQuestionIndex].questionImage != null) { </pre> 	Sistem permainan memungkinkan pemain yang menempati posisi yang sama memperoleh soal yang sama secara berulang.
3			Keterangan pada submateri unsur-unsur bangun ruang dihilangkan agar penyajian materi lebih sederhana dan jelas.
4			Submateri luas permukaan ditambahkan keterangan yang lebih jelas untuk membantu pemahaman siswa

Berdasarkan pada tabel 4.11, media pembelajaran game edukasi

GeoTrail dilakukan proses revisi sesuai dengan masukan serta saran dari para validator. Selanjutnya media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* dapat diimplementasikan pada siswa kelas IX SMPN 12 Jember. Hal ini didasarkan pada hasil penilaian validator ahli yang menyatakan bahwa media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* telah memenuhi kriteria kevalidan untuk diterapkan dalam pembelajaran di kelas.

1. Sebelum dilakukan oleh ahli materi, soal-soal pada permainan *GeoTrail* disajikan dalam bentuk teks tanpa dilengkapi gambar pendukung sehingga kurang menarik secara visual. Setelah mendapat saran dan masukan dari

validator, soal-soal pada permainan ditambahkan gambar ilustrasi agar lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik media digital.

2. Sebelum dilakukan validasi oleh ahli materi, sistem permainan memungkinkan pemain yang menempati posisi yang sama memperoleh soal yang sama secara berulang. Setelah mendapat saran dan masukan dari validator, pengaturan soal diperbaiki dengan menerapkan sistem pengacakan sehingga pemain tidak mendapatkan soal yang sama meskipun berada pada posisi yang sama.
3. Sebelum dilakukan validasi oleh ahli materi, pada submateri unsur-unsur bangun ruang masih diberikan keterangan yang dianggap tidak perlu. Setelah mendapat saran serta masukan dari validator, keterangan pada submateri unsur-unsur bangun ruang dihilangkan agar penyajian materi lebih sederhana dan jelas.
4. Sebelum dilakukan validasi oleh ahli materi, pada submateri luas permukaan belum dilengkapi dengan keterangan yang memadai. Setelah mendapat saran serta masukan dari validator, submateri luas permukaan ditambahkan keterangan yang lebih jelas untuk membantu pemahaman siswa.

BAB V

KAJIAN DAN SARAN

A. Kajian Produk Yang Telah Direvisi

Hasil penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung untuk kelas IX SMPN 12 Jember. Media ini dirancang untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta memperkuat pemahaman konsep matematika. Proses pengembangan mengacu pada model ADDIE diantaranya, analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), pengaplikasian (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Berdasarkan hasil dan analisis data yang telah diuraikan terkait pengembangan media pembelajaran game edukasi *GeoTrail* pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahap analisis (*analyze*)

Pada tahap *analyze*, yakni menganalisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran. Proses analisis ini dilakukan melalui dua tahapan, yakni analisis kinerja dan juga analisis kebutuhan. Analisis kinerja bertujuan untuk mengetahui serta mengidentifikasi berbagai kendala yang dihadapi sekolah dalam penggunaan media pembelajaran yang selama ini diterapkan. Sedangkan, analisis kebutuhan difokuskan pada penentuan media pembelajaran yang dibutuhkan oleh siswa kelas IX SMPN 12 Jember.

2. Tahap perancangan (*design*)

Pada tahap *design*, media dirancang dengan memperhatikan aspek tampilan, alur permainan, dan penyajian materi agar sesuai dengan karakteristik siswa SMP. Dalam perancangan ini, peneliti menetapkan media pembelajaran yang akan dikembangkan, perancangan materi pembelajaran, perancangan soal-soal Bangun Ruang Sisi Lengkung dalam permainan, perancangan desain awal produk yang meliputi menu utama, menu belajar, dan menu bermain. Selain itu, disusun pula instrumen evaluasi guna menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran, yang mencakup lembar validasi ahli, angket respons siswa dan guru, serta instrumen tes *pretest* dan *posttest*.

3. Tahap pengembangan (*development*)

Media ini dikembangkan berdasarkan rancangan awal yang telah disusun, kemudian disempurnakan melalui tahap validasi ahli materi serta ahli media guna memastikan kevalidan isi, desain, serta bahasa. Produk dikembangkan dalam bentuk game edukasi berbasis Unity yang memuat antarmuka interaktif, materi bangun ruang sisi lengkung, serta sistem permainan papan langkah dadu dengan soal pilihan ganda berlevel.

4. Tahap pengaplikasian (*implementation*)

Pada tahap *implementation*, media pembelajaran berbasis game edukasi GeoTrail yang telah direvisi diujicobakan kepada siswa kelas IX-E SMPN 12 Jember. Penerapan media ini bertujuan untuk melihat kepraktisan penggunaan media berdasarkan respons siswa dan guru, serta

untuk mengukur efektivitas media dalam pembelajaran materi bangun ruang sisi lengkung. Hasil penerapan menunjukkan bahwa media pembelajaran *GeoTrail* mudah digunakan dan mendapatkan respons yang baik dari siswa dan guru. Selain itu, penerapan media ini juga memperlihatkan terjadinya peningkatan hasil belajar siswa ditinjau dari perbandingan skor pretest dan posttest. Dengan demikian, media pembelajaran *GeoTrail* yang telah direvisi dinilai sangat praktis serta efektif diterapkan dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung.

5. Tahap evaluasi (*evaluation*)

Tahap evaluasi dilaksanakan sebagai bentuk refleksi dari seluruh tahapan dalam proses pengembangan media pembelajaran game edukasi *GeoTrail*. Evaluasi ini dilakukan guna menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran *GeoTrail*. Berdasarkan hasil evaluasi, media pembelajaran *GeoTrail* dinyatakan layak digunakan dan siap diterapkan dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung.

B. Saran Pemanfaatan, Desiminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran Pemanfaatan Produk

- a. Siswa lebih mudah memahami materi bangun ruang sisi lengkung melalui media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* yang interaktif dan dilengkapi ilustrasi visual. Siswa juga

dapat berlatih dan belajar secara mandiri dimana dan kapan saja melalui perangkat android.

- b. Guru dapat memanfaatkan media pembelajaran *GeoTrail* sebagai sumber belajar alternatif yang inovatif dan menarik pada pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung.
- c. Media pembelajaran *GeoTrail* perlu digunakan dan dikelola secara optimal agar dapat menunjang proses pembelajaran serta meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah.

2. Desiminasi Produk

Media pembelajaran matematika berbasis game edukasi *GeoTrail* dapat digunakan di sekolah lain, khususnya jenjang SMP yang mempelajari materi bangun ruang sisi lengkung. Namun, dalam penerapannya perlu memperhatikan karakteristik siswa, ketersediaan sarana pendukung, serta kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku agar media dapat digunakan secara optimal.

3. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

- a. Pengembangan produk selanjutnya dapat memperluas materi pembelajaran tidak hanya pada bangun ruang sisi lengkung, tetapi juga pada materi matematika lainnya.
- b. Pengembangan selanjutnya dapat melibatkan subjek penelitian yang lebih luas dan beragam agar hasil penggunaan media dapat digeneralisasikan secara lebih optimal.

- c. Media pembelajaran *GeoTrail* dapat dikembangkan agar mendukung platform lain selain Android, seperti IOS sehingga jangkauan penggunaannya menjadi lebih luas.
- d. Pengembangan fitur tambahan, seperti variasi permainan, animasi yang lebih interaktif, atau sistem umpan balik yang lebih mendalam, dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.
- e. Pengujian instrumen secara lebih mendalam, terkait validitas dan reliabilitas agar data yang diperoleh memiliki tingkat keakuratan dan konsistensi yang lebih tinggi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas instrumen penelitian serta memperkuat hasil penelitian yang diperoleh.
- f. Perbaikan pada aspek animasi pergerakan karakter (*player*) perlu dilakukan, khususnya saat karakter bergerak mundur. Saat ini, karakter masih menghadap ke depan meskipun bergerak ke belakang, sehingga kurang mencerminkan gerakan yang natural. Oleh karena itu, disarankan agar arah hadap karakter disesuaikan dengan arah pergerakan untuk meningkatkan kualitas visual dan kenyamanan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Fibby Syaeful, and Tri Nova Hasti Yunianta. "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (2018): 434.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v7i3.1586>.
- Abubakar, Rifa'i. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga, 2021.
- Adrillian, Hendrisa, Scolastika Mariani, and Ardhi Prabowo. "Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Matematika Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik: Systematic Literature Review," 2024.
- Al-Tabany, T I B. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual*. Prenada Media, 2017.
https://books.google.co.id/books?id=S_rJDwAAQBAJ.
- Ananda Putra, Canakya Bima, Anita Trisiana, and Yudhistiro Pandu Widhoyoko. "Perancangan Dan Implementasi Game Edukasi 3D 'Solid Figure Shooter' Berbasis Unity Engine Dalam Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang Pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar (SD)." *LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 4, no. 1 (August 17, 2024): 57–63.
<https://doi.org/10.58918/lofian.v4i1.265>.
- Argarini, Dian, Nok Yazidah, and Anik Kurniawati. *Matematika Geometri Konsep & Pemecahan Masalah*. Edited by Diah Cypta. Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2019.
<https://books.google.co.id/books?id=sIKeEAAAQBAJ>.
- Brinus, Kristianti S W, Alberta P Makur, Fransiskus Nendi, Program Studi, Pendidikan Matematika, Stkip Santu, Paulus Jalan, Ahmad Yani, No 10, and Nusa Tenggara. "Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP" 8, no. 2 (2019).
<http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>.
- Enstein, Jhon, Universitas Citra, Bangsa Vera, Rosalina Bulu, Bangsa Roswita, and Lioba Nahak. "Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Bilangan Pangkat Dan Akar Menggunakan Genially." *Jurnal Jendela Pendidikan* 02 (2022).
- Fayrus, Penyusun :, Abadi Slamet, and M Pd. *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*, 2022.

- Indriani, M N, U A Prasetya, and S N Fadillah. *Konsep Dasar Geometri \& Pengukuran Tingkat Sekolah Dasar*. Penerbit NEM, 2024.
<https://books.google.co.id/books?id=TAw7EQAAQBAJ>.
- Khairul Miswari, M, Laila Hayati, and Ketut Sarjana. “Griya Journal of Mathematics Education and Application Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Pada Materi Segi Empat Kelas VII SMPN 1 Wanasaba.” *Journal of Mathematics Education and Application* 2, no. 1 (2022).
<https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/indexGriya>.
- Khanif, Ahmad, Ali Wafa, Syariful Fahmi, Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan, and Ilmu Pendidikan. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar,” 2020.
- Literata, T M M. *Si Teman : Matematika SMP IX*. Grasindo, n.d.
<https://books.google.co.id/books?id=xchPLwaP-dkC>.
- Lusyana, Evvy. *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMK MENGGUNAKAN TEORI VAN HIELE*. CV. AZKA PUSTAKA, 2022. <https://books.google.co.id/books?id=wjRrEAAAQBAJ>.
- Mardhiyah R, Aldriani S, Febyana C. “Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia.” *Jurnal Pendidikan* 12, no. 1 (2021).
- Mariyah, Yoyoh Siti, Agus Budiman, Heny Rohayani, and Winda Dewi Audina. “Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Pemanfaatan Media Audio Visual : Studi Eksperimen Dalam Pembelajaran Tari.” *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)* 4, no. 2 (October 24, 2021): 959–67. <https://doi.org/10.34007/jehss.v4i2.778>.
- Moral-Sánchez, Silvia Natividad, M. ^a. Teresa Sánchez-Compañía, and Isabel Romero. “Geometry with a STEM and Gamification Approach: A Didactic Experience in Secondary Education.” *Mathematics* 10, no. 18 (September 1, 2022). <https://doi.org/10.3390/math10183252>.
- Musianto, Lukas. “Perbedaan Pendekatan Kuantitatif Dengan Pendekatan Kualitatif Dalam Metode Penelitian,” n.d.
<http://puslit.petra.ac.id/journals/management/>.
- Muthma’innah. “Urgensi Pendidikan Karakter Dalam Dunia Pendidikan.” *TADRIBUNA: Journal of Islamic Education Management* 3, no. 1 (February 7, 2023): 61–71. <https://doi.org/10.61456/tjiec.v3i1.72>.
- NU Online. “Surat Al-Baqarah Ayat 269: Arab, Latin, Terjemah Dan Tafsir,” n.d.
<https://quran.nu.or.id/al-baqarah/269>.
- Nur, Taufiq, Azis Sekolah, Tinggi Agama, and Islam Darunnajah Bogor. “Strategi

Pembelajaran Era Digital.” *Annual Conference on Islamic Education and Social Sains*. Vol. 1, 2019.

Nurfadhillah, Septy, Dwi Aulia Ningsih, Putri Rizky Ramadhania, and Umi Nur Sifa. “Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sd Negeri Kohod III.” *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*. Vol. 3, 2021. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>.

Nurfadhillah, Septy, Adelia Ramadhanty Wahidah, Gestika Rahmah, Fadlatul Ramdhan, Sevira Claudia Maharani, and Universitas Muhammadiyah Tangerang. “Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika Dan Manfaatnya Di Sekolah Dasar Swasta Plus Ar-Rahmaniyah.” *EDISI : Jurnal Edukasi Dan Sains*. Vol. 3, 2021. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>.

Nurhayati, R, and Aulia Nur Tanzila. “Konsep Dasar Media Pembelajaran.” *JIEES : Journal of Islamic Education at Elementary School JIEES*. Vol. 1, 2020.

PembelajaranInteraktif. “Aplikasi Media Pembelajaran Matematika Bangun Ruang Sisi Lengkung - YouTube,” 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=Oh0hc99XEvg>.

Rafanti, Erzi, Yuyu Yuhana, Heni Pujiastuti, Universitas Sultan, Ageng Tirtayasa, Bangun Ruang, Sisi Lengkung, and Media Pembelajaran. “Pengembangan Game Edukasi ‘ Math - Village ’ Sebagai Media Pembelajaran Matematika” 6 (n.d.): 150–60.

Ramadanti, Fatma, Anwar Mutaqin, and Aan Hendrayana. “Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Penyajian Data Untuk Siswa SMP” 05, no. 03 (2021): 2733–45.

Ramadhanti, Nurul Fitrah, Mustari Lamada, and Muhammad Riska. “Pengembangan Aplikasi Game Edukasi 3D ‘Finding Geometry’ Berbasis Unity Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika” 4, no. 2 (2021).

Ristiyah, Awindri Zulvah, Anggalita Sandra Dewi, and M. Khusni Mubarak. “Pengembangan Media Scrapbook Untuk Meningkatkan Respon Dan Hasil Belajar Siswa Kelas III Sekolah Dasar.” *Jurnal Ilmiah Mandala Education* 9, no. 2 (2023). <https://doi.org/10.58258/jime.v9i2.5096>.

Rojali. “Pengembangan Dan Penggunaan Multimedia Interaktif Berbasis Aplikasi Android Untuk Mengatasi Kesulitan Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Diagram,” 2019.

Samin. *Berpikir_Kritis_Dengan_Game_Edukasi*. Edited by Riana Kusumawati. Jatinangor: CV. Mega Press Nusantara, 2023.

Sanga L, Wangdra Y. "Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa." *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial & Teknologi(SNISTEK)*, 2023.

Sari, Dian Nur Indah, Aris Singgih Budiarmo, and Sri Wahyuni. "Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) Pada Pembelajaran IPA." *Jurnal Basicedu* 6, no. 3 (March 31, 2022): 3699–3712. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2691>.

Sylviana Zanthi, Luvy. "Pengaruh Motivasi Belajar Ditinjau Dari Latar Belakang Pilihan Jurusan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Di Stkip Siliwangi Bandung." *Jurnal Teori Dan Riset Matematika (TEOREMA)* 1, no. 1 (2018).

Ulfahyana, Habiba. "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika: Literature Review." Vol. 3, 2024.

Vank, Peter. "Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students ' Affective Domain : A Systematic Review," 2021.

Wayan, I, Eka Santika, Program Studi, Pendidikan Pancasila, and Dan Kewarganegaraan. "Pendidikan Karakter Pada Pembelajaran Daring." *IVCEJ*, no. 1 (2020).

Wildan, Agus, and Isti Rusdiyani. "Pengembangan Media GAULL (Game Edukasi Wordwall) Pada Materi Bangun Ruang Untuk Siswa Sekolah Dasar" 07, no. 02 (2023): 1623–34.

Winaryati, Eny, Muhammad Munsarif, Mardiana, and Suwahono. "Circular Model of RD&D (Model RD&D Pendidikan Dan Sosial)." Jogjakarta, 2021.

Wiryaningtyas, Rika Kusumawati, Fatriya Adamura, and Indra Puji Astuti. "Pengembangan Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Kelas VII SMP Negeri 1 Geger." *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (November 18, 2023): 3192–3204. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2815>.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Millaty Himayah

NIM : 221101070050

Program Studi : Tadris Matematika

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Institusi : UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata hasil penelitian ini terdapat unsur-unsur penjiplakan dan ada klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jember, 27 Februari 2026



Millaty Himayah

NIM. 221101070050

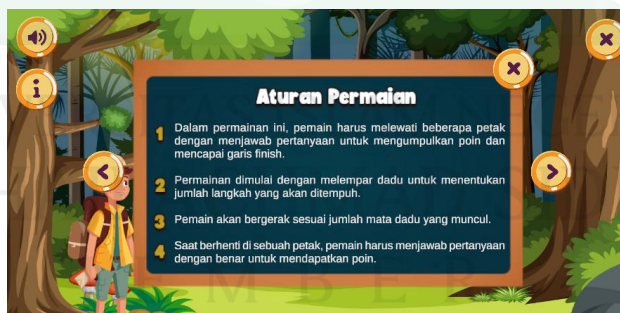
UNIVERSITAS ISLAM NE
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

*Lampiran 1***MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS GAME EDUKASI
GEOTRAIL****MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG**

Tampilan Halaman Splash Screen



Tampilan Halaman Menu Utama



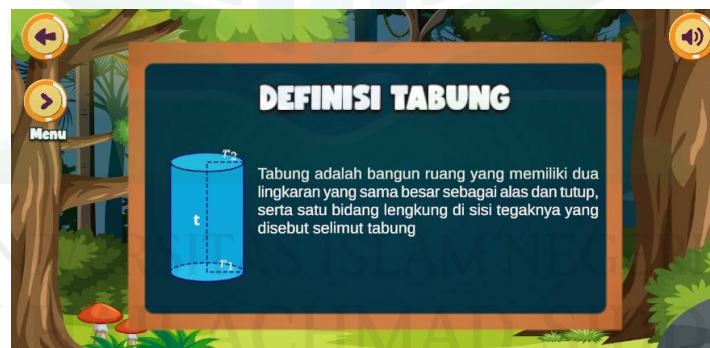
Tampilan Halaman Aturan Permainan



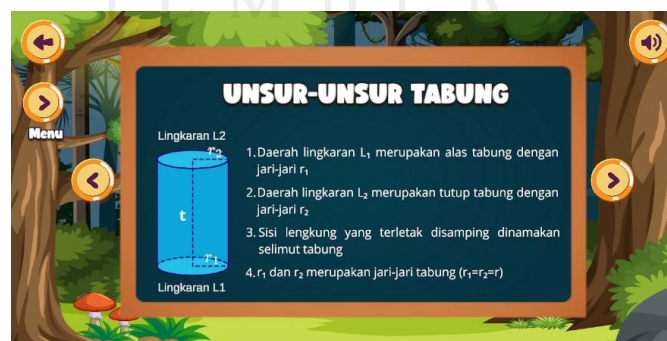
Tampilan Halaman Menu Belajar



Tampilan Halaman Materi



Tampilan Sub Materi Definisi



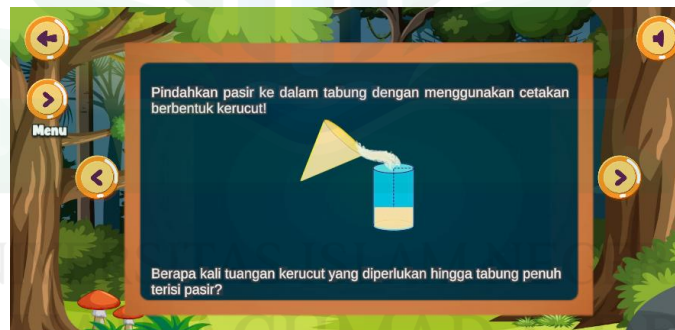
Tampilan Sub Materi Unsur-Unsur



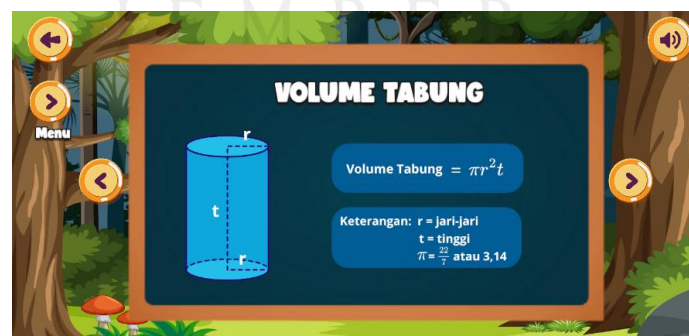
Tampilan Sub Materi Jaring-Jaring



Tampilan Sub Materi Kesimpulan Luas Permukaan



Tampilan Animasi Volume



Tampilan Sub Materi Volume



Tampilan Halaman Menu Permainan



Tampilan Permainan Level 1



Tampilan Permainan Level 2



Tampilan Permainan Level 3



Tampilan Papan Pertanyaan



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 2**Lembar Wawancara**

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi *Geotrail* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung

Hari/Tanggal : 21 Februari 2025

Nama : Bapak Dimas Prayoga, S.Pd.

Sekolah : SMPN 12 Jember

Daftar Pertanyaan dan Jawaban

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana metode pembelajaran yang digunakan di kelas IX?	Materinya di kelas IX itu materi bangun ruang sisi lengkung, dan metodenya saya sering menggunakan metode ceramah. Diawal pembelajaran saya kuatkan lagi dasar lingkarannya dahulu kemudian baru latihan soal dan mengulang lagi lingkaran, baru nanti masuk materi ke tabung, kerucut dan bola. Pembelajaran awal dengan penguatan konsep lingkaran, kemudian dilanjutkan ke tabung, kerucut, dan bola. Guru menggunakan GeoGebra untuk membantu visualisasi bangun ruang.
2	Media pembelajaran apa yang digunakan dalam pembelajaran Bangun Ruang Sisi Lengkung?	Saya pakai geogebra, karena siswa itu kadang bingung animasi bangun ruangnya seperti apa. Dari geogebra itu siswa bisa mengamati jaring-jaring bangun ruang, selimutnya jadi apa, volumenya juga bagaimana. Siswa juga pakai HP masing-masing untuk mengoprasikan geogebra.
3	Apa saja tantangan yang dihadapi siswa dalam mempelajari bangun ruang sisi lengkung?	Tantangannya pertama karena itu geometri jadi butuh spesial tinggi, jadi anak-anak harus bisa bayangkan makanya dibantu geogebra, yang kedua sama aljabarnya sih karena kadang anak-anak kelas 9 itu masih belum kuat misalkan perkalian, pecahan

No	Pertanyaan	Jawaban
		dengan kuadrat, di smp kan phi nya masi menggunakan 22/7 sama 3,14 kalau sudah kena 3,14 angkanya tidak bulat yah berat juga di anak-anak itu hitung-hitungan. Padahal sebenarnya soalnya sederhana jadi kaya kelihatannya sulit dahulu, belum mencoba itu sudah kelihatan sulit itu tantangannya sih.
4	Apa kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran saat ini pak?	Kurikulum 2013 untuk kelas 9, sementara kelas 7 dan 8 menggunakan kurikulum merdeka.
5	Apakah bapak sudah pernah menggunakan aplikasi digital berbasis permainan dalam pembelajaran sebelumnya?	Kalau game biasanya saya pakai quiziz/kahoot tapi kalau konsep materinya saya pakai geogebra. Kalau cuma mengerjakan latihan sepuluh soal itu gakira selesai kalau anak-anak, tapi kalau dikasi quizz bareng-bareng ngerjakan satu-satu, ada poinnya, ada gamenya, nah bakal jalan itu, paling sering kahoot yang saya gunakan karena mudah, sama ada gamekit kayak karakter ada jalan-jalannya trus ada soal ada jalan lagi ngerjakan soal, kurang lebih kayak begitu.
6	Bagaimana tanggapan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran tersebut?	Kalau dibandingkan metode biasa seperti ceramah, jelas mereka lebih seneng karena mereka bisa belajar sesuai kecepatannya masing-masing, yang cepat bisa jalan lebih cepat, yang masih pelan juga tidak tertinggal. Tapi memang tantangannya ada di penggunaan HP. Ada siswa yang kurang fokus karena membuka aplikasi lain, jadi terdistraksi, tapi kalau ada anak yang udah fokus ya selesai-selesai saja, jadi saya kadang keliling melihat siswa yang buka hp untuk apa gitu, karena kalau digeogebra kan saya sebagi admin juga bisa lihat.
7	Menurut bapak, apa kelebihan dan kekurangan	Kelebihannya banyak sih, saya pakai geometri itu untuk memahami anak-anak konsepnya entah itu

No	Pertanyaan	Jawaban
	media pembelajaran yang digunakan?	koordinat kartesius entah itu bangun ruang, macam macam saya pakai geogebra, jadi membantu anak-anak yang spesialnya agak berat itu membantu sekali, tapi kalau ada yang anaknya sudah oke kadang anaknya tidak butuh itu karena sudah mengerti. Jadi itu kelebihanannya membantu sekali dibidang spasial. Kalau kekurangannya biasanya karena kendala internet, karena kadang-kadang anak-anak bawah HP tapi tidak ada kuota internetnya, kadang wifi sekolah tidak bisa kadang bisa, cuma kalau secara geogebra nya tidak ada sih, ya itu kalau karena di hp, sebenarnya lebih enak di komputer ya jadi lebih sedikit distraksinya, karena komputer terbatas pakai hp jadi distraksinya lebih besar.
8	Apakah dalam pembelajaran Bapak juga memberikan latihan soal secara konvensional kepada siswa?	Iya, jadi setelah penggunaan geogebra saya pasti kasih soal yang sederhana untuk memastikan siswa memahami penggunaan rumus, baru latihan soal saya kasih soal yang agak sulit, angka yang agak beda, kemudian mengerjakan di LKS.
9	Apakah terdapat siswa yang tidak menyelesaikan latihan soal konvensional yang diberikan?	Masih terdapat beberapa siswa yang belum menyelesaikan latihan soal karena mengalami kesulitan dalam memahami materi. Biasanya saya memantau proses pengerjaan dan memberikan bantuan secara bertahap, meskipun tidak semua siswa dapat terpantau secara maksimal dalam satu waktu.
10	Bagaimana strategi Bapak dalam menjaga fokus dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran?	Karena kecepatan belajar siswa beda-beda ya kadang ada yang sudah selesai duluan, biasanya saya kasih pilihan untuk mengerjakan soal dengan tingkat kesulitan lebih tinggi atau membantu temannya yang masih mengalami kesulitan.
11	Bagaimana perbandingan	Pembelajaran berbasis game itu sendiri bisa

No	Pertanyaan	Jawaban
	pembelajaran berbasis game dengan pembelajaran konvensional menurut Bapak?	meningkatkan ketertarikan siswa, jadi perhatian siswa dalam satu kelas lebih terfokuskan, cuman materi yang didapat itu lebih banyak yang konvensional karena penyampaian materi lebih banyak. Kalau pembelajaran berbasis game itu cenderung lebih lambat, tetapi pemahaman siswa lebih merata. Sebaliknya, pembelajaran konvensional bisa mencakup materi lebih banyak, tapi kadang siswa itu cepat merasa bosan dan kurang fokus.
12	Menurut Bapak, apakah latihan soal berbasis game lebih efektif dibandingkan latihan soal konvensional?	Kalau khusus untuk latihan soalnya ya efektif, daripada saya ngasih kertas untuk mengerjakan 10 soal atau saya nulis dipapan 10 soal jadi lebih efektif quiz. Kalau untuk penyampaian materi awal, metode konvensional tetap diperlukan biar siswa memahami konsep dengan baik sebelum lanjut ke latihan berbasis game.

Lampiran 3**Daftar Nama Siswa**

No	Nama	Kelas
1	Adelia Risky S.	IX E
2	Aditya Ibnu P.	IX E
3	Alken Galang K.	IX E
4	Almira Aprillia W.	IX E
5	Anita Putri Alia	IX E
6	Azura Salsabila P.	IX E
7	Caesar Akbar W.	IX E
8	Cathliniyah Dzakhirah Dewi	IX E
9	Christian Januar S.	IX E
10	Desta Aldinova R.	IX E
11	Galang Narendra Nugraha	IX E
12	Hani Maulida P.M	IX E
13	Maulana Malik	IX E
14	M. Aditya Pramana	IX E
15	M. Rafi P.	IX E
16	M. Zidny	IX E
17	M. Romadani K.	IX E
18	Mutiara Citra M.	IX E
19	Nafthasya G. A.	IX E
20	Nasila	IX E
21	Naurah Aurellia Ulfah	IX E
22	Noveliza Mardany	IX E
23	Queen	IX E
24	Qorirotul Aini	IX E
25	Raditya Banu Satya	IX E
26	Shasie Martha S.	IX E
27	Syara Aira P.S.	IX E

*Lampiran 4***LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA****LEMBAR VALIDASI MEDIA****PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS GAME
EDUKASI "GEOTRAIL" PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG****IDENTITAS VALIDATOR**

Nama : Masrurrotulaily, M.Sc .
 Jabatan : Dosen Tadris Matematika
 Instansi : UIN KHAS Jember

Bapak/Ibu yang terhormat, dalam pengembangan media pembelajaran matematika ini saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu agar berkenan memberikan penilaian, saran, komentar dan masukan terhadap media pembelajaran ini. Penilaian, saran, masukan dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai validator media. Pendapat Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk validasi media yang akan digunakan.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu memberikan penilaian mencakup isi instrumen untuk menilai instrumen yang akan digunakan penelitian media pembelajaran berbasis game edukasi.
2. Rentang untuk penilaian mencakup skala rating 1-5, dimohon Bapak/Ibu memberikan tanda checklist (V) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan skor penilaian:

- a. 1= tidak sesuai
 - b. 2= kurang sesuai
 - c. 3= cukup
 - d. 4= sesuai
 - e. 5= sangat sesuai
3. Komentar, kritik, dan saran mohon dituliskan pada kolom yang sudah tersedia.

C. Aspek Kelayakan Media Yang Dinilai

No	Aspek	Indikator	Skala Penilaian
----	-------	-----------	-----------------

			1	2	3	4	5
1.	Elemen grafis	Desain tampilan media menggunakan grafis yang menarik					✓
		Simbol yang dipilih untuk <i>tools</i> sesuai penggunaan				✓	
		Jenis <i>tools</i> yang tersedia lengkap sehingga mendukung pengoperasian				✓	
2.	Tata letak	Tata letak <i>screen</i> disusun secara sistematis sehingga menarik				✓	
		Tata letak <i>tools</i> sesuai sehingga mudah terjangkau oleh pengguna				✓	
		Tata letak teks sesuai sehingga teks nyaman dibaca				✓	
3.	Teks	Ukuran <i>font</i> sesuai				✓	
		Jenis <i>font</i> sesuai				✓	
		Penggunaan kalimat dalam teks mudah dipahami				✓	
4.	Audio	Suara yang termuat dalam media jelas					✓
		Backsound dan efek suara menarik				✓	
		Suara termuat dalam media teratifikasi dengan tepat dan tidak saling tumpang tindih				✓	
5.	Visibilitas	Kombinasi warna pada <i>template</i> media nyaman untuk dilihat				✓	
		Proporsi antara teks dan elemen grafis pendukung sesuai				✓	
		Ukuran elemen <i>tool</i> proposional				✓	
6.	Perangkat Lunak	Kemudahan dalam menggunakan aplikasi				✓	
		Dapat diakses di sistem gawai					✓
		Efektif dan efisien				✓	

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....

D. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, media pembelajaran ini dinyatakan:

1	Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2	Layak digunakan di lapangan dengan revisi
3	Tidak layak digunakan di lapangan

*) lingkari salah satu

Jember 5 Juni 2025

Ahli media

Masruktulaily, M. Sc.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Hasil Perhitungan Validasi Ahli Media

No	Ahli Media	Elemen Grafis			Tata letak			Teks			Audio			Visibilitas			Perangkat Lunak			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	Masrurotullaily, M.Sc	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 5

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

LEMBAR VALIDASI MATERI

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS GAME EDUKASI "GEOTRAIL" PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

Peneliti : Millaty Himayah

IDENTITAS VALIDATOR

Nama :

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan dari materi pada media pembelajaran serta mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai beberapa aspek pada materi yang disajikan. Pendapat, kritik, saran serta penilaian dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari materi yang disampaikan.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom nilai yang tersedia.
2. Pedoman penskoran instrumen validasi materi adalah sebagai berikut:
 - a. 1= tidak sesuai
 - b. 2= kurang sesuai
 - c. 3= cukup
 - d. 4= sesuai
 - e. 5= sangat sesuai
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.
4. Tujuan Pembelajaran:
 - a. Mengetahui definisi tabung, kerucut dan bola.
 - b. Mengetahui jaring-jaring tabung dan kerucut.
 - c. Menentukan rumus luas permukaan tabung, kerucut dan bola.
 - d. Menentukan rumus volume tabung, kerucut dan bola.
 - e. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bangun ruang sisi lengkung.

C. PENILAIAN

No	Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Materi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				✓	
		Kebenaran konsep materi				✓	
		Materi terorganisir dengan baik					✓

2.	Soal	Soal dalam game sesuai dengan indikator				✓	
		Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas					✓
		Gambar, grafik, dan sejenisnya jelas					✓
		Hanya ada satu jawaban				✓	
		Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi					✓
		Pilihan jawaban disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya					✓
		Soal memiliki tingkat kesulitan yang sesuai				✓	
3.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					✓
		Tidak menggunakan bahasa yang tabu					✓
		Penulisan sesuai EYD					✓

D. Komentar dan Saran

- *jumlah - unen baya ng tdk perlu diberi
kembali.*

- *kena peminan perlu diberi kelayak.*

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, materi dalam media pembelajaran ini dinyatakan:

1	Layak digunakan untuk uji coba tanpa ada revisi
2	Layak digunakan untuk uji coba dengan revisi
3	Tidak layak digunakan untuk uji coba

*) lingkari salah satu

juha, 5 juni 2005
Validator

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Hasil Perhitungan Validasi Ahli Materi

No	Ahli Materi	Aspek Materi			Aspek Soal							Aspek Kebahasaan		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Fikri Apriyono S.Pd., M.Pd.	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 6

LEMBAR HASIL ANGKET RESPON GURU

ANGKET RESPON GURU TERHADAP

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS GAME
EDUKASI "GEOTRAIL" PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

A. IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

B. PETUNJUK PENGISIAN

- Perhatikan dengan baik setiap pertanyaan dan berikan jawaban yang benar-benar sesuai dengan kondisi anda.
- Berilah tanda \checkmark pada kolom "nilai" sesuai penilaian terhadap aplikasi GeoTrail dalam pembelajaran geometri dengan jawaban anda.

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

CS : Cukup Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

C. ASPEK RESPON GURU

No.	Aspek yang dinilai	Nilai				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Penyajian di dalam aplikasi GeoTrail menarik	\checkmark				
2.	Kemudahan dalam penggunaan Aplikasi Geotrail	\checkmark				
3.	Tombol navigasi pada game edukasi mudah dipahami	\checkmark				
4.	Tombol navigasi pada game edukasi mudah digunakan	\checkmark				
5.	Aplikasi GeoTrail dapat menarik perhatian siswa	\checkmark				
6.	Pemilihan warna aplikasi GeoTrail sesuai dan menarik	\checkmark				
7.	Suara game edukasi menarik	\checkmark				
8.	Materi disajikan dengan ringkas		\checkmark			
9.	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah	\checkmark				
10.	Soal yang diberikan mudah dipahami		\checkmark			
11.	Bahasa yang digunakan dapat dipahami	\checkmark				
12.	Aplikasi GeoTrail dapat digunakan sebagai sarana hiburan saat belajar mandiri	\checkmark				
13.	Aplikasi GeoTrail dapat diakses dengan mudah	\checkmark				

D. TULISKAN KESAN ANDA SETELAH MENGGUNAKAN APLIKASI
GEOTRAIL DALAM PEMBELAJARAN GEOMETRI

Aplikasi Geotrail sangat menarik
dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media
pembelajaran untuk meningkatkan minat siswa belajar matematika
dalam materi Bangun ruang

Jember, 21 Juni 2025
Peserta Didik


(DIMAS PRAYOGA)



Hasil Angket Respon Guru

No	Guru Matematika	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Dimas Prayoga S.Pd	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 7

LEMBAR HASIL ANGKET RESPON SISWA

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS GAME
EDUKASI "GEOTRAIL" PADA MATERI BANGUN RUANG**

A. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : *Mauliza Mardany*

Kelas : *IXE*

B. PETUNJUK PENGISIAN

- Perhatikan dengan baik setiap pertanyaan dan berikan jawaban yang benar-benar sesuai dengan kondisi anda.
- Berilah tanda \checkmark pada kolom "nilai" sesuai penilaian terhadap aplikasi GeoTrail dalam pembelajaran geometri dengan jawaban anda.

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

CS : Cukup Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

C. ASPEK RESPON PESERTA DIDIK

No.	Aspek yang dinilai	Nilai				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Pembelajaran materi geometri dengan menggunakan aplikasi GeoTrail menyenangkan		\checkmark			
2.	Aplikasi GeoTrail dalam pembelajaran matematika membuat saya termotivasi untuk terus belajar matematika			\checkmark		
3.	Aplikasi GeoTrail dapat meningkatkan minat saya untuk belajar materi geometri bangun ruang			\checkmark		
4.	Penyajian di dalam aplikasi GeoTrail menarik		\checkmark			
5.	Tombol navigasi pada game edukasi mudah dipahami		\checkmark			
6.	Tombol navigasi pada game edukasi mudah digunakan		\checkmark			
7.	Suara game edukasi menarik	\checkmark				
8.	Pemilihan warna aplikasi GeoTrail sesuai dan menarik	\checkmark				
9.	Dengan aplikasi GeoTrail saya dapat memahami materi geometri dengan baik	\checkmark				
10.	Soal yang diberikan mudah dipahami		\checkmark			
11.	Soal yang disajikan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari		\checkmark			
12.	Aplikasi GeoTrail dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri	\checkmark				

Lampiran 8**HASIL ANGKET RESPON SISWA**


No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jumlah
1	Adelia Risky S.	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	55
2	Aditya Ibnu P.	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	53
3	Alken Galang K.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
4	Almira Aprillia W.	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	57
5	Anita Putri Alia	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	57
6	Azura Salsabila P.	5	4	4	4	5	4	4	3	5	4	4	5	51
7	Caesar Akbar W.	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	57
8	Cathliniyah Dzakirah Dewi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	59
9	Christian Januar S.	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	56
10	Desta Aldinova R.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
11	Galang Narendra Nugraha	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	58
12	Hani Maulida P.M	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	55
13	Maulana Malik	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	39
14	M. Aditya Pramana	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	59
15	M. Rafi P.	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	56
16	M. Zidny	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	59
17	M. Romadani K.	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	57
18	Mutiara Citra M.	3	4	4	3	5	3	5	4	3	2	2	3	41
19	Nafthasya G. A.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	58
20	Nasila	4	5	4	3	4	5	4	3	5	2	3	4	46
21	Naurah Aurellia Ulfah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	58
22	Noveliza Mardany	4	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	5	50
23	Queen	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	52
24	Qorirotul Aini	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	53
25	Raditya Banu Satya	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	39
26	Shasie Martha S.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	58
27	Syara Aira P.S.	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	53
Jumlah													1444	
Presentase													89,13%	
Kriteria													Sangat Praktis	



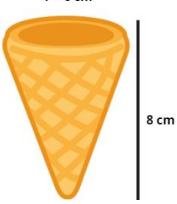
*Lampiran 9***HASIL PRETEST- POSTTEST SISWA**

No	Nama	Pretest	Posttest
1	Adelia Risky S.	45	75
2	Aditya Ibnu P.	60	90
3	Alken Galang K.	55	80
4	Almira Aprillia W.	50	85
5	Anita Putri Alia	45	80
6	Azura Salsabila P.	60	100
7	Caesar Akbar W.	45	65
8	Cathliniyah Dzakhirah Dewi	60	75
9	Christian Januar S.	50	85
10	Desta Aldinova R.	50	70
11	Galang Narendra Nugraha	60	95
12	Hani Maulida P.M	45	65
13	Maulana Malik	45	70
14	M. Aditya Pramana	45	75
15	M. Rafi P.	60	80
16	M. Zidny	40	80
17	M. Romadani K.	50	80
18	Mutiara Citra M.	45	75
19	Nafthasya G. A.	40	80
20	Nasila	60	85
21	Naurah Aurellia Ulfah	40	80
22	Noveliza Mardany	50	85
23	Queen	50	65
24	Qorirotul Aini	55	90
25	Raditya Banu Satya	50	80
26	Shasie Martha S.	55	75
27	Syara Aira P.S.	55	80
Jumlah		1365	2145
Rata-Rata		50,56	79,44

SOAL BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

Soal Level 1

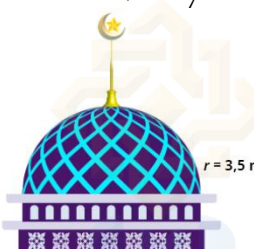
No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
1	Menghitung volume bola berdasarkan jari-jari yang diketahui	<p>Doni memiliki bola mainan dengan jari-jari 9 cm. Ia ingin mengetahui berapa banyak udara yang ada di dalam bola tersebut. Maka volume bola mainan Doni adalah...</p>  <p>A. $144\pi \text{ cm}^3$ B. $343\pi \text{ cm}^3$ C. $700\pi \text{ cm}^3$ D. $972\pi \text{ cm}^3$</p>	<p>Jawaban: D</p> $\begin{aligned} V. \text{ Bola} &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\ &= \frac{4}{3}\pi(9)^3 \\ &= \frac{4}{3}\pi(729) \\ &= 972\pi \text{ cm}^3 \end{aligned}$	Mudah
2	Menghitung luas permukaan bola berdasarkan jari-jari yang diketahui	<p>Queen membeli buah semangka yang memiliki jari-jari 10 cm. Luas permukaan buah semangka tersebut adalah...</p> <p>A. 400 cm^2 B. 556 cm^2 C. 1526 cm^2 D. 1256 cm^2</p>	<p>Jawaban: D</p> $\begin{aligned} Lp. \text{ Bola} &= 4\pi r^2 \\ &= 4\pi(10^2) \\ &= 400\pi \\ &= 1256 \text{ cm}^2 \end{aligned}$	Mudah
3	Menentukan luas permukaan kaleng yang dicat dengan jari-jari dan tingginya	<p>Fajar memiliki sebuah kaleng berbentuk tabung dengan jari-jari 4 cm dan tinggi 10 cm. Ia ingin mengecat seluruh permukaan kaleng tersebut agar terlihat lebih menarik. Jika ia harus mengecat seluruh bagian luar kaleng, luas permukaan kaleng yang harus dicat adalah...</p>	<p>Jawaban: D</p> $\begin{aligned} Lp. \text{ Kaleng} &= 2\pi r(r + t) \\ &= 2\pi(4)(4 + 10) \\ &= 2\pi(4)(14) \\ &= 112 \times \frac{22}{7} \\ &= 352 \text{ cm}^2 \end{aligned}$	Mudah


No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
		 <p>A. 56 cm^2 B. 72 cm^2 C. 112 cm^2 D. 352 cm^2</p>		
4	Menentukan volume jus yang ditampung oleh gelas berbentuk tabung dengan diketahui jari-jari dan tingginya	<p>Rina memiliki sebuah gelas berbentuk tabung dengan jari-jari 3 cm dan tinggi 7 cm. Ia ingin mengisi gelas tersebut dengan jus jeruk hingga penuh. Volume jus yang dapat ditampung oleh gelas Rina adalah..</p>  <p>A. 63 cm^3 B. 188 cm^3 C. 198 cm^3 D. 289 cm^3</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Volume Tabung = $\pi r^2 t$ $= \pi(3^2)(7)$ $= 63 \times \frac{22}{7}$ $= 198 \text{ cm}^3$</p>	Mudah
5	Menentukan volume ice cream cone dengan diketahui jari-jari dan tingginya	<p>Ana membeli ice cream cone yang berbentuk kerucut. Jika cone tersebut memiliki jari-jari 6 cm dan tinggi 8 cm, volume ice cream yang muat dalam cone tersebut adalah...</p>  <p>A. $48\pi \text{ cm}^3$ B. $72\pi \text{ cm}^3$ C. $96\pi \text{ cm}^3$ D. $288\pi \text{ cm}^3$</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Vlm. Kerucut = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 t$ $= \frac{1}{3} \times \pi(6)^2 8$ $= \frac{1}{3} \times \pi \times 288$ $= 96\pi \text{ cm}^3$</p>	Mudah

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
6	Menentukan luas permukaan kerucut dengan diketahui diameter dan tingginya	Sebuah kerucut memiliki diameter alas 14 cm dan tinggi 24 cm. Luas permukaan kerucut adalah... A. 224 cm^2 B. 625 cm^2 C. 704 cm^2 D. 846 cm^2	Jawaban: C $s^2 = 24^2 + 7^2$ $s^2 = 576 + 49$ $s = \sqrt{625}$ $s = 25 \text{ cm}$ Lp. Kerucut = $\pi r^2 + \pi r s$ $= \pi(7)^2 + \pi \times 7 \times 25$ $= 49\pi + 175\pi$ $= 224\pi \text{ cm}^2$ $= 704 \text{ cm}^2$	Sedang
7	Mengetahui salah satu unsur bangun ruang sisi lengkung	Bangun ruang ini memiliki sisi alas dan sisi lengkung, jika sisi lengkung dibentangkan berbentuk juring lingkaran. Unsur bangun ruang apakah itu? A. Tabung B. Kerucut C. Bola D. Kubus	Jawaban: B Kerucut	Mudah
8	Mengetahui rumus bangun ruang sisi lengkung	$2\pi r(r+t)$ merupakan rumus dari... A. Volume bola B. Luas permukaan bola C. Volume tabung D. Luas permukaan tabung	Jawaban: D Luas permukaan tabung	Mudah
9	Mengetahui rumus luas selimut kerucut	Berikut ini yang merupakan luas dari selimut kerucut adalah... A. $\pi r s$ B. $\pi r(r+s)$ C. πr^2 D. $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t$	Jawaban: A Luas selimut kerucut $= \pi r s$	Mudah
10	Mengetahui rumus dari volume $\frac{1}{2}$ bola	Berikut ini yang merupakan volume $\frac{1}{2}$ bola adalah... A. $\frac{4}{3} \pi r^3$ B. $\frac{1}{2} \pi r^3$ C. $\frac{2}{3} \pi r^3$ D. $4\pi r^3$	Jawaban: C V. Bola = $\frac{4}{3} \pi r^3$ V. $\frac{1}{2}$ Bola = $\frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi r^3$ $= \frac{2}{3} \pi r^3$	Sedang



Soal Level 2


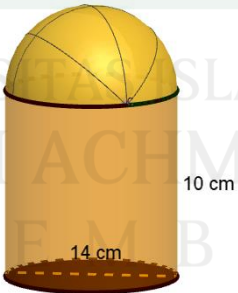
No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
1	Menentukan luas permukaan gelas berbentuk gelas berbentuk tabung dengan diketahui diameter dan tingginya	Diketahui sebuah gelas berbentuk tabung memiliki diameter 35 cm dan tinggi 28 cm. Luas permukaan gelas tersebut adalah... A. 1.005 cm ² B. 3.005 cm ² C. 4.005 cm ² D. 5.005 cm ²	Jawaban: D d = 35 cm ; r = 17,5 cm t = 28 cm $L = 2\pi r(r + t)$ $L = 2 \times \frac{22}{7} \times 17,5 (17,5 + 28)$ $L = 2 \times 22 \times 2,5 \times 45,5$ $L = 5.005 \text{ cm}^2$	Sedang
2	Menentukan panjang garis pelukis kerucut dengan diketahui jari-jari alas kerucut dan luas permukaannya.	Sebuah kerucut memiliki jari-jari alas 12 cm. Jika luas permukaan kerucut tersebut adalah 1.056 cm ² , maka panjang garis pelukis kerucut tersebut adalah.. A. 14,37 cm B. 16,03 cm C. 18,42 cm D. 28,03 cm	Jawaban: B $L = \pi r(r + s)$ $1.056 = 3,14 \times 12 (12 + s)$ $1.056 = 37,68 (12 + s)$ $1.056 = 452,16 + 37,68 s$ $37,68 s = 1.056 - 452,16$ $37,68 s = 603,84$ $s = \frac{603,84}{37,68}$ $s = 16,03$	Sedang
3	Mengetahui ciri-ciri dari bola berdasarkan pilihan ganda	Salah satu ciri bola yaitu... A. Mempunyai sebuah titik sudut B. Mempunyai 2 buah titik sudut C. Tidak mempunyai bidang sisi D. Tidak mempunyai rusuk	Jawaban: D Ciri bola yaitu tidak mempunyai rusuk	Mudah
4	Mengetahui unsur-unsur kerucut yang benar berdasarkan pilihan ganda	Diantara pernyataan berikut yang benar adalah... A. Kerucut hanya memiliki satu sisi B. Kerucut mempunyai sebuah rusuk. C. Selimut kerucut berbentuk persegi panjang D. Tinggi kerucut disebut juga garis pelukis kerucut.	Jawaban: B Kerucut mempunyai sebuah rusuk	Mudah

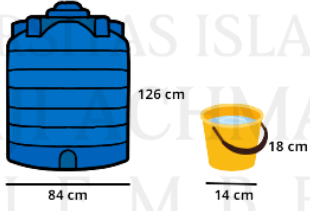
No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
5	Menentukan luas pelapisan aluminium pada kubah berbentuk setengah bola	<p>Kubah masjid berbentuk setengah bola dan akan dilapisi aluminium di bagian luarnya. Jika jari-jari kubah 3,5 m, maka luas minimum yang diperlukan untuk pelapisan tersebut adalah...m^2 ($\pi = \frac{22}{7}$)</p>  <p>A. 77 B. 154 C. 770 D. 1504</p>	<p>Jawaban: A</p> $\begin{aligned} \text{Lp. } \frac{1}{2} \text{ Bola} &= \frac{1}{2} \times 4 \times \pi r^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{22}{7} \times (3,5)^2 \\ &= 2 \times \frac{22}{7} \times 12,25 \\ &= 77 \text{ m}^2 \end{aligned}$	Sedang
6	Menentukan luas permukaan bola jika volume bola diketahui	<p>Ali memiliki sebuah bola besar untuk digunakan dalam permainan olahraga di sekolah. Jika volume bola tersebut adalah $36\pi \text{ m}^3$. Maka luas permukaan bola yang digunakan oleh Ali adalah...</p> <p>A. $3\pi \text{ m}^2$ B. $9\pi \text{ m}^2$ C. $18\pi \text{ m}^2$ D. $36\pi \text{ m}^2$</p>	<p>Jawaban: D</p> $\begin{aligned} \text{V. Bola} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ 36\pi &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ 36 &= \frac{4}{3} r^3 \\ 9 &= \frac{1}{3} r^3 \\ 27 &= r^3 \\ r &= 3 \end{aligned}$ $\begin{aligned} \text{L.P. Bola} &= 4\pi r^2 \\ &= 4\pi(3)^2 \\ &= 4\pi(9) \\ &= 36\pi \text{ m}^2 \end{aligned}$	Sedang
7	Menentukan luas permukaan timba tanpa tutup berbentuk tabung yang akan dilapisi cat	<p>Roni ingin mendesain sebuah timba tanpa tutup yang berbentuk tabung. Timba tersebut didesain dengan diameter 14 cm dan tinggi 34 cm. Timba ini akan dilapisi dengan cat pada seluruh permukaan luarnya, luas permukaan timba yang harus dicat adalah... ($\pi =$</p>	<p>Jawaban: A</p> $\begin{aligned} \text{Lp. Tabung tanpa tutup} &= \pi r^2 + 2\pi r t \\ &= \frac{22}{7} \times 7^2 + 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 34 \\ &= \frac{22}{7} \times 49 + 44 \times 34 \\ &= 154 + 1.496 \\ &= 1.650 \text{ cm}^2 \end{aligned}$	Sedang


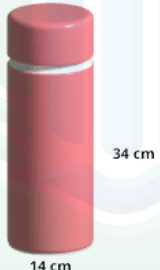
No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
		$\frac{22}{7}$) A. 1.650 cm^2 B. 1.804 cm^2 C. 2.112 cm^2 D. 4.224 cm^2		
8	Menganalisis biaya untuk melapisi selimut kaleng berbentuk tabung dengan kertas warna-warni	Ahmad akan melapisi kaleng bekas berbentuk tabung dengan kertas berwarna. Kaleng tersebut memiliki diameter 28 cm dan tinggi 26 cm. Jika harga kertas berwarna adalah Rp1.000,00 per 10 cm^2 , total biaya yang dibutuhkan jika ahmad hanya melapisi bagian selimut kaleng tersebut adalah... ($\pi = \frac{22}{7}$) 	Jawaban: B $\text{Luas selimut} = 2\pi r t$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 26$ $= 2.288 \text{ cm}^2$ $\text{Total biaya kertas} = \text{Harga kertas} \times \text{Luas selimut}$ $= 100 \times 2.288$ $= \text{Rp. } 228.800,00$	Sulit
9	Menentukan volume kerucut dengan diketahui jari-jari dan tingginya	Diketahui panjang jari-jari alas kerucut yaitu 7 cm. Jika tinggi kerucut 9 cm, maka volume kerucut adalah... A. 356 cm^3 B. 462 cm^3 C. 604 cm^3 D. 734 cm^3	Jawaban: B $V = \frac{1}{3} \times \pi r^2 t$ $V = \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (7)^2 \times 9$ $V = 154 \times 3$ $V = 462 \text{ cm}^3$	Mudah
10	Menentukan volume kerucut dengan diketahui diameter dan tingginya	Volume kerucut yang panjang diameternya 20 cm dan tinggi 12 cm adalah... ($\pi = 3,14$) A. 1.256 cm^3 B. 1.884 cm^3 C. 5.024 cm^3 D. 7.536 cm^3	Jawaban: A $V = \frac{1}{3} \times \pi r^2 t$ $V = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 10^2 \times 12$ $V = 4 \times 314$ $V = 1.256 \text{ cm}^3$	Mudah

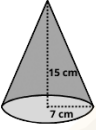
Soal Level 3

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
1	Menganalisis tinggi akhir ice matcha latte dalam botol berbentuk tabung setelah penambahan volume	<p>Milla memiliki sebuah botol minuman berbentuk tabung dengan diameter 20 cm berisi ice matcha latte setinggi 14 cm. Kemudian, ia menambahkan 1,884 liter ice matcha latte lagi kedalam botol. Tinggi ice matcha latte dalam botol setelah penambahan tersebut adalah... ($\pi = 3,14$)</p>  <p>A. 17 cm B. 18 cm C. 19 cm D. 20 cm</p>	<p>Jawaban: D</p> $V_{\text{lm matcha}} = \pi r^2 t$ $= 3,14 \times (10)^2 \times 14$ $= 314 \times 14$ $= 4.396 \text{ cm}^3$ $1,884 \text{ liter} = 1,884 \text{ dm}^3$ $= 1.884 \text{ cm}^3$ $V_{\text{lm matcha}} + 1.884 = \pi r^2 t$ $6.280 = 3,14(10)^2 \times t$ $6.280 = 314 \times t$ $t = \frac{6.280}{314} = 20 \text{ cm}$ <p>Jadi tinggi ice matcha latte menjadi 20 cm</p>	Sulit
2	Menentukan luas permukaan gabungan bangun kerucut dan tabung	<p>Perhatikan gambar gabungan kerucut dan tabung di bawah ini!</p>  <p>Jika jumlah tinggi dari kedua bangun tersebut 36 cm. Maka luas permukaan kedua bangun tersebut adalah...</p> <p>A. 704 cm^2 B. 1.078 cm^2 C. 1.232 cm^2 D. 1.386 cm^2</p>	<p>Jawaban: C</p> $s^2 = 24^2 + 7^2$ $s^2 = 576 + 49$ $s = \sqrt{625}$ $s = 25 \text{ cm}$ <p>Luas selimut kerucut:</p> $L = \pi r s$ $= \frac{22}{7} (7)(25)$ $= 550 \text{ cm}^2$ <p>Luas permukaan tabung:</p> $L_p \text{ Tabung} = \pi r^2 + 2\pi r t$ $= \frac{22}{7} \times 7^2 + 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 12$ $= 154 + 528$ $= 682 \text{ cm}^2$ <p>Total luas permukaan = $682 + 550 = 1.232 \text{ cm}^2$</p>	Sedang
3	Menentukan tinggi air	Seorang petani memiliki timba berbentuk tabung	Jawaban: C	Sulit

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
	dalam timba setelah penambahan batu berbentuk bola	<p>untuk menampung air hujan. Timba tersebut berisi air setinggi 30 cm. Kemudian, ia memasukkan 6 batu ke dalam timba, masing-masing ukurannya setara dengan bola berjari-jari 7 cm. Jika diameter timba adalah 28 cm, maka tinggi air dalam wadah setelah batu-batu tersebut dimasukkan adalah...</p>  <p>A. 37 cm B. 42 cm C. 44 cm D. 52 cm</p>	$V_{\text{lm 6 Batu}} = 6 \times \frac{4}{3} \pi r^3$ $= 6 \times \frac{4}{3} \pi (7)^3$ $= 8 \times \pi \times 343$ $= 2.744\pi \text{ cm}^3$ $V_{\text{lm air awal}} = \pi r^2 t$ $= \pi (14)^2 (30)$ $= 5.880\pi \text{ cm}^3$ $V_{\text{lm air didalam Timba}} = V_{\text{Air awal}} + V_{\text{6 Batu}}$ $= 5.880\pi + 2.744\pi$ $= 8.624\pi \text{ cm}^3$ $V_{\text{lm air di timba}} = 8.624\pi$ $\pi r^2 t = 8.624\pi$ $\pi 14^2 t = 8.624\pi$ $\pi \times 196 \times t = 8.624\pi$ $t = \frac{8.624\pi}{196\pi}$ $t = 44 \text{ cm}$	
4	Menentukan luas permukaan gabungan tabung dan setengah bola	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Luas seluruh permukaan gabungan bangun tabung dan setengah bola tersebut adalah...</p> <p>A. 594 cm^2 B. 625 cm^2 C. 807 cm^2 D. 902 cm^2</p>	<p>Jawaban: D</p> $Lp. \frac{1}{2} \text{ Bola} = \frac{1}{2} \times 4 \times \pi r^2$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 7^2$ $= 308 \text{ cm}^2$ $Lp. \text{ Tabung tanpa tutup} = \pi r^2 + 2\pi r t$ $= \frac{22}{7} \times 7^2 + 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 10$ $= 154 + 440$ $= 594 \text{ cm}^2$ <p>Luas seluruh permukaan gabungan bangun tabung dan setengah bola tersebut adalah 902 cm^2</p>	Sedang
5	Menentukan biaya yang	Ali memiliki sebuah bola besar untuk digunakan	Jawaban: D	Sulit

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
	diperlukan untuk membuat bola dengan mencari luas permukaan bola dengan diketahui volume bola.	dalam permainan olahraga di sekolah. Ia mengetahui bahwa volume bola tersebut adalah $36\pi \text{ m}^3$. Jika bola tersebut dibuat dengan bahan kulit sintetis yang harganya Rp 50.000 per m^2 , berapa biaya yang diperlukan untuk membuat bola tersebut? A. Rp2.629.000 B. Rp4.631.000 C. Rp5.562.000 D. Rp5.652.000	$V. \text{ Bola} = \frac{4}{3}\pi r^3$ $36\pi = \frac{4}{3}\pi r^3$ $36 = \frac{4}{3}r^3$ $9 = \frac{1}{3}\pi r^3$ $27 = r^3$ $r = 3$ $L.P. \text{ Bola} = 4\pi r^2$ $= 4\pi(3)^2$ $= 4\pi(9)$ $= 36\pi \text{ m}^2$ $= 36 \times 3,14$ $= 113,04$ $\text{Biaya} = 113,04 \times \text{Rp } 50.000 = \text{Rp}5.652.000$	
6	Menganalisis jumlah tabung kecil yang senilai dengan tabung besar	<p>Sebuah tangki air berbentuk tabung memiliki diameter 84 cm dan tinggi 126 cm. Tangki tersebut berisi penuh air dan akan dipindahkan ke dalam ember-ember berbentuk tabung dengan diameter 14 cm dan tinggi 18 cm. Berapa banyak ember yang diperlukan agar seluruh air dalam tangki dapat dipindahkan tanpa sisa?</p>  <p>A. 225 B. 252 C. 882 D. 971</p>	<p>Jawaban: B</p> <p>Vlm Tangki air: $V = \pi r^2 t$ $V = \pi \times 42^2 \times 126$ $V = \pi \times 1764 \times 126$ $V = \pi \times 222264$ $V = 222264\pi \text{ cm}^3$</p> <p>Vlm satu ember: $V = \pi r^2 t$ $V = \pi \times 7^2 \times 18$ $V = \pi \times 882$ $V = 882\pi \text{ cm}^3$</p> <p>Jumlah ember yang diperlukan adalah: $N = \frac{V \text{ tangki}}{V \text{ ember}}$ $N = \frac{222264\pi}{882\pi}$ $N = 252 \text{ ember}$</p>	Sulit
7	Menentukan banyaknya gelas dengan mencari volume jus	Rina memiliki sebuah gelas berbentuk tabung dengan jari-jari 3 cm dan tinggi 7 cm. Ia ingin mengisi gelas tersebut dengan jus jeruk hingga penuh. Namun, ia hanya memiliki teko yang berisi 1 liter jus. Berapa banyak gelas penuh yang	<p>Jawaban: B</p> <p>Volume Tabung = $\pi r^2 t$ $= \pi(3^2)(7)$ $= 63 \times \frac{22}{7} = 198$</p> <p>Jumlah gelas = $\frac{1000}{198}$ $= 5,05 \text{ atau } 5 \text{ gelas}$</p>	Sedang


No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
		<p>dapat diisi dengan 1 liter jus tersebut? ($\pi = \frac{22}{7}$)</p>  <p>A. 4 gelas B. 5 gelas C. 6 gelas D. 7 gelas</p>	<p>penuh</p>	
8	Menentukan luas permukaan tumbler berbentuk tabung dengan diketahui diameter dan tinggi	<p>Diketahui tumbler berbentuk tabung memiliki diameter 14 cm dan tinggi 34 cm. Maka luas permukaan tumbler tersebut adalah... ($\pi = 22/7$)</p>  <p>A. 1.804 cm^2 B. 1.840 cm^2 C. 2.112 cm^2 D. 4.224 cm^2</p>	<p>Jawaban: A</p> <p>Lp. Tabung = $2\pi r(r+t)$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 7(7+34)$ $= 44 \times 41$ $= 1.804 \text{ cm}^2$</p>	Sedang
9	Menentukan panjang sisi miring cone berbentuk kerucut dengan diketahui jari-jari dan tinggi	<p>Mey mempunyai ice cream cone, diketahui cone tersebut memiliki tinggi 12 cm dan jari-jari 5 cm. Berapakah panjang sisi miring dari cone tersebut?</p> <p>A. 13 cm B. 15 cm C. 16 cm D. 19 cm</p>	<p>Jawaban: A</p> <p>Sisi miring cone: $t^2 + r^2 = s^2$ $12^2 + 5^2 = s^2$ $169 = s^2$ $s = 13$</p>	Sedang
10	Menentukan banyaknya	Rina ingin membuat tumpeng dengan cetakan	Jawaban: C	Sedang

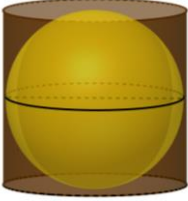
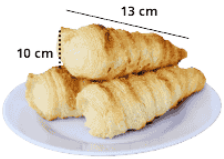
No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
	nasi yang termuat dalam cetakan tumpeng berbentuk kerucut dengan diketahui jari-jari dan tinggi	berbentuk kerucut yang memiliki jari-jari alas 7 cm dan tinggi 15 cm. Berapa banyak nasi yang termuat dalam cetakan tumpeng tersebut?  A. 270 cm^3 B. 500 cm^3 C. 770 cm^3 D. 820 cm^3	Vlm Cetakan Tumpeng: $V = \frac{1}{3} \times \pi r^2 t$ $V = \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (7)^2 \times 15$ $V = \frac{1}{3} \times 154 \times 15$ $V = 770 \text{ cm}^3$ nasi yang termuat dalam cetakan tumpeng yaitu 770 cm^3	




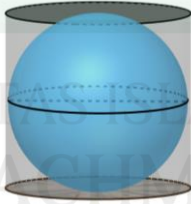
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R



Soal Pretest

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
1	Menentukan luas permukaan kerucut dengan diameter dan tinggi	Diketahui sebuah kerucut memiliki diameter alas 14 cm dan tinggi 24 cm. Luas permukaan kerucut tersebut adalah... A. 224 cm^2 B. 625 cm^2 C. 704 cm^2 D. $846\pi \text{ cm}^2$	Jawaban: C $s^2 = 24^2 + 7^2$ $s^2 = 576 + 49$ $s = \sqrt{625}$ $s = 25 \text{ cm}$ Lp. Kerucut = $\pi r^2 + \pi rs$ $= \pi(7)^2 + \pi \times 7 \times 25$ $= 49\pi + 175\pi$ $= 224\pi \text{ cm}^2$ $= 704 \text{ cm}^2$	Mudah
2	Menentukan jari-jari mangkuk berbentuk setengah bola dengan diketahui luas permukaan.	Sebuah mangkuk berbentuk setengah bola berikut ini memiliki luas permukaan 308 cm^2 . Maka jari-jari dari mangkuk tersebut adalah...  A. 7 cm B. 8 cm C. 9 cm D. 10 cm	Jawaban: A $L: \frac{1}{2} \text{ Bola} = \frac{1}{2} \times 4\pi r^2$ $308 = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{22}{7} \times r^2$ $308 = 2 \times \frac{22}{7} \times r^2$ $308 = 2 \times \frac{22}{7} \times r^2$ $154 = \frac{22}{7} \times r^2$ $154 \times \frac{7}{22} = r^2$ $49 = r^2$ $r = 7 \text{ cm}$	Sedang
3	Menentukan lembar plastik minimal untuk membungkus buah semangka dengan diketahui jari-jari buah.	Queen membeli buah semangka berbentuk bola sempurna dengan jari-jari 10 cm. Ia ingin membungkus seluruh permukaan semangka menggunakan plastik bening. Jika 1 lembar plastik dapat menutupi 157 cm^2 , berapa lembar plastik minimal yang diperlukan Queen? A. 7 lembar B. 8 lembar C. 9 lembar D. 10 lembar	Jawaban: B Lp. Bola = $4\pi r^2$ $= 4\pi(10^2)$ $= 400\pi$ $= 400 \times 3,14$ $= 1256 \text{ cm}^2$ Jumlah plastik = $\frac{1256}{157}$ $= 8 \text{ lembar}$	Sedang
4	Menganalisis luas permukaan	Perhatikan gambar berikut ini!	Jawaban: A	Sulit

	gabungan bola dan tabung tanpa tutup dalam suatu kasus	 <p>Tania membeli buah melon dengan luas permukaan 160 cm^2. Ia memasukkan melon ke dalam keranjang berbentuk tabung. Jika tinggi keranjang sama dengan diameter buah melon dan bagian atas keranjang terbuka dengan tidak memiliki tutup, berapakah luas permukaan keranjang tersebut?</p> <p>A. 200 cm^2 B. 220 cm^2 C. 240 cm^2 D. 320 cm^2</p>	$\begin{aligned} \text{Lp. Bola} &= 4\pi r^2 \\ 160 &= 4\pi r^2 \\ \frac{160}{4} &= \pi r^2 \\ 40 &= \pi r^2 \end{aligned}$ $\begin{aligned} \text{Tinggi Keranjang} &= \\ \text{Diameter buah melon} &= 2r \\ \text{Lp. Keranjang} &= \pi r^2 + 2\pi r t \\ &= 40 + 2\pi r \times 2r \\ &= 40 + 4\pi r^2 \\ &= 40 + 4 \times 40 \\ &= 40 + 160 \\ &= 200 \text{ cm}^2 \end{aligned}$	
5	Menganalisis volume kerucut berdasarkan kue yang dibutuhkan	<p>Lisa sedang membuat kue berbentuk cone dengan adanya krim didalamnya. Kue tersebut memiliki diameter 10 cm dan panjang sisi miring 13 cm. Dia ingin membuat kue tersebut untuk ke empat temannya dengan krim 2 rasa original dan 2 rasa matcha. Banyak krim yang harus disiapkan Lisa untuk mengisi keempat cone tersebut adalah... ($\pi = 3,14$)</p>  <p>A. 314 cm^3 B. 942 cm^3 C. 1256 cm^3 D. 1342 cm^3</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Tinggi kue cumcum: $t^2 + r^2 = s^2$ $t^2 + 5^2 = 13^2$ $t^2 + 25 = 169$ $t^2 = 144$ $t = 12$</p> <p>Vlm krim dari 4 kue cumcum: $V = 4 \times \frac{1}{3} \times \pi r^2 t$ $V = 4 \times \frac{1}{3} \times 3,14 \times (5)^2 \times 12$ $V = 4 \times \frac{1}{3} \times 942$ $V = 4 \times 314$ $V = 1256 \text{ cm}^3$</p>	Sulit

Soal Posttest

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
1	Menentukan luas kain yang diperlukan untuk melapisi topi berbentuk kerucut	<p>Rudi membuat topi dari kardus untuk acara di sekolahnya seperti gambar berikut,</p>  <p>Jika Rudi ingin melapisi bagian topi luarnya dengan kain, maka luas kain yang diperlukan Rudi adalah...</p> <p>A. $1.695,6 \text{ cm}^2$ B. $1.758,4 \text{ cm}^2$ C. $2.072,4 \text{ cm}^2$ D. $2.386,4 \text{ cm}^2$</p>	<p>Jawaban: B</p> <p>Luas selimut kerucut: $L = \pi r s$ $= 3,14 \times 10 \times 26$ $= 816,4 \text{ cm}^2$</p> <p>Luas selisih dua lingkaran: $L = L_2 - L_1$ $= \pi r^2 - \pi r^2$ $= 3,14(20)^2 - 3,14(10)^2$ $= 1256 - 314$ $= 942 \text{ cm}^2$</p> <p>Total luas kain $= 816,4 + 942$ $= 1.758,4 \text{ cm}^2$</p>	Sulit
2	Menentukan luas permukaan wadah berbentuk tabung berdasarkan jari-jari yang diketahui	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Diketahui jari-jari balon adalah 12 cm. Jika diameter balon sama dengan diameter tutup tabung dan tinggi tabung, maka luas seluruh permukaan wadah berbentuk tabung tersebut adalah...</p> <p>A. $288\pi \text{ cm}^2$ B. $432\pi \text{ cm}^2$ C. $864\pi \text{ cm}^2$ D. $1728\pi \text{ cm}^2$</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Lp. Tabung = $2\pi r(r+t)$ $= 2\pi \times 12(12+24)$ $= 2\pi \times 12(36)$ $= 2\pi \times 432$ $= 864\pi \text{ cm}^2$</p>	Sulit
3	Menentukan banyaknya pompa agar balon terisi	<p>Doni memiliki bola mainan dengan jari-jari 9 cm yang dapat diisi udara melalui pompa manual. Pompa</p>	<p>Jawaban: D</p> <p>V. Bola = $\frac{4}{3}\pi r^3$</p>	Sedang

No	Indikator	Soal	Penyelesaian	Kategori
	udara penuh dengan diketahui jari-jari bola	<p>tersebut mampu mengisi udara sebanyak 436 cm^3 dalam satu kali pompa. Jika Doni ingin mengisi bola dengan udara hingga penuh, berapa kali minimal Doni harus memompa agar bola tersebut terisi penuh? ($\pi = 3,14$)</p>  <p>A. 4 kali B. 5 kali C. 6 kali D. 7 kali</p>	$= \frac{4}{3}\pi(9)^3$ $= \frac{4}{3}\pi(729)$ $= 972\pi \text{ cm}^3$ $= 972 \times 3,14$ $= 3052$ <p>Jumlah pompa minimum</p> $= \frac{3052}{436} = 7 \text{ kali}$	
4	Menentukan luas selimut tabung dengan diketahui diameter dan tinggi	<p>Ahmad akan melapisi kaleng bekas berbentuk tabung dengan kertas warna-warni. Kaleng tersebut memiliki diameter 28 cm dan tinggi 26 cm. Jika Ahmad hanya ingin melapisi bagian selimut kaleng saja, berapa luas kertas yang dibutuhkan Ahmad?... ($\pi = \frac{22}{7}$)</p>  <p>A. 1.232 cm^2 B. 2.288 cm^2 C. 3.520 cm^2 D. 4.350 cm^2</p>	<p>Jawaban: B</p> $\text{Luas selimut} = 2\pi r t$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 26$ $= 2.288 \text{ cm}^2$	Mudah
5	Menentukan panjang garis pelukis kerucut dengan diketahui jari-jari dan luas permukaan kerucut	<p>Sebuah kerucut memiliki jari-jari alas 7 cm. Jika luas permukaan kerucut tersebut adalah 704 cm^2, maka panjang garis pelukis kerucut tersebut adalah...</p> <p>A. 22 cm B. 25 cm C. 49 cm D. 54 cm</p>	<p>Jawaban: B</p> $\text{Lp. Kerucut} = \pi r^2 + \pi r s$ $704 = \frac{22}{7}(7)^2 + \frac{22}{7} \times 7 \times s$ $704 = 154 + 22s$ $550 = 22s$ $s = 25 \text{ cm}$	Sedang

*Lampiran 10***RUBRIK PENILAIAN TES****Rubrik Penilaian Pretest****Nomor 1**

Skor	Deskripsi
4	Menentukan luas permukaan kerucut dengan menghitung garis pelukis dan jari-jari secara tepat, menggunakan rumus luas permukaan kerucut dengan benar, serta memperoleh hasil akhir yang tepat
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, namun hasil akhir luas permukaan kerucut benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, tetapi terdapat kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menuliskan sebagian rumus atau langkah, namun konsep atau perhitungan tidak tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 2

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan rumus luas permukaan setengah bola dengan benar, melakukan substitusi nilai secara tepat, perhitungan benar, dan memperoleh jari-jari yang tepat
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, namun hasil akhir jari-jari benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, tetapi terdapat kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menuliskan sebagian rumus atau langkah, namun konsep atau perhitungan luas permukaan setengah bola kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 3

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan rumus luas permukaan bola dengan benar, melakukan substitusi nilai secara tepat, menghitung luas permukaan dengan benar, menentukan jumlah plastik dengan perhitungan tepat, dan memperoleh jawaban akhir yang benar
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi hasil akhir jumlah plastik benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menuliskan sebagian rumus atau langkah, namun konsep atau perhitungan luas permukaan bola atau pembagian jumlah plastik kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 4

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan rumus luas permukaan bola dengan benar, mengaitkan tinggi tabung dengan diameter bola, menuliskan rumus luas permukaan tabung tanpa tutup dengan benar, serta memperoleh hasil akhir yang tepat
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi konsep benar dan hasil akhir tepat
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan perhitungan atau substitusi sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, tetapi konsep atau perhitungan hubungan bola dan tabung kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 5

Skor	Deskripsi
4	Menentukan jari-jari dan sisi miring dengan benar, menghitung tinggi kerucut menggunakan teorema Pythagoras secara tepat, menuliskan rumus volume kerucut dengan benar, serta menghitung total volume empat kerucut dengan hasil akhir tepat
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi konsep dan hasil akhir benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, tetapi konsep atau perhitungan menentukan tinggi atau volume kerucut kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Rubrik Penilaian Posttest**Nomor 1**

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan langkah lengkap dan benar, menentukan jari-jari dengan tepat, menghitung luas selimut kerucut, menghitung luas selisih dua lingkaran, serta menjumlahkan keduanya hingga memperoleh hasil akhir yang benar
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, namun konsep dan hasil akhir benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, tetapi terdapat kesalahan perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, namun konsep luas selimut kerucut atau selisih dua lingkaran kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 2

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan langkah lengkap dan benar, menentukan jari-jari dan tinggi tabung dengan tepat, menuliskan rumus luas permukaan tabung, melakukan perhitungan dengan benar, dan memperoleh hasil akhir yang tepat
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi konsep dan hasil akhir benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, tetapi konsep atau perhitungan luas permukaan tabung kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 3

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan langkah penyelesaian secara lengkap dan benar, menentukan rumus volume bola, menghitung volume bola dengan tepat, membagi dengan volume udara tiap pompa, serta menentukan jumlah pompa minimal dengan benar
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi konsep dan hasil akhir benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, tetapi konsep volume bola atau penentuan jumlah pompa kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

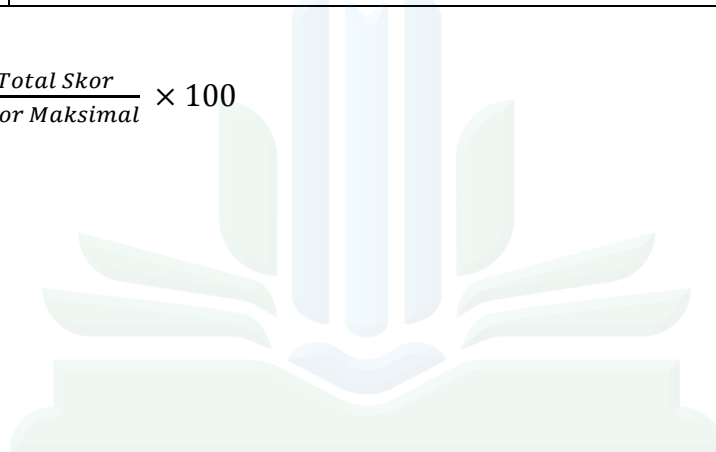
Nomor 4

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan langkah penyelesaian secara lengkap dan benar, menentukan jari-jari dari diameter, menuliskan rumus luas selimut tabung $L = 2\pi r t$, melakukan substitusi nilai dengan tepat, dan memperoleh hasil akhir yang benar
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, tetapi penggunaan rumus dan hasil akhir sudah benar
2	Langkah penyelesaian lengkap, namun terdapat kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, tetapi konsep luas selimut tabung atau substitusi nilai kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

Nomor 5

Skor	Deskripsi
4	Menuliskan langkah penyelesaian secara lengkap dan benar, menuliskan rumus luas permukaan kerucut $L = \pi r^2 + \pi r s$, mensubstitusikan nilai dengan tepat, melakukan perhitungan dengan benar, dan memperoleh nilai garis pelukis yang benar
3	Langkah penyelesaian kurang lengkap, namun penggunaan rumus dan hasil akhir sudah benar
2	Langkah penyelesaian dituliskan lengkap, tetapi terdapat kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir kurang tepat
1	Menunjukkan sebagian langkah, namun penggunaan rumus atau substitusi nilai kurang tepat
0	Menjawab tanpa proses atau proses yang dituliskan tidak relevan

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



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 11

LEMBAR JAWABAN SISWA

Pretest

1. $s^2 = 24^2 + 7^2$
 $s^2 = 576 + 49$
 $s = \sqrt{625}$
 $s = 25 \text{ cm}$

3. Luas Permukaan Kerucut = $\pi r^2 + \pi r s$
 $= \pi \times 7 \times 7 + \pi \times 7 \times 25$
 $= \pi \times 49 + \pi \times 175$
 $= 224 \pi \text{ cm}^2$

2. Luas Mangkuk = $\frac{1}{2}$ bola
 $= \frac{1}{2} \times 4\pi r^2$
 $300 = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{22}{7} \times r^2$

4. $300 = 2 \times \frac{22}{7} \times r^2$
 $300 = \frac{44}{7} \times r^2$
 $49 = r^2 \quad r = 7 \text{ cm}$

3. Luas Segitiga = $4\pi r^2$
 $= 4 \times 3.14 \times 10 \times 10$
 $= 400 \times 3.14$
 $= 1256$

5.
 $s^2 = t^2 + r^2$
 $13^2 = t^2 + 5^2$
 $169 = t^2 + 25$
 $144 = t^2$
 $t = \sqrt{144} = 12 \text{ cm}$

Volume Kerucut = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 t$
 $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 5 \times 5 \times 12$
 $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 25 \times 12$
 $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 300$
 $= \frac{1}{3} \times 942$
 $= 314$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

Posttest

1. Luas Selimut

$$\begin{aligned}
 &= \pi r s \\
 &= 3,14 \times 10 \times 26 \\
 &= 816,4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

4 Luas Lingkaran

$$\begin{aligned}
 &= \pi (20^2 - 10^2) \\
 &= 3,14 (400 - 100) \\
 &= 3,14 \times 300 \\
 &= 942 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total kain yang diperlukan} &= 816,4 + 942 \\
 &= 1.758,4 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

2. Luas Permukaan Tabung

$$\begin{aligned}
 &= 2\pi r (r + t) \\
 &= 2\pi \times 12 (12 + 29) \\
 &= 2\pi \times 199 + 288 \\
 &= 2\pi \times 932 \\
 &= 864\pi \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

3. Volume Bola

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\
 3 &= \frac{4}{3} \times 3,14 \times (9)^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times 3,14 \times (729) \\
 &= 972\pi \text{ cm}^3 \\
 &= 972 \times 3,14 \\
 &= 3052
 \end{aligned}$$

$$\frac{3052}{436} = 6$$

4. Luas Selimut Kerucut

$$\begin{aligned}
 &= 2\pi r t \\
 4 &= 2 \times \frac{22}{7} \times 19 \times 26 \\
 &= 2.208 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

5. Luas Permukaan Kerucut

$$\begin{aligned}
 &= \pi r^2 + \pi r s \\
 704 &= \frac{22}{7} \times (7)^2 + \frac{22}{7} \times 7 \times s
 \end{aligned}$$

$$704 = \frac{22}{7} \times (7)^2 + \frac{22}{7} \times 7 \times s$$

$$704 = 154 + 21s$$

$$704 - 154 = 21s$$

$$550 = 21s$$

Lampiran 12

DOKUMENTASI







UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 13

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataran No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
Website:www.http://fik.uinkhas-jember.ac.id Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-5072/In.20/3.a/PP.009/02/2025

Sifat : Biasa

Perihal : Permohonan izin Penelitian

Yth. Kepala SMPN 12 Jember

Jl. KH Wachid Hasyim, Kauman, Kepatihan, Kec. Kaliwates, Kabupaten Jember,
Jawa Timur 68137

Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut:

NIM : 221101070050
Nama : MILLATY HIMAYAH
Semester : Semester enam
Program Studi : TADRIS MATEMATIKA

Untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai Pengembangan Media
Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi Geotrail Untuk Meningkatkan
Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX selama 1
(satu) bulan di lingkungan lembaga wewenang Ibu Susi Ariani.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 21 Februari 2025

on Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik,



MOTIBUL UMAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 14

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
SMP NEGERI 12 JEMBER
 Jl. WAHID HASYIM No.16 KEL. KEPATIHAN KEC. KALIWATES
 JEMBER

**SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN**

Nomor : 800.2.2/ 18 /35.09.310.11.20523885/2026

Menindak lanjuti surat Nomor: B-5072/In.20/3.a/PP.009/02/2025, pada tanggal 21 Februari 2025 tentang penelitian oleh mahasiswa Universitas Islam Negeri Kiai Achmad Siddiq Jember Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan.

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ST. JULAEHA,M.Pd.
 NIP : 196708161989012003
 Jabatan : Plt. Kepala SMPN 12 Jember
 Unit Kerja : SMP Negeri 12 Jember

Kami menerangkan bahwa:

Nama : Millaty Himayah
 NIM : 221101070050
 Semester : Semester delapan
 Program Studi : TADRIS MATEMATIKA
 Alamat : Wotan, Kec. Panceng, Kab. Gresik

Telah melakukan penelitian di SMPN 12 Jember dari bulan Februari sampai dengan Juni 2025 dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi "Geotrail" Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMPN 12 Jember".

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
 Jember, 21 Februari 2026
 Plt. Kepala SMPN 12 Jember
 DINAS PENDIDIKAN
 ST. JULAEHA, M.Pd
 NIP. 196708161989012003





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

Lampiran 15

JURNAL KEGIATAN PENELITIAN

JURNAL KEGIATAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Nama Peneliti : Millaty Himayah
 Judul/penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Game Edukasi "Geotrail" Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMPN 12 Jember
 Lokasi Penelitian : SMPN 12 Jember


No.	Hari, Tanggal	Kegiatan	TTD
1.	Jum'at, 21 Februari 2025	Menyerahkan surat izin penelitian dan wawancara ke guru matematika	
2.	Jum'at, 20 Juni 2025	Pemberian pretest kepada kelas IX-E	
3.	Sabtu, 21 Juni 2025	Menguji cobakan media pembelajaran game edukasi "Geotrail", pemberian posttest, dan memberikan angket kepraktisan kepada kelas IX-E	
4.	Selasa, 27 Januari 2026	Meminta surat selesai penelitian di SMPN 12 Jember	

Jember, 27 Januari 2026

Mengetahui
 Kepala SMPN 12 Jember



Mahasiswa Peneliti


 Millaty Himayah
 NIM. 221101070050

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

BIODATA PENULIS**Data Diri**

Nama : Millaty Himayah
NIM : 221101070050
TTL : Gresik, 10 Maret 2004
Alamat : Jln. Telaga Sari, RT 09, RW 03, Wotan, Kec. Panceng, Kab. Gresik
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK)
Prodi : Tadris Matematika

Riwayat Pendidikan

1. MI Tarbiyatus Shibyan Wotan
2. MTs Tarbiyatus Shibyan Wotan
3. SMA Islam Singosari, Malang
4. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember