

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS
ANDROID BERBANTUAN GEOGEBRA
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP
MATEMATIKA SMP

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan (M.Pd)
Program Pasca Sarjana Pendidikan Matematika

Oleh :

IBRAHIM

NPM : 2420070004



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
TAHUN 2026

PENGESAHAN TESIS

Nama : **IBRAHIM**
Nomor Pokok Mahasiswa : 2420070004
Prodi/Konsentrasi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : **PENGEMBANGAN GAME EDUKASI
BERBASIS ANDROID BERBANTUAN
GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN
KONSEP MATEMATIKA SMP**


Pengesahan Tesis

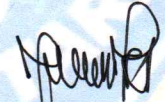
Medan, 12 Maret 2026

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Marah Doly Nasutioan, S. Pd., M.Si



Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd

Diketahui

Direktur

Ketua Prodi


Prof. Dr. H. Triono Eddy, S.H., M.Hum.


Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd

PENGESAHAN TESIS

**PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID
BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN
KONSEP MATEMATIKA SMP**

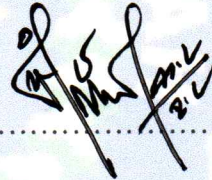
IBRAHIM
2420070004

Program Studi Magister Pendidikan Matematika

Tesis ini telah dipertahankan dihadapan panitia penguji, yang dibentuk oleh Program Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Lulus dalam ujian Tesis dan dapat menyandang gelar Magister Pendidikan (M.Pd) Pada Hari Kamis, 12 Maret 2026

Komisi Penguji

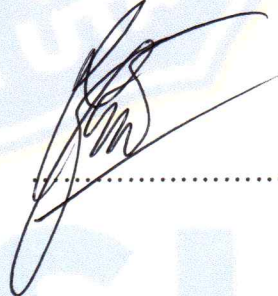
1. Dr. Irvan. S. Pd., M.Si



2. Dr. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd



3. Dr. Zainal Aziz, MM., M.Si



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

SURAT PERNYATAAN

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SMP

Dengan ini menyatakan bahwa:

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



Medan, 12 Maret 2026
Penulis

IBRAHIM
NPM:2420070004

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SMP

Ibrahim
NPM.2420070004

ABSTRAK

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sangat penting untuk mengembangkan literasi TIK dan pemahaman konsep siswa, namun aplikasinya sebagai media pembelajaran interaktif pada materi matematika tertentu masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP pada materi Gradien Garis Lurus. Penelitian pengembangan ini menggunakan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian melibatkan 32 siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi, angket respon siswa, dan tes pemahaman konsep.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Game edukasi dinyatakan **Sangat Valid** dengan persentase validitas materi sebesar 93,7% dan validitas media sebesar 78%. Media dinyatakan **Sangat Praktis** dengan rata-rata skor respon siswa sebesar 4,41 dari skala 5,00, di mana aspek penggunaan GeoGebra dan motivasi belajar meraih skor tertinggi. Media terbukti **Sangat Efektif** meningkatkan pemahaman konsep dengan perolehan rata-rata *N-Gain Score* sebesar 0,73 (Kategori Tinggi). Analisis per indikator menunjukkan efektivitas maksimal pada kemampuan memberikan contoh dan bukan contoh (*N-Gain* 1,00).

Simpulannya, game edukasi berbasis ndroid berbantuan GeoGebra layak dan efektif digunakan sebagai solusi inovatif untuk menjembatani transisi kognitif siswa dari pemahaman konkret ke abstrak pada materi Gradien Garis Lurus.

Kata Kunci: *Game Edukasi, android, GeoGebra, Pemahaman Konsep, Gradien Garis Lurus.*

DEVELOPMENT OF GEOGEBRA-ASSISTED ANDROID-BASED EDUCATIONAL GAMES ON JUNIOR HIGH SCHOOL MATHEMATICAL CONCEPTUAL UNDERSTANDING

Ibrahim
NPM.2420070004

ABSTRACT

The use of technology in learning is essential for developing ICT literacy and students' conceptual understanding; however, its application as an interactive learning medium in specific mathematics topics remains limited. This study aims to develop an Android-based educational game assisted by GeoGebra that is valid, practical, and effective in enhancing the mathematical conceptual understanding of junior high school students, specifically on the topic of Gradient of Straight Lines. This research and development (R&D) study employed the 4-D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The research subjects involved 32 eighth-grade students at a public junior high school. Data collection instruments included validation sheets, student response questionnaires, and conceptual understanding tests.

The results of the study indicated that the educational game was declared "Highly Valid," with a material validity percentage of 93.7% and media validity of 78%. The medium was declared "Highly Practical," with an average student response score of 4.41 out of 5.00, where the aspects of GeoGebra usage and learning motivation achieved the highest scores. Furthermore, the media proved to be "Highly Effective" in improving conceptual understanding, with an average N-Gain Score of 0.73 (High Category). Analysis per indicator showed maximum effectiveness in the ability to provide examples and non-examples (N-Gain 1.00).

In conclusion, the GeoGebra-assisted Android-based educational game is feasible and effective as an innovative solution to bridge students' cognitive transition from concrete to abstract understanding in the topic of Gradient of Straight Lines.

Keywords: *Educational Game, Android, GeoGebra, Conceptual Understanding, Gradient of Straight Lines.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

Tesis berjudul: “**Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika SMP**” ini disusun guna memenuhi tugas Seminar Hasil/Tesis Fakultas Pascasarjana program studi Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis dalam menyelesaikan Tugas ini mendapat dukungan baik materi maupun materil dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd** selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Pendidikan Matematika UMSU
2. Bapak **Dr. Marah Doly Nasution, M.Si** dan Bapak **Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd** selaku Dosen Pembimbing I dan II, yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik penulis selama menjalani pendidikan di Fakultas Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Rekan-rekan Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Matematika Reguler C Angkatan 2024 yang telah berjuang bersama-sama penulis selama perkuliahan

serta memberi bantuan, motivasi kepada penulis untuk iii semangat menyelesaikan tesis

5. Istri (**Hj.Siti Khadijah.S.Kep.Ners**) dan anak-anakku (**Thalitha Al Isfahani Zahra,Amiratu Zahra,Alfath Rizki Khairy,M.Abryzam Raffasya Khairy**) yang telah mendukung penuh cinta dalam menempuh belajar sepanjang hayat.

Penulis telah berupaya dalam usaha penyelesaian tesis ini. Namun penulis menyadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun tata bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan tesis ini. Akhir kata penulis berharap kiranya tesis ini dapat bermanfaat bagi peneliti maupun pembaca dalam memperkaya khazanah ilmu pengetahuan.

Penulis,

IBRAHIM
NPM.2420070004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I_PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian.....	6
1.6. Spesifikasi Produk.....	7
1.7. Pentingnya Penelitian Pengembangan.....	7
1.8. Definisi Operasional.....	9
BAB II_KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Kerangka Teoritis	11
2.1.1 Media Pembelajaran	11
2.1.2. Media Game Edukasi.....	12
2.1.3. Game Berbasis Android.....	15
2.1.4. Aplikasi GeoGebra.....	16
2.1.5 Pemahaman Konsep Matematika.....	19
2.1.6. Pelajaran Matematika SMP	23
2.1.7. Persamaan Garis Lurus	24
2.2. Penelitian Relevan	31
2.3. Kerangka Konseptual	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1. Jenis Penelitian	35
3.2. Desain Penelitian	35

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.4. Subjek Penelitian	38
3.5. Prosedur Penelitian (Model 4D).....	39
3.6. Instrumen Penelitian.....	45
3.7. Teknik Analisis Data.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1. Deskripsi Penelitian.....	56
4.1.1. Lokasi Penelitian.....	56
4.1.2. Subjek Penelitian	56
4.2. Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android berbantuan GeoGebra terhadap Pemahaman Konsep Matematika SMP.	57
4.2.1. <i>Define</i> (Pendefinisian):	58
4.2.2. <i>Design</i> (Perancangan):.....	63
4.2.3. <i>Develop</i> (Pengembangan):.....	81
4.2.4. <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan):.....	98
4.2.5. Evaluasi.....	112
4.2.6. Kelayakan	113
4.3. Pembahasan Hasil Penelitian.....	116
4.4. Keterbatasan Penelitian	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	122
A. Kesimpulan.....	122
B. Saran	123
DAFTAR PUSTAKA.....	125
LAMPIRAN.....	131

DAFTAR TABEL

Tabel 1.Rincian Utama Ikon dan Fungsi.....	28
Tabel 2. Desain One-Group Pretes-Postes	36
Tabel 3.Kisi-kisi Instrumen Penelitian Validasi Media	45
Tabel 4.Kisi-kisi Instrumen Penelitian Validasi Materi	47
Tabel 5.Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Siswa.....	48
Tabel 6.Kisi-kisi Instrumen Pretes	50
Tabel 7.Kriteria Kevalidan Game	51
Tabel 8.Kriteria Kepraktisan Game.....	53
Tabel 9.Kategori Pemahaman Konsep	53
Tabel 10.Kategori peningkatan N-Gain	54
Tabel 11.Analisis Konsep Gradien.....	60
Tabel 12.Analisis tugas siswa	61
Tabel 13.Perumusan tujuan pembelajaran.....	62
Tabel 14. Blueprint Game	64
Tabel 15.Sistem Skor dan Gamification.....	66
Tabel 16.Tantangan dan Skor Level/Misi	68
Tabel 17.Instrumen validasi media	78
Tabel 18.Daftar ahli media	79
Tabel 19.. Instrumen validasi materi	79
Tabel 20.Daftar ahli materi	80
Tabel 21.Instrumen angket respon siswa	80
Tabel 22.Kisi-Kisi Soal Pretes Dan Post Tes:	81
Tabel 23.Hasil validasi media	82
Tabel 24.Standar deviasi validasi media	84
Tabel 25.Saran Dan Perbaikan Validator Media	85
Tabel 26.Hasil Validasi Materi	87
Tabel 27.Standar Deviasi Validasi Materi	88
Tabel 28.Saran Dan Catatan Ahli Materi	89
Tabel 29.Tindak Lanjut Revisi Produk Berdasarkan Ahli Media	91
Tabel 30.Tindak Lanjut Revisi Produk Berdasarkan Ahli Materi	91
Tabel 31.Hasil Angket Respon Siswa (5 Orang).....	95
Tabel 32.Standar deviasi Respon siswa	96
Tabel 33.Hasil Pretes siswa.....	98
Tabel 34.Hasil Pretes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep	99
Tabel 35.Hasil Postes siswa	102

Tabel 36. Hasil Postes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep.....	103
Tabel 37. Analisis Postes-Pretes	104
Tabel 38. Hasil Pretes - Postes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep.....	105
Tabel 39. Nilai N-Gain Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep	109
Tabel 40. Uji Normalitas	110
Tabel 41. Kolmogorov-Smirnov & Shapiro-Wilk.....	111
Tabel 42. Shapiro-Wilk	112
Tabel 43. Rekapitulasi Angket Respon siswa Per Aspek	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampilan Gim Gradien Garis Lurus	3
Gambar 2. Kerucut Pengalaman Belajar Dale	12
Gambar 3. Peta Konsep Persamaan Garis Lurus	27
Gambar 4. Kerangka Konseptual	34
Gambar 5. Rancangan Antarmuka	65
Gambar 6. Alur Permainan	67
Gambar 7. Desain Menu Utama	69
Gambar 8. Menu materi	71
Gambar 9. Menu Simulasi	72
Gambar 10. Menu Petunjuk Main	73
Gambar 11. Menu Game “ level/misi 1”	73
Gambar 12. Menu Game “level/misi 2”	74
Gambar 13. Menu Game “level/misi 3”	75
Gambar 14. Menu Game ” level/misi 4”	76
Gambar 15. Menu Game “ level/misi 5”	77
Gambar 16. Bentuk link dan barcode Media Game	78
Gambar 17. Tabel Hasil Validasi Ahli Media	83
Gambar 18. Tabel Hasil Validasi Ahli Materi	87
Gambar 19 Hasil Validasi Ahli Materi	88
Gambar 20. Hasil revisi 1	92
Gambar 21. Hasil revisi 2	93
Gambar 22. Hasil revisi 3	93
Gambar 23. Hasil revisi 4	94
Gambar 24. Hasil revisi 5	94
Gambar 25. Tabel Hasil Uji Coba Terbatas	96
Gambar 26. Gambar Tampilan Geogebra Classroom	101
Gambar 27. Diagram Batang Hasil Postes dan Pretes	107

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran 1. Rekap Hasil Penilaian Validasi Media</u>	131
<u>Lampiran 2. Rekap Hasil Penilaian Validasi Materi</u>	133
<u>Lampiran 3. Rekap Hasil Penilaian Pretes</u>	135
<u>Lampiran 4. Rekap Hasil Penilaian Postes</u>	136
<u>Lampiran 5. Rekap Hasil Penilaian Postes-Pretes</u>	137
<u>Lampiran 6. Rekap Hasil Angket Respon Siswa (5 Orang)</u>	138
<u>Lampiran 7. Surat Keterangan Validasi Ahli Media I</u>	140
<u>Lampiran 8.Lembar Validasi Ahli Media I</u>	141
<u>Lampiran 9.Surat Keterangan Validasi Ahli Media II</u>	144
<u>Lampiran 10.Lembar Validasi Ahi Media II</u>	145
<u>Lampiran 11.Surat Keterangan Validasi Ahli Materi I</u>	148
<u>Lampiran 12.Lembar Validasi Ahli Materi I</u>	149
<u>Lampiran 13.Surat Keterangan Validasi Ahli Materi II</u>	151
<u>Lampiran 14.Lembar Validasi Ahli Materi II</u>	152
<u>Lampiran 15. Lembar Pretes</u>	154
<u>Lampiran 16.Lembar Postes</u>	157
<u>Lampiran 17.Angket Respon Siswa</u>	160
<u>Lampiran 18.Lembar Observasi Media Pembelajaran Digital</u>	162
<u>Lampiran 19.Lembar Observasi Pemahaman Konsep Matematika siswa</u>	163
<u>Lampiran 20.Rencana Pembelajaran Mendalam</u>	164
<u>Lampiran 21.Tabel t-_{Tabel}</u>	168
<u>Lampiran 22.Protokol Konstruksi Game Edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra</u>	169
<u>Lampiran 23. Surat Izin Riset</u>	177
<u>Lampiran 24. Surat Keterangan Riset</u>	178
<u>Lampiran 25. Barcode Perancangan Game Edukasi Berbasis android dan Barcode pembuatan Applet</u>	179
<u>Lampiran 26. Barcode Game Edukasi Berbasis android dan Barcode Tutorial</u>	180
<u>Lampiran 27. Dokumentasi kegiatan Penelitian</u>	181

INDEKS

- 4D, ii, v, 4, 11, 34, 36, 50, 52, 54, 74
- Android, i, ii, iii, vi, vii, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 30, 32, 33, 34, 36, 50, 52, 54, 55, 60, 64, 73, 74, 81, 85, 127, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 144, 152, 182, 192
- game edukasi, ii, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 32, 36, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 59, 63, 65, 73, 78, 79, 96, 98, 102, 105, 106, 107, 110, 113, 116, 119, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 152
- GeoGebra, ii, vi, vii, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 20, 21, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 50, 52, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 72, 73, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 85, 94, 95, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 110, 112, 116, 119, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 144, 145, 147, 151, 152, 182
- Gradien, ii, viii, x, 1, 4, 6, 8, 9, 12, 28, 29, 32, 33, 52, 55, 57, 59, 64, 65, 69, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 85, 87, 90, 131, 138, 151
- Konstruktivisme, 133
- matematika SMP, 12, 26, 53, 62, 137, 146
- N-Gain Score**, 70, 124, 125
- pemahaman konsep, ii, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 14, 19, 32, 34, 36, 61, 62, 80, 105, 117, 131, 132, 134, 137, 138, 145, 146
- Persamaan Garis Lurus, x, 1, 4, 9, 27, 34, 72, 87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembelajaran matematika yang ideal seharusnya mampu menciptakan suasana kondusif, interaktif, dan menyenangkan melalui dukungan teknologi media yang relevan dengan perkembangan era digital (Silmi et al. 2023). Secara fundamental, teknologi digital telah mengubah paradigma pendidikan yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri tanpa dibatasi oleh sekat waktu dan ruang (Sakti, 2023). Pemanfaatan aplikasi berbasis *mobile* memberikan fleksibilitas tinggi bagi siswa untuk mengeksplorasi materi matematika secara otonom di luar jam sekolah formal (Pratiwi et al., 2022).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara kondisi ideal dengan capaian siswa. Rendahnya pemahaman konsep matematika berimplikasi langsung pada hasil belajar yang tidak memuaskan, di mana siswa sering kali gagal dalam mengidentifikasi, mengklasifikasikan, serta menerapkan konsep pada berbagai konteks (Isfayani, 2023). Permasalahan ini bersifat sistemik, terutama pada materi-materi abstrak yang menuntut penalaran tingkat tinggi dari siswa.

Kondisi tersebut terlihat nyata di SMP Negeri 1 Tanjung Pura, di mana mayoritas siswa hanya mampu menyelesaikan masalah rutin tanpa memahami esensi teoretis pada materi Gradien. Hal ini selaras dengan temuan bahwa materi Persamaan Garis Lurus dianggap sulit karena memperkenalkan beragam istilah

abstrak yang kompleks (Khoerunnisa, 2023). Fenomena ini diperparah oleh rendahnya antusiasme siswa, padahal mayoritas dari mereka telah memiliki perangkat android yang berpotensi menjadi media pembelajaran efektif jika dioptimalkan (Adrillian et al., 2023).

Kurangnya pemahaman konsep dasar serta minimnya motivasi belajar juga dipicu oleh fenomena di mana siswa lebih banyak menggunakan perangkat android untuk hiburan, media sosial, dan permainan daring dibandingkan untuk tujuan edukatif (Astuti, 2022; Harahap & Nasution, 2021). Padahal, perangkat tersebut memiliki potensi besar untuk bertransformasi menjadi media pembelajaran yang personal dan fleksibel. Penggunaan *mobile learning* terbukti mampu meningkatkan motivasi serta pemahaman konsep matematika secara signifikan (Utami, 2024).

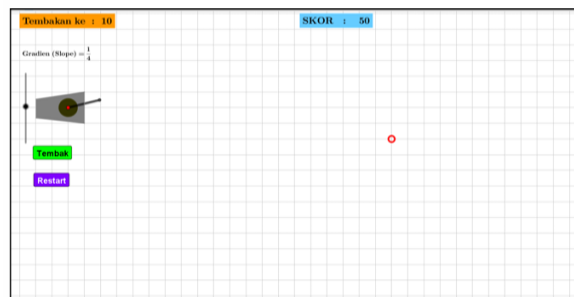
Rendahnya pemanfaatan teknologi untuk edukasi menghambat pengembangan kemandirian belajar dan literasi digital yang esensial dalam kompetensi abad ke-21 (Irvan, 2021). Media pembelajaran berbasis *mobile* muncul sebagai solusi strategis, terutama di wilayah dengan fasilitas laboratorium komputer yang terbatas (Sabirin et al., 2025). Salah satu perangkat lunak yang efektif untuk memvisualisasikan konsep abstrak dan memungkinkan eksplorasi interaktif adalah GeoGebra (Panggabean et al., 2025).

GeoGebra diakui sebagai salah satu media terbaik untuk meningkatkan pemahaman konsep (Afhami, 2022). Namun, penggunaan GeoGebra berbasis desktop sering kali terikat pada laboratorium komputer sekolah yang jumlah dan aksesnya terbatas (Efriyanti et al., 2021). Di sisi lain, *game* edukasi android yang tersedia saat ini masih jarang mengoptimalkan fitur visualisasi dinamis dan

cenderung hanya berfokus pada format kuis atau latihan soal saja (Pramita et al., 2021).

Keterbatasan akses pada perangkat desktop menyebabkan proses pembelajaran menjadi tidak fleksibel. Hal ini menggarisbawahi urgensi pengembangan media dalam versi *mobile* agar siswa dapat mengakses visualisasi matematika secara mandiri dan adaptif di era digital. Integrasi GeoGebra ke dalam format gim android merupakan solusi rasional yang menyinergikan unsur permainan yang menyenangkan dengan presisi visualisasi matematika untuk menciptakan *ubiquitous learning* (Rizqi et al., 2022).

Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa pemanfaatan GeoGebra dalam format gim sangat layak untuk mengajarkan konsep Gradien, namun masih memiliki celah (*gap*) pada aspek aksesibilitas karena ketergantungan pada laptop (Wibowo, 2022). Sementara itu, pengembangan gim edukasi berbasis android pada materi Persamaan Garis Lurus terbukti praktis dalam meningkatkan motivasi belajar siswa (Wibowo, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa penggabungan keduanya memiliki potensi besar untuk menutupi kelemahan media yang ada sebelumnya.



Gambar 1. Tampilan Gim Gradien Garis Lurus

Selain meningkatkan motivasi, integrasi GeoGebra efektif membantu siswa mengatasi kesalahan dalam menggambar grafik serta mempermudah pencarian nilai gradien. Media virtual ini mampu mengubah pola belajar pasif menjadi eksploratif (Suweken et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengembangan media gim edukasi yang tidak hanya memanfaatkan ketajaman visualisasi GeoGebra, tetapi juga dikemas dalam aplikasi android agar eksplorasi konsep dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan media *game* edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra yang difokuskan pada pemahaman konsep Gradien. Inovasi ini mentransformasi platform desktop yang statis menjadi platform *mobile* yang dinamis dengan penambahan alur petualangan (*adventure*) untuk membangun semangat belajar (Nurlailiya, 2024). Integrasi ini diharapkan menjadi instrumen utama bagi siswa dalam mengonstruksi pemahaman konsep secara mandiri, fleksibel, dan mendalam.

1.2. Identifikasi Masalah

Ditinjau dari latar belakang masalah diatas, maka didapatkan beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Lemahnya tingkat Pemahaman konsep matematika siswa secara langsung berujung pada hasil belajar yang kurang memuaskan
2. Pembelajaran matematika berbantuan komputer masih sering bergantung pada fasilitas laboratorium sekolah, sehingga siswa tidak dapat belajar secara mandiri di luar jam pelajaran.

3. Sekolah dengan keterbatasan sarana prasarana memerlukan media alternatif yang ringan, murah (melalui android), namun tetap memiliki kualitas visualisasi konsep yang akurat.
4. Media pembelajaran berbasis GeoGebra yang ada saat ini mayoritas masih berbasis *desktop* , sehingga kurang praktis dan belum optimal saat diakses melalui perangkat android.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut :

- 1) Media yang dikembangkan berupa game edukasi berbasis android berbantuan Geogebra yang dirancang untuk materi matematika pada jenjang SMP.
- 2) Materi yang diujicobakan dalam media pembelajaran dibatasi pada materi gradien garis, sesuai rekomendasi penelitian terdahulu yang relevan.
- 3) Subjek uji coba terbatas pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Tanjung pura dengan melibatkan ahli materi, ahli media dan praktisi pendidikan sebagai validator.
- 4) Efektivitas media yang diuji terbatas pada aspek Pemahaman konsep matematika, tidak mencakup aspek efektif dan psikomotorik secara menyeluruh.
- 5) Media pembelajaran ini dikembangkan untuk digunakan pada perangkat android menggunakan aplikasi GeoGebra web.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang dipaparkan, maka disusunlah suatu rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana karakteristik dan prosedur pengembangan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra yang valid pada materi Gradien Garis Lurus?
- 2) Bagaimana tingkat kepraktisan penggunaan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra untuk digunakan secara mandiri oleh siswa SMP?
- 3) Apakah penggunaan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi Gradien Garis Lurus?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengembangkan media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra yang layak digunakan dalam pembelajaran matematika di SMP.
- 2) Mengetahui kelayakan media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media dan praktisi pendidikan.
- 3) Mengetahui efektifitas media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan Pemahaman materi matematika siswa di SMP.

1.6. Spesifikasi Produk

Media pembelajaran matematika yang dikembangkan dalam bentuk game edukasi berbasis android memiliki spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Wujud fisik media game yang dikembangkan adalah berupa Applet GeoGebra *web* yang bisa disimpan di android maupun laptop (PC)
2. Penyajian isi dari *Game* edukasi adalah berupa materi pelajaran matematika yaitu Gradien Persamaan Garis Lurus.
3. Media pembelajaran game edukasi berbasis android tersebut dapat diakses dengan mudah berbentuk *Link* atau *barcode*

1.7. Pentingnya Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan ini memiliki peran yang sangat penting dalam dunia pendidikan yaitu untuk memperbaharui media-media ajar yang digunakan selama ini juga untuk menyadarkan para pendidik bahwa penerapan media di dalam pembelajaran itu sangat penting karena dengan adanya media pembelajaran dapat menjadi lebih menarik juga menyenangkan.

Keberhasilan dari penggunaan media pada pembelajaran, juga tidak terlepas dari bagaimana media itu dipilih, dirancang dan dihasilkan dengan baik. Untuk itu peneliti mengadakan penelitian pengembangan media *game* edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra dianggap menarik dan memanfaatkan kecanggihan teknologi saat ini untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika yang menarik dan kreatif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat baik secara teoritis maupun praktis, seperti :

a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian secara teoritis diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori pembelajaran berbasis mobile learning, khususnya dalam integrasi media game edukasi dengan *software* matematika dinamis seperti GeoGebra dalam pembelajaran matematika, selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memperkaya kajian literatur terkait media pembelajaran berbasis teknologi mobile di jenjang SMP.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Siswa

Media pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan Pemahaman konsep, minat dan motivasi siswa dalam kondisi belajar yang menyenangkan, interaktif dan mudah diakses.

2) Bagi Guru

Sebagai pilihan media pembelajaran yang kreatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

3) Bagi Sekolah

Memberikan solusi pembelajaran berbasis teknologi yang dapat diakses diberbagai daerah dan kondisi, termasuk sekolah dengan keterbatasan sarana komputer.

4) Bagi Peneliti

Sebagai referensi dan acuan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis android lainnya terutama pada pelajaran matematika atau pelajaran lainnya.

1.8. Definisi Operasional

Untuk memberikan pemahaman yang jelas dan menghindari perbedaan penafsiran dalam istilah-istilah yang digunakan, peneliti menetapkan definisi operasional sebagai berikut:

1. Pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian ini, pengembangan dilakukan menggunakan model 4D (Thiagarajan) yang terdiri dari tahap *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate*.
2. Game Edukasi Berbasis Android adalah sebuah perangkat lunak interaktif yang dijalankan pada sistem operasi android yang menggabungkan unsur permainan (tantangan, skor, *leveling*) dengan konten instruksional matematika. Media ini dirancang untuk memfasilitasi belajar mandiri bagi siswa SMP.
3. Berbantuan GeoGebra adalah Penggunaan mesin dinamis GeoGebra sebagai fitur inti di dalam *game* untuk menyajikan grafik koordinat kartesius secara akurat, presisi, dan manipulatif (garis yang dapat digerakkan secara interaktif).
4. Pemahaman Konsep Matematika adalah Kemampuan kognitif siswa dalam menguasai materi gradien yang diukur melalui tujuh indikator, meliputi

kemampuan menyatakan ulang konsep, klasifikasi objek, pemberian contoh/bukan contoh, representasi konsep, pengembangan syarat, penggunaan prosedur, hingga aplikasi pemecahan masalah.

5. Gradien Garis Lurus adalah Materi matematika SMP kelas VIII yang membahas tentang kemiringan suatu garis lurus, yang ditentukan melalui perbandingan perubahan nilai pada sumbu-y terhadap perubahan nilai pada sumbu-x

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

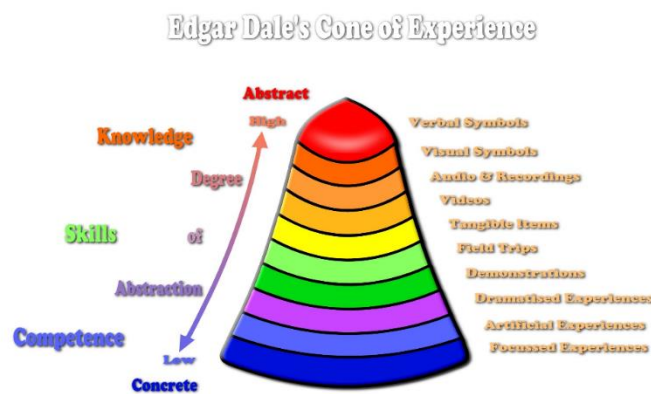
2.1.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan elemen esensial yang mendukung efektivitas proses edukasi. Media didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pemikiran, perasaan, perhatian, serta kemauan peserta didik sehingga mendorong terjadinya proses belajar. Fungsi utamanya adalah sebagai alat bantu komunikasi agar interaksi antara pengajar dan peserta didik berjalan lebih efektif (Fadilah et al., 2023).

Secara etimologis, istilah "media" berasal dari bahasa Latin *medius* yang berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar'. Dalam konteks instruksional, media merupakan sarana komunikasi untuk menyampaikan materi pelajaran dari guru kepada siswa guna mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Media dapat berupa perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), maupun kombinasi keduanya yang dirancang khusus untuk memfasilitasi pemahaman peserta didik. **Dewi et al. (2022)** menegaskan bahwa media pembelajaran adalah wahana penyampai informasi yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman belajar siswa, khususnya dalam matematika.

Pemanfaatan media yang tepat terbukti meningkatkan keterlibatan siswa, mempermudah pemahaman konsep abstrak, dan memperkuat retensi informasi

(Ulfahyana et al ., 2024). Dalam era digital, media berbasis teknologi membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih fleksibel (Azkia et al., 2023). Hierarki media ini dijelaskan dalam Model Kerucut Pengalaman Dale, yang menggambarkan tingkat keabstrakan hingga kekonkretan pengalaman belajar.



Gambar 2. Kerucut Pengalaman Belajar Dale

Semakin bawah posisi pada kerucut, semakin konkret pengalaman yang diperoleh dan semakin tinggi retensi informasinya. Berdasarkan jenisnya, media diklasifikasikan menjadi media visual (gambar/infografis), audio (*podcast*), dan audio-visual (video interaktif) yang pemilihannya harus disesuaikan dengan karakteristik materi dan gaya belajar peserta didik (Pratiwia, 2021)

2.1.2. Media Game Edukasi

Game edukasi (*educational games*) adalah permainan digital yang dirancang untuk mendidik, mengajarkan keterampilan, atau menyampaikan informasi akademik dengan tetap mempertahankan elemen hiburan. Berbeda dengan

permainan konvensional, *game* edukasi mengintegrasikan tujuan pembelajaran ke dalam mekanisme permainan agar proses belajar menjadi lebih interaktif dan menyenangkan. (Fadilah et al. (2023) mendefinisikan *game* edukasi sebagai media interaktif yang menggabungkan elemen hiburan dengan konten pendidikan untuk memfasilitasi perolehan pengetahuan melalui pengalaman yang menantang.

Pengembangan media dalam penelitian ini didasarkan pada empat teori belajar utama:

1. **Teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory*):** Mendesain antarmuka android yang intuitif untuk meminimalkan beban kognitif luar (*extraneous load*) agar memori kerja siswa terfokus pada konten matematis (*germane load*) (Rahmawati et al., 2024)
2. **Teori *Dual Coding* (Paivio):** Mengintegrasikan saluran visual (grafik GeoGebra) dan verbal (persamaan aljabar) secara bersamaan untuk memperkuat retensi memori (Komarudin, 2025)
3. **Teori Tahap Kognitif Bruner:** Memfasilitasi transisi belajar dari tahap enaktif (manipulasi objek di layar), ikonik (visualisasi grafik), hingga simbolik (pemahaman rumus gradien m) (Ariyanto et al. 2022).
4. **Konektivisme:** Memanfaatkan teknologi sebagai penghubung informasi dinamis yang membantu siswa membangun pemahaman di era digital.(Ariyanto et al., 2022)

2.1.2.1. Jenis Media Game Edukasi

Klasifikasi *game* edukasi membantu pendidik memilih alat yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran:

- a. *Serious Games*: Permainan untuk tujuan di luar hiburan murni, seperti simulasi kesehatan atau pendidikan.
- b. *Simulation Games*: Meniru sistem dunia nyata agar pemain dapat bereksperimen dalam lingkungan aman.
- c. *Puzzle Games*: Melatih pemikiran kritis dan logika melalui pemecahan teka-teki.
- d. *Quiz Games*: Berbasis pertanyaan untuk menguji pengetahuan atau asesmen formatif.
- e. *Adventure Games*: Memanfaatkan narasi dan eksplorasi lingkungan untuk menyampaikan konten.
- f. *Role-Playing Games (RPG)*: Pemain mengambil peran karakter untuk melatih pengambilan keputusan.
- g. Platform Tergamifikasi: Integrasi elemen *game* (poin, *badge*) ke dalam platform belajar, seperti Khan Academy.
- h. VR dan AR: Menciptakan pengalaman imersif melalui realitas virtual atau augmentasi.

Penelitian menunjukkan bahwa *game* edukasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar matematika jika didesain dengan dukungan kurikulum yang tepat (Nurhikmah et al., 2024)

2.1.3. Game Berbasis Android

Game berbasis android merujuk pada aplikasi permainan yang secara spesifik dirancang dan dikembangkan untuk dapat dijalankan pada perangkat dengan sistem operasi android, seperti *smartphone*, *tablet*, atau bahkan *smart TV*. Mengingat *android* merupakan sistem operasi mobile yang paling banyak digunakan di dunia saat ini, *game* yang dikembangkan untuk *platform* ini memiliki potensi jangkauan pengguna yang sangat luas, mencapai miliaran perangkat di seluruh penjuru dunia. Secara umum, game berbasis android mengombinasikan elemen grafis visual yang menarik, efek suara yang imersif, serta interaksi melalui sentuhan layar (atau fitur perangkat keras lainnya seperti *gyroscope* dan *accelerometer*), untuk menciptakan pengalaman bermain yang mendalam dan portabel. *Game* ini dapat diunduh dan diinstal dengan mudah melalui toko aplikasi resmi seperti *Google Play Store*, atau melalui sumber lain yang terpercaya. Keberadaan ekosistem yang terbuka ini memudahkan akses pengguna terhadap berbagai jenis permainan.

2.1.3.1. Kegunaan Game Berbasis android

Game berbasis *android* dikembangkan khusus untuk perangkat dengan sistem operasi *android* seperti *smartphone* dan *tablet*. Keunggulan utamanya terletak pada aksesibilitas dan portabilitas, di mana siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja . Selain meningkatkan motivasi melalui sistem *reward* (Hidayat et al., 2022)., platform ini mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara dinamis dan memberikan umpan balik instan yang esensial bagi proses perbaikan pemahaman siswa

2.1.4. Aplikasi GeoGebra

GeoGebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang mengintegrasikan fitur geometri, aljabar, statistik, dan kalkulus. Aplikasi ini memungkinkan visualisasi konsep abstrak yang sulit dijelaskan secara verbal. Melalui GeoGebra, siswa dapat melakukan eksplorasi mandiri dengan memanipulasi objek secara langsung untuk menemukan sifat-sifat matematis (Nendya et al., 2023).

Salah satu fitur unggulannya adalah pembuatan **aplet interaktif**, yaitu konstruksi matematika dinamis yang dapat disematkan ke dalam aplikasi lain. Integrasi GeoGebra ke dalam *game* edukasi android (seperti format HTML5) memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang menantang namun tetap memiliki presisi matematis yang tinggi (Lestari et al., 2023).

2.1.4.1. Pembuatan Aplet Interaktif dengan GeoGebra

Salah satu fitur paling kuat dari GeoGebra yang sangat relevan untuk pembelajaran adalah kemampuannya untuk membuat aplet interaktif. Aplet GeoGebra adalah sebuah konstruksi matematika dinamis yang dapat disematkan (embed) ke dalam halaman web, dokumen digital, atau bahkan aplikasi lain. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek matematis yang disajikan (Nendya et al., 2023), proses pembuatan aplet menjadi kunci untuk mendalami pemahaman konsep yang abstrak.

Proses pembuatan aplet di GeoGebra meliputi langkah-langkah berikut:

a. Konstruksi Objek:

Pengguna, baik guru maupun siswa, dapat membuat objek matematika dasar hingga kompleks seperti titik, garis, lingkaran, poligon, fungsi, atau grafik statistik menggunakan tools yang tersedia di GeoGebra.

b. Penambahan Elemen Interaktif:

Untuk membuat aplet menjadi dinamis, pengguna dapat menambahkan slider (penggeser) untuk mengubah nilai variabel secara real-time, tombol untuk memicu animasi atau perubahan kondisi, serta kotak input untuk memasukkan nilai baru. Ini menciptakan pengalaman eksplorasi yang kaya.

c. Kustomisasi Tampilan:

Pengguna memiliki kendali penuh untuk mengatur warna, gaya garis, label, dan properti visual lainnya guna membuat aplet lebih jelas, menarik, dan mudah dipahami.

d. Ekspor atau Bagikan:

Setelah aplet selesai dibuat dan diuji, dapat diekspor sebagai file yang dapat dibuka di aplikasi GeoGebra lain, atau yang lebih penting, disematkan sebagai kode *HTML* ke dalam situs *web* atau *platform e-learning* (misalnya, *Moodle* atau *Google Classroom*).

Aplet ini memberikan peluang besar bagi siswa untuk:

1. Memanipulasi variabel dan secara instan melihat perubahan pada grafik atau bentuk yang dihasilkan, yang sangat membantu dalam memahami hubungan sebab-akibat matematis.

2. Mengeksplorasi berbagai skenario "bagaimana jika" tanpa perlu menggambar ulang secara manual, memungkinkan mereka untuk melakukan investigasi matematis yang mendalam.
3. Memvisualisasikan konsep abstrak seperti perubahan gradien, efek parameter pada fungsi, atau pergeseran bangun geometri secara dinamis
4. Berinteraksi aktif dengan materi, bukan hanya menerima informasi secara pasif. Ini mendorong keterlibatan kognitif yang lebih dalam dan konstruksi pengetahuan pribadi (Muhtarom, 2022).
5. Kemampuan GeoGebra untuk menciptakan applet interaktif inilah yang menjadikannya alat yang sangat berharga dalam memperdalam pemahaman konseptual matematika dan mendorong pembelajaran berbasis eksplorasi.

2.1.4.2. Integrasi GeoGebra dalam Game Edukasi Berbasis Android

Integrasi GeoGebra ke dalam game edukasi berbasis android menawarkan potensi besar untuk menciptakan lingkungan belajar matematika yang inovatif dan efektif. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk belajar konsep matematika secara interaktif melalui tantangan berbasis game, sekaligus memanfaatkan kekuatan visualisasi dan eksplorasi dinamis yang ditawarkan oleh GeoGebra (Lestari et al., 2023). Mekanisme integrasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti mengekspor applet GeoGebra ke format web (HTML5) yang kemudian disematkan (*embed*) dalam aplikasi android, atau

dengan memanggil fungsi-fungsi GeoGebra secara langsung jika tersedia API (*Application Programming Interface*) yang memadai.

Pengembangan game edukasi yang mengintegrasikan GeoGebra harus mempertimbangkan aspek desain instruksional dan desain game secara bersamaan. Desain instruksional memastikan bahwa tujuan pembelajaran tercapai dan konten matematika disajikan dengan benar. Sementara itu, desain game fokus pada aspek *gameplay* yang menarik, tantangan yang sesuai, dan mekanisme umpan balik yang efektif untuk menjaga motivasi siswa (Prasetya et al., 2025).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika, baik secara mandiri maupun terintegrasi dengan media lain, dapat meningkatkan pemahaman konseptual, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap positif siswa terhadap (Reggina et al., 2021). Ketika dikombinasikan dengan format game edukasi berbasis android, potensi peningkatan motivasi dan hasil belajar menjadi lebih besar karena memadukan elemen hiburan dengan pembelajaran yang terstruktur.

2.1.5 Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep dalam pendidikan merujuk pada kemampuan peserta didik untuk memahami, menginternalisasi, dan menerapkan ide-ide dasar atau prinsip-prinsip suatu materi pelajaran secara mendalam. Ini bukan sekadar menghafal fakta atau rumus, melainkan suatu kemampuan kognitif kompleks yang melibatkan beberapa indikator penting.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), sebuah organisasi profesional terkemuka di Amerika Serikat yang berfokus pada pendidikan matematika, telah mengidentifikasi standar dan prinsip-prinsip penting untuk pengajaran dan pembelajaran matematika yang efektif. Dalam konteks Pemahaman konsep, NCTM menekankan pada lima proses standar yang saling terkait, yang mencerminkan pemahaman matematika yang mendalam dan fungsional. Indikator-indikator ini sering digunakan sebagai acuan untuk menilai sejauh mana siswa telah menguasai suatu konsep matematika.

Menurut berbagai ahli pendidikan matematika, indikator-indikator utama Pemahaman konsep meliputi kemampuan:

1. Menyatakan Ulang Konsep:

Siswa mampu mendefinisikan suatu konsep matematika, menjelaskan sifat-sifatnya, atau merumuskan prinsip dan teorema matematika dengan kata-kata sendiri atau menggunakan notasi matematis yang benar dan presisi. Ini menunjukkan bahwa konsep tersebut telah diinternalisasi dan dipahami secara substantif, bukan sekadar dihafal.

2. Mengklasifikasikan Objek Berdasarkan Konsep:

Siswa dapat mengidentifikasi, mengelompokkan, atau membedakan contoh-contoh yang valid dari suatu konsep dan juga non-contoh yang jelas tidak termasuk dalam konsep tersebut. Misalnya, siswa dapat dengan tepat membedakan antara persamaan linear dan non-linear, atau antara bangun datar dan bangun ruang.

3. Memberikan Contoh dan Bukan Contoh:

Siswa mampu memberikan ilustrasi konkret yang benar dari suatu konsep, serta memberikan contoh yang jelas bukan bagian dari konsep tersebut. Kemampuan ini menunjukkan pemahaman yang mendalam mengenai batasan dan karakteristik spesifik dari konsep yang dipelajari.

4. Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi:

Ini adalah indikator krusial yang menunjukkan fleksibilitas dan kedalaman pemahaman. Siswa mampu mengubah suatu konsep dari satu bentuk representasi (verbal, simbolik/aljabar, grafis, numerik, diagram) ke bentuk representasi lain, dan memahami ekuivalensi di antara mereka. Contohnya, siswa dapat menggambar grafik dari suatu persamaan fungsi yang diberikan, atau menulis persamaan dari suatu grafik yang diamati.

5. Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup:

Siswa mampu mengidentifikasi kondisi-kondisi yang harus dipenuhi (syarat perlu) atau yang sudah memadai (syarat cukup) agar suatu konsep atau teorema tertentu dapat berlaku dan digunakan secara benar.

6. Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur/Operasi Tertentu:

Siswa dapat mengaplikasikan prosedur atau algoritma yang relevan secara benar untuk menyelesaikan suatu tugas matematis. Kemampuan ini melibatkan pemahaman yang mendalam tentang "kapan" dan "mengapa" suatu prosedur digunakan, bukan hanya "bagaimana" melakukannya.

7. Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah:

Ini merupakan level tertinggi dari Pemahaman konsep. Siswa mampu mengintegrasikan berbagai konsep yang telah dipelajari dan menerapkannya secara kreatif untuk menyelesaikan masalah matematika, termasuk masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini seringkali memerlukan pemikiran analitis, sintesis, dan penalaran tingkat tinggi (Prajamukti, 2025).

Penelitian oleh Hidayat (2022) menegaskan bahwa "Pemahaman konsep yang kuat menjadi prasyarat bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah-masalah kontekstual". Kemampuan Pemahaman konsep yang baik berkorelasi positif dengan hasil belajar yang optimal dan kemampuan adaptasi siswa terhadap materi baru. Temuan ini menggarisbawahi bahwa Pemahaman konsep adalah inti dari pembelajaran yang efektif, adaptif, dan mampu menghasilkan individu dengan keterampilan berpikir yang lebih tinggi.

Pemanfaatan media interaktif, khususnya *game* edukasi, terbukti efektif dalam meningkatkan Pemahaman konsep fisika karena siswa dapat bereksperimen dengan variabel dan melihat langsung hasilnya. Demikian pula, penelitian oleh Suciati et al. (2022) menunjukkan bahwa "penggunaan GeoGebra secara signifikan berkontribusi pada peningkatan Pemahaman konsep geometri siswa melalui visualisasi dinamis dan eksplorasi mandiri". Kedua penelitian ini menggarisbawahi bahwa media digital modern adalah alat yang ampuh dan

transformatif untuk memfasilitasi Pemahaman konsep yang mendalam dan berkelanjutan pada peserta didik.

Integrasi GeoGebra dalam kurikulum dan proses pembelajaran matematika telah secara luas diakui dan didukung oleh berbagai penelitian sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan pemahaman dan Pemahaman konsep siswa. Studi-studi dalam lima tahun terakhir secara konsisten menyoroti dampak positifnya.

Penggunaan GeoGebra secara signifikan terbukti membantu siswa memahami konsep-konsep geometri (seperti transformasi, sifat-sifat bangun ruang, teorema Pythagoras) dan aljabar (seperti fungsi linear, fungsi kuadrat, sistem persamaan) dengan lebih baik (Purnamasari, 2025). Visualisasi dinamisnya membantu siswa membangun koneksi kognitif antara representasi simbolik dan makna geometris atau fungsionalnya, menghasilkan pemahaman yang lebih kokoh.

2.1.6. Pelajaran Matematika SMP

Pelajaran matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) merupakan fase krusial dalam pengembangan fondasi matematika siswa. Konsep-konsep yang diajarkan pada jenjang ini tidak hanya menjadi prasyarat penting untuk materi di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) dan perguruan tinggi, tetapi juga esensial untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari.

Beberapa topik matematika SMP dianggap esensial karena kompleksitasnya, keterkaitannya dengan konsep lain, dan relevansinya untuk jenjang pendidikan selanjutnya serta aplikasi praktis. Topik-topik ini seringkali menjadi tantangan bagi siswa dan membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat, bukan sekadar hafalan prosedur. Matematika dengan berbagai peranan menjadikannya sebagai ilmu yang sangat penting, dan salah satu peranan matematika adalah sebagai alat berpikir untuk menghantarkan siswa memahami konsep matematika yang sedang dipelajarinya (Aziz et al, 2021).

Pemahaman konsep-konsep esensial ini di tingkat SMP akan memberikan bekal yang kuat bagi siswa untuk menghadapi tantangan matematika di jenjang pendidikan berikutnya dan juga dalam memecahkan masalah di dunia nyata. Manfaat yang diperoleh dengan belajar matematika diantaranya mengembangkan cara berpikir secara sistematis dan logis, mengembangkan sifat matematika seperti teliti, cermat, bertanggung jawab, dan hati-hati, mengembangkan penalaran dan pemecahan masalah-masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari siswa dan relevan dengan ilmu sains.(Ardiningtyas et al., 2022).

2.1.7. Persamaan Garis Lurus

Persamaan garis lurus adalah persamaan matematika yang jika digambarkan ke dalam bidang kartesius akan membentuk garis lurus. Persamaan ini menggambarkan hubungan linear antara variabel x dan y yang memiliki

kemiringan tertentu atau gradien, serta dapat dipengaruhi oleh letak garis terhadap sumbu koordinat.(Wulandari et al., 2022).

Persamaan garis lurus dapat ditulis dalam dua bentuk utama yang sering digunakan. Setiap bentuk memiliki cara tersendiri dalam menunjukkan informasi garis. Berikut ini bentuk-bentuk dari persamaan garis lurus yang dapat diperhatikan.

1. **Bentuk eksplisit**, yang dituliskan sebagai $y=mx+c$. Pada bentuk ini, nilai m menunjukkan gradien atau kemiringan garis, sedangkan c menunjukkan titik potong garis dengan sumbu y .
2. **Bentuk implisit**, yang dituliskan sebagai $ax+by+c=0$. Bentuk ini dapat diubah ke dalam bentuk eksplisit untuk mempermudah analisis maupun penggambaran grafik.

2.1.7.1. Gradien Garis Lurus

Secara definisi, gradien (m) adalah perbandingan antara perubahan vertikal (perubahan pada sumbu- y atau Δy) dengan perubahan horizontal (perubahan pada sumbu- x atau Δx) antara dua titik pada garis yang sama.

Rumusnya dapat dinyatakan sebagai:

$$m = \frac{\text{Perubahan Vertikal}}{\text{Perubahan Horizontal}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Jika kita memiliki dua titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) yang terletak pada sebuah garis lurus, maka gradien garis tersebut dapat dihitung menggunakan rumus:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Beberapa karakteristik nilai gradien meliputi:

- 1) Nilai gradien positif ($m > 0$) menunjukkan bahwa garis tersebut naik dari kiri ke kanan. Semakin besar nilai m , semakin curam kenaikannya.
- 2) Nilai gradien negatif ($m < 0$) menunjukkan bahwa garis tersebut turun dari kiri ke kanan. Semakin kecil (lebih negatif) nilai m , semakin curam penurunannya.
- 3) Nilai gradien nol ($m = 0$) menunjukkan bahwa garis tersebut adalah garis horizontal (sejajar sumbu- x).
- 4) Gradien tidak terdefinisi terjadi pada garis vertikal (sejajar sumbu- y), karena perubahan horizontalnya (Δx) adalah nol, dan pembagian dengan nol tidak terdefinisi.

2.1.7.2. Sifat-sifat Gradien Garis Lurus

Memahami sifat-sifat gradien sangat krusial untuk menganalisis hubungan antar garis dan menyelesaikan masalah geometri analitik:

a. Gradien Garis yang Sejajar Sumbu-X:

Garis yang sejajar dengan sumbu- x adalah garis horizontal. Untuk garis seperti ini, nilai y selalu konstan, sehingga $\Delta y = 0$. Oleh karena itu, gradiennya adalah 0.

b. Gradien Garis yang Sejajar Sumbu-Y:

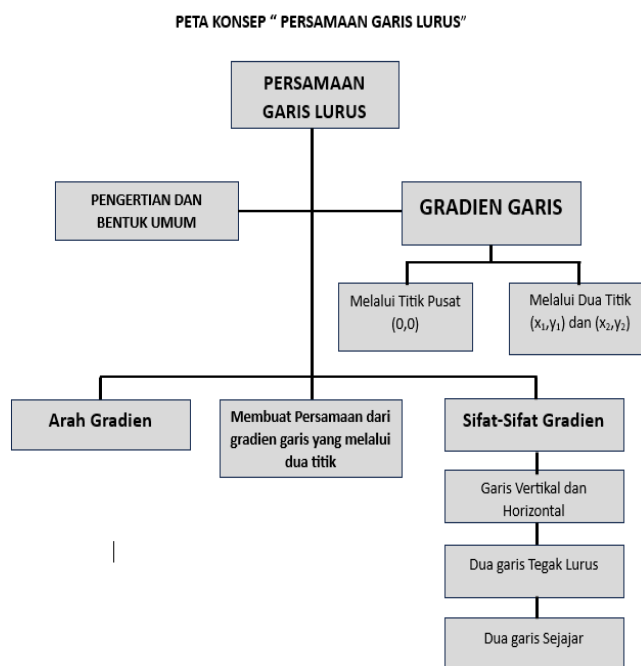
Garis yang sejajar dengan sumbu- y adalah garis vertikal. Untuk garis seperti ini, nilai x selalu konstan, sehingga $\Delta x = 0$. Karena pembagian dengan nol tidak terdefinisi, maka gradiennya tidak terdefinisi.

c. Gradien Dua Garis Sejajar:

Jika dua garis lurus adalah sejajar, maka gradien kedua garis tersebut adalah sama ($m_1=m_2$). Sifat ini fundamental dalam menentukan apakah dua garis tidak akan pernah berpotongan.

d. Gradien Dua Garis Tegak Lurus:

Jika dua garis lurus adalah tegak lurus (berpotongan membentuk sudut 90°), maka hasil kali gradien kedua garis tersebut adalah -1 ($m_1.m_2=-1$). Sifat ini memungkinkan kita menemukan gradien garis yang tegak lurus dengan garis lain yang diketahui.



Gambar 3. Peta Konsep Persamaan Garis Lurus

Format media yang paling cocok untuk penyampaian materi gradien berbasis android adalah dengan fitur interaktif GeoGebra. beberapa fitur yang digunakan adalah :

a. Grafik dan Aljabar Dinamis

GeoGebra memungkinkan hubungan dua arah antara tampilan grafik dan aljabar. Pada tampilan aljabar dapat memasukkan persamaan atau koordinat secara langsung. Dan Tampilan Grafik dimana Objek yang digambar secara manual akan memunculkan persamaan otomatisnya di panel aljabar, dan sebaliknya. Perubahan pada satu sisi akan langsung memperbarui sisi lainnya secara *real-time*. Secara aljabar, garis lurus dipandang sebagai sebuah persamaan linier yang bekerja dengan simbol, angka, dan variabel untuk menentukan hubungan antar nilai.

b. Geometri Interaktif

Fitur ini memungkinkan pembuatan konstruksi geometri yang kompleks. Seperti membuat titik, garis, poligon, lingkaran, dan irisan kerucut, melakukan transformasi geometri seperti refleksi (pencerminan), rotasi, dilatasi, dan translasi, alat ukur presisi untuk panjang, sudut, luas, dan kemiringan. Secara geometri, garis lurus dipandang sebagai kumpulan titik-titik yang tak terhingga yang membentang di dalam ruang atau bidang dua dimensi (koordinat Kartesius)

c. Sumber Daya dan Komunitas (GeoGebra Classroom)

GeoGebra bukan hanya aplikasi, tetapi juga platform berbagi. Seperti GeoGebra Classroom. Berikut disajikan penggunaan ikon dan fungsinya yang terdapat pada aplikasi GeoGebra sebagaimana tabel berikut :

Tabel 1. Rincian Utama Ikon dan Fungsi

<i>Ikon</i>	Nama	Fungsi Utama
<i>Move</i>	Pindah	Menyeret objek bebas atau titik untuk mengubah posisinya
<i>Point</i>	Titik Baru	Membuat titik pada bidang grafik

<i>Ikon</i>	Nama	Fungsi Utama
<i>Intersect</i>	Perpotongan	Membuat titik tepat di pertemuan dua garis atau kurva
<i>Line</i>	Garis	Membuat garis lurus tak berhingga yang melalui dua titik
<i>Segment</i>	Ruas Garis	Membuat garis dengan panjang tetap antara dua titik
<i>Polygon</i>	Segi -n	Membuat segi-n dengan mengeklik titik-titik sudutnya
<i>Distance or Length</i>	Jarak	Mengukur jarak antar titik atau panjang garis
<i>Slope</i>	Kemiringan	Menghitung gradien dari sebuah garis lurus
<i>Input Bar</i>	Isi Bilah	Jika tidak ingin menggunakan ikon, bisa mengetik langsung fungsinya di bilah masukan
<i>Slider</i>	Luncuran	Membuat variabel angka/sudut yang bisa digeser nilainya.
<i>ABC</i>	Text	Menampilkan tulisan atau rumus matematika (LaTeX).
<i>Image</i>	Gambar	Menyisipkan gambar ke latar belakang grafik.
<i>Button</i>	Tombol	Menjalankan perintah otomatis saat ditekan.
<i>Check</i>	Periksa	Tombol On/Off untuk memunculkan/menyembunyikan objek.
<i>Input</i>	Kotak masukan	Kotak untuk mengetikkan angka atau fungsi secara langsung.

Jerome Bruner (Teori Kognitif Bruner) menyatakan bahwa proses belajar matematika akan lebih bermakna jika siswa melalui tiga tahapan representasi pengetahuan yang sistematis. Pengembangan *game* edukasi "Game Gradien " dalam penelitian ini mengadopsi ketiga tahapan tersebut untuk memfasilitasi pemahaman konsep gradien siswa (Lestari et al., 2023).

1. Tahap Enaktif (Representasi Berbasis Tindakan)

Pada tahap ini, pengetahuan diperoleh melalui manipulasi objek secara langsung. Dalam konteks *game* "Game Gradien ", tahap enaktif terjadi ketika

siswa berinteraksi dengan antarmuka android untuk menggeser titik kontrol atau menggerakkan *slider* pada kanvas GeoGebra. Aktivitas motorik berupa "sentuh dan geser" (*drag and drop*) memberikan pengalaman fisik kepada siswa bahwa posisi suatu titik secara langsung memengaruhi kemiringan sebuah garis.

2. Tahap Ikonik (Representasi Berbasis Visual)

Tahap ikonik terjadi ketika pengetahuan direpresentasikan melalui bayangan visual atau gambar. GeoGebra memainkan peran sentral dalam tahap ini dengan menyajikan grafik koordinat Kartesius yang presisi secara dinamis. Siswa tidak lagi sekadar membayangkan kemiringan, tetapi melihat visualisasi nyata bagaimana sebuah garis menjadi lebih curam atau lebih landai berdasarkan perubahan koordinatnya. Representasi visual ini membantu siswa membangun citra mental (*mental imagery*) mengenai konsep gradien positif, negatif, nol, dan tak terdefinisi.

3. Tahap Simbolik (Representasi Berbasis Notasi)

Tahap akhir ini melibatkan penggunaan kata-kata atau simbol matematika untuk merepresentasikan pengetahuan yang lebih abstrak. Dalam materi gradien, tahap simbolik dicapai ketika siswa mampu menghubungkan visualisasi garis dengan notasi matematika formal, seperti rumus gradien.

2.2. Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan dasar pemikiran dalam pengembangan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra ini, di antaranya:

Penelitian yang dilakukan oleh (Nengsih et al., 2024) mengembangkan media "Kartematika" berbasis android pada materi Koordinat Kartesius. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat validitas sebesar 93,6% dan praktikalitas di atas 89%. Relevansi penelitian ini terletak pada penggunaan platform android sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa melalui media yang praktis dan valid.

Selanjutnya, (Kholisah et al., 2024) mengembangkan E-Modul interaktif berbasis android pada materi Persamaan Garis Lurus menggunakan bantuan Canva dan Heyzine. Penelitian ini menyimpulkan bahwa media berbasis android efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Sejalan dengan itu, (Pratiwi et al., 2021) juga mengembangkan media android pada materi Transformasi Geometri dengan tingkat kelayakan 94%, yang membuktikan bahwa perangkat lunak berbasis android sangat diminati dan efektif bagi siswa SMP.

Fokus pada penggunaan perangkat lunak matematika dinamis ditunjukkan oleh penelitian (Anggraeni et al., 2021) dan (Hutagaol et al., 2023). Kedua penelitian ini membuktikan bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi garis lurus, secara signifikan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa dibandingkan metode lain. Hal ini diperkuat

oleh (Fatahillah et al., 2020) yang menemukan bahwa penggunaan GeoGebra yang dipadukan dengan platform digital efektif meningkatkan literasi TIK siswa.

Terkait pengembangan dalam bentuk permainan (game), (Wibowo, 2022) mengembangkan "Gim Gradien" untuk memahamkan siswa pada materi yang sama dengan penelitian ini, yakni Gradien Garis Lurus. Hasilnya menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat tinggi dan efektif meningkatkan hasil belajar. Selain itu, (Bachtiar et al., 2024) melalui "Game Megasus" dan (Enjelita et al., 2023) menunjukkan bahwa elemen gamifikasi dalam aplikasi android mampu memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman materi yang abstrak.

Penelitian oleh (Apriyantini et al., 2024) dan (Libryanti et al. 2023) . menegaskan bahwa game edukasi yang dirancang dengan memperhatikan desain instruksional yang baik tidak hanya valid secara media, tetapi juga mampu menciptakan perbedaan signifikan pada hasil *post-test* siswa dalam kemampuan pemahaman konsep.

Berdasarkan tinjauan penelitian-penelitian di atas, penelitian ini memiliki persamaan dalam penggunaan platform android dan fokus pada peningkatan pemahaman konsep. Namun, **kebaruan (*novelty*)** dalam penelitian ini terletak pada penggabungan spesifik antara fitur eksplorasi dinamis GeoGebra ke dalam sebuah game edukasi yang dikemas secara intuitif untuk materi Gradien Garis Lurus, guna mengoptimalkan beban kognitif siswa selama proses pembelajaran mandiri.

2.3. Kerangka Konseptual

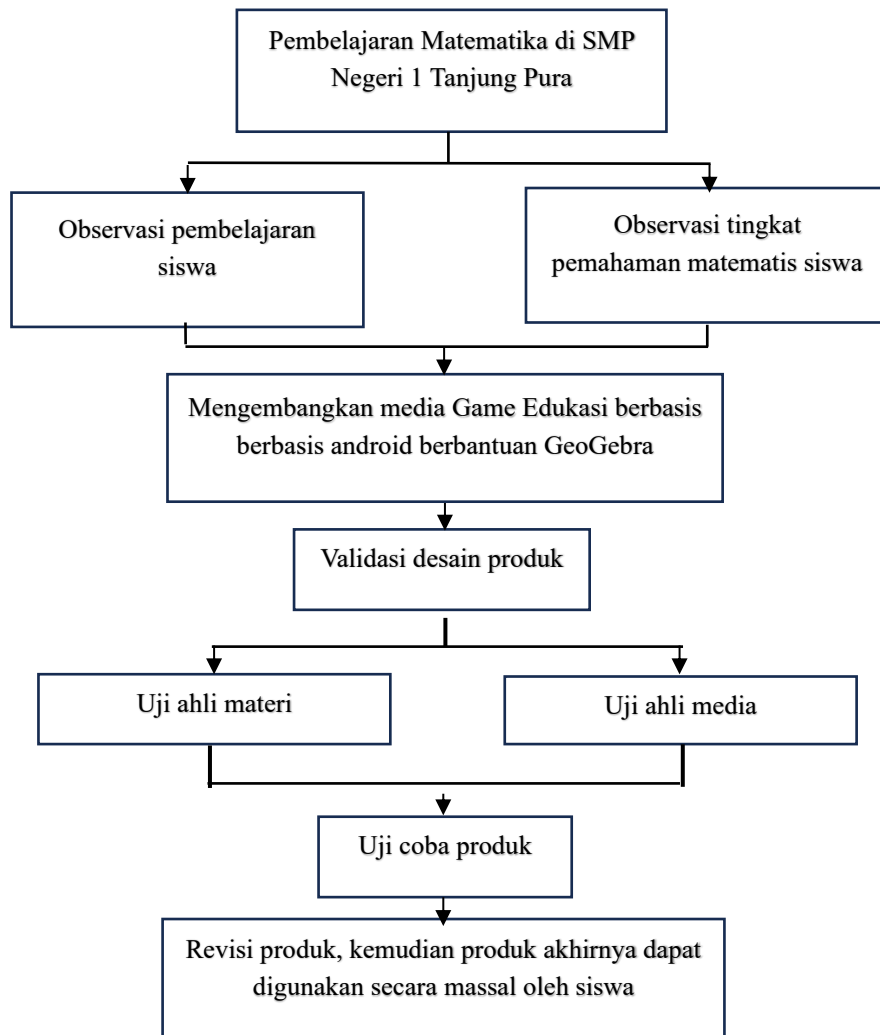
Dilihat dari hasil observasi yang dilakukan peneliti pada SMP Negeri 1 Tanjung Pura khususnya siswa kelas VIII terlihat dari wawancara dan pembelajaran matematika dikelas dengan tujuan melihat sejauh mana Pemahaman konsep matematika siswa terdapat beberapa siswa yang kesulitan menjawab pertanyaan “bagaimana” dan “mengapa” suatu konsep gradien didapatkan dan juga dalam menyelesaikan tugas terlihat harus dibimbing penuh oleh guru apalagi dalam mengaplikasikan dan merubah bentuk soal yang diberikan. .

Dalam wawancara yang dilakukan terhadap guru didapatkan bahwa guru tidak memiliki kompetensi dalam menggunakan perangkat digital atau aplikasi pembelajaran yang didukung dengan terbatasnya sarana digital disekolah seperti laboratorium komputer .Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan perangkat standar yang ada disekolah.

Dari angket yang diberikan kepada siswa terlihat bahwa siswa memiliki perangkat android yang tidak dibenarkan dibawa kesekolah dan penggunaan android hanya untuk hiburan dan game.

Berdasarkan observasi yang dilakukan Peneliti menawarkan solusi berupa pengembangan *game* edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra. Melalui model pengembangan **4D** (*Define, Design, Develop, Disseminate*), diharapkan dihasilkan produk yang valid secara materi dan media, praktis digunakan secara mandiri, dan efektif dalam meningkatkan tujuh indikator

pemahaman konsep matematika siswa. menyusun kerangka konseptual sebagai berikut :



Gambar 4 Kerangka Konseptual

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Model R&D dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *game* edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra, sekaligus menguji efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP, khususnya pada materi gradien garis lurus.

Pendekatan ini selaras dengan pandangan (Harahap, 2024) yang menyatakan bahwa metode R&D merupakan langkah sistematis untuk menciptakan dan memvalidasi produk baru maupun produk yang telah ada, serta memastikan keefektifannya dalam konteks pendidikan. Desain penelitian ini mengintegrasikan pengembangan media pembelajaran dengan pengujian efektivitasnya secara empiris. Sebagaimana ditekankan oleh (Lestari et al., 2023), penelitian R&D yang komprehensif melibatkan tahapan perancangan, pengembangan, validasi, dan uji coba produk guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

3.2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengadaptasi model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model 4D merupakan kerangka kerja yang sistematis untuk

mengembangkan instrumen, bahan ajar, dan media yang efektif, dan sangat relevan untuk pengembangan produk pendidikan seperti game edukasi. Penggunaan model 4D dalam pengembangan media pembelajaran ditekankan oleh Lestari et al. (2023) sebagai pendekatan yang terstruktur dan komprehensif. (Prasetya et al., 2025) juga menyoroti keunggulan model 4D dalam memastikan kualitas dan validitas produk media pembelajaran yang dihasilkan melalui tahapan yang jelas dan iteratif. Tahapan dalam model 4D meliputi:

1. **Define (Pendefinisian):** Tahap awal untuk menetapkan dan mendefinisikan persyaratan pembelajaran.
2. **Design (Perancangan):** Tahap untuk merancang prototipe produk berdasarkan hasil pendefinisian.
3. **Develop (Pengembangan):** Tahap pengembangan produk nyata, termasuk validasi oleh ahli dan uji coba.
4. **Disseminate (Penyebarluasan):** Tahap implementasi dan diseminasi produk.

Dalam penelitian ini, tahap Disseminate akan dibatasi hingga uji coba lapangan dan penyampaian hasil, tanpa melibatkan penyebarluasan skala luas. Desain uji coba efektivitas dalam tahap *Develop* menggunakan quasi-experimental design jenis one-group pretes-postes design.

Tabel 2. Desain One-Group Pretes-Postes

Kelompok	Pretes	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Posttes
Eksperimen	O1	X	O2

Keterangan:

O1: Pengukuran Pemahaman konsep gradien sebelum penggunaan game edukasi (pretes).

X: Perlakuan, yaitu penggunaan game edukasi "Gradien " berbasis android berbantuan GeoGebra.

O2: Pengukuran Pemahaman konsep gradien setelah penggunaan game edukasi (posttes).

Peningkatan Pemahaman konsep diukur dari perbedaan skor O1 dan O2.

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMP Negeri 1 Tanjung Pura yang berlokasi di Jalan Merdeka Kelurahan Pekan Tanjung Pura Kecamatan Tanjung Pura Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 Pemilihan lokasi ini didasarkan pada relevansi dengan populasi target. Rincian jadwal pelaksanaan penelitian sesuai tahapan model 4D adalah sebagai berikut:

- Tahap Define: Bulan September 2025
- Tahap Design: Bulan Oktober 2025
- Tahap Develop: Bulan Nopember 2025
- Tahap Disseminate (terbatas): Bulan Nopember 2025
- Tahap Analisis Data dan Penyusunan Laporan: Bulan Januari 2026

3.4. Subjek Penelitian

Subjek penelitian meliputi validator dan siswa.

A. Validator

1. Validator Media:

Dua orang ahli di bidang teknologi pendidikan atau pengembangan media pembelajaran. Pemilihan validator media didasarkan pada pengalaman dan keahlian mereka dalam menilai kualitas media pembelajaran digital, seperti yang disarankan oleh (Marisa et al., 2023) dalam penelitian proses validasi pengembangan media.

2. Validator Materi:

Dua orang ahli di bidang matematika atau guru matematika SMP. Validator materi berperan memastikan keakuratan konsep, relevansi dengan kurikulum, dan kesesuaian tingkat kesulitan materi gradien, sejalan dengan pentingnya validasi konten oleh pakar materi. (Mehri-Tekmeh et al., 2023)

B. Siswa

Subjek uji coba produk adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Tanjung Pura. Pemilihan kelas didasarkan materi gradien diajarkan di kelas tersebut, Untuk tahap uji coba terbatas (pilot testing) pada tahap Develop, akan melibatkan kelompok kecil siswa 5 siswa Sedangkan untuk uji coba lapangan (field testing) pada tahap Disseminate, akan melibatkan kelompok yang lebih besar, dengan pertimbangan ukuran sampel yang memadai untuk analisis

statistik, sebagaimana disarankan oleh **Cohen (Zayrin et al., 2025)** untuk mencapai kekuatan statistik yang memadai.

3.5. Prosedur Penelitian (Model 4D)

Prosedur penelitian ini mengikuti empat tahapan utama dalam model 4D (**Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974**), yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*.

3.5.1. Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan persyaratan pembelajaran. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

a. **Analisis Kebutuhan:**

Melakukan observasi awal di sekolah, wawancara dengan guru matematika, dan angket/kuesioner singkat kepada siswa untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran gradien, preferensi siswa terhadap media pembelajaran digital, dan ketersediaan perangkat android. Analisis kebutuhan ini penting untuk memastikan produk yang dikembangkan relevan dan dibutuhkan, sebagaimana ditekankan oleh (Harahap, 2025) dalam pengembangan bahan ajar.

b. **Analisis Konsep:**

Mengidentifikasi dan menganalisis konsep-konsep gradien yang relevan dengan kurikulum SMP, serta menguraikan prasyarat dan keterkaitan antar konsep. Ini memastikan bahwa materi yang akan dimasukkan ke dalam game adalah akurat dan sistematis.

c. **Analisis Tugas:**

Menentukan keterampilan dan pengetahuan spesifik yang harus dikuasai siswa terkait gradien, serta mengidentifikasi jenis tugas atau aktivitas yang dapat memfasilitasi Pemahaman tersebut.

d. **Perumusan Tujuan Pembelajaran:**

Merumuskan tujuan pembelajaran spesifik yang akan dicapai siswa melalui penggunaan game edukasi, berfokus pada Pemahaman konsep gradien.

3.5.2. Tahap Design (Perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk merancang prototipe produk berdasarkan hasil pendefinisian. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

a. **Penyusunan Blueprint Game:**

Merancang detail game "Gradien " secara komprehensif, mulai dari Identitas dan Fondasi Kurikulum ,Matriks Integrasi Pedagogis (Pedagogical Mapping) ,Mekanisme Permainan (*Game Mechanics*),Desain Antarmuka dan Pengalaman Pengguna (UI/UX),Arsitektur Teknis dan Integrasi Data,Sistem Umpan Balik dan Scaffolding.

b. **Pemilihan Format Media:**

Menentukan format media yang paling cocok untuk penyampaian materi gradien, yaitu game edukasi berbasis android dengan fitur interaktif GeoGebra.

1) Rancangan Antarmuka (*User Interface Design*)

Antarmuka dirancang menggunakan prinsip *user-friendly* dengan tata letak yang konsisten. Visualisasi utama berfokus pada Kanvas GeoGebra yang interaktif sebagai pusat aktivitas belajar.

2) Sistem Skor dan *Gamification*

Untuk menjaga motivasi siswa sesuai dengan Teori Behaviorisme, sistem skor dirancang sebagai bentuk penguatan positif (*positive reinforcement*).

3). Alur Permainan (*Flowchart*)

Alur permainan dirancang secara linier dan bertahap (*scaffolding*) untuk memastikan siswa menguasai konsep dasar sebelum beralih ke level yang lebih sulit.

c. Desain Awal Produk (*Storyboarding/Wireframing*):

Membuat alur cerita dan tata letak dari setiap layar game, termasuk tata letak, elemen interaktif, dan alur navigasi.

d. Penyusunan Instrumen:

Merancang instrumen penelitian yang akan digunakan, yaitu instrumen validasi media, validasi materi, angket respon siswa, serta instrumen pretes dan postes Pemahaman konsep gradien..

3.5.3. Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap ini merupakan realisasi dari desain yang telah dibuat, termasuk pengembangan produk nyata dan pengujian validitasnya. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

a. **Produksi Game Edukasi:**

Melakukan coding aplikasi game "Gradien" sesuai dengan blueprint dan desain yang telah dibuat. Ini mencakup pengembangan logika game, implementasi desain grafis, integrasi modul GeoGebra yang disesuaikan, dan penanaman materi matematika ke dalam game.

b. **Validasi Ahli (*Expert Validation*):**

1) **Validasi Media**

Mengujikan prototipe game edukasi kepada validator media menggunakan instrumen validasi media. Validator memberikan penilaian terhadap aspek tampilan, fungsionalitas, dan ketergunaan.

2) **Validasi Materi**

Mengujikan prototipe game edukasi kepada validator materi menggunakan instrumen validasi materi. Validator menilai keakuratan konsep, relevansi dengan kurikulum, dan kesesuaian tingkat kesulitan materi gradien.

3) **Revisi Produk I**

Melakukan perbaikan terhadap game edukasi berdasarkan masukan dan saran dari para validator. Tahap revisi ini krusial untuk memastikan kualitas dan kelayakan produk sebelum diuji coba kepada siswa,

sebagaimana direkomendasikan oleh (Amelia et al., 2023) dalam penelitian pengembangan media digital.

c. **Uji Coba Terbatas (Pilot Testing):**

- 1) **Pelaksanaan:** Mengimplementasikan game edukasi yang telah direvisi kepada kelompok kecil siswa (5 siswa) yang merupakan representasi dari populasi target. Tujuannya untuk mengidentifikasi permasalahan teknis, kesulitan penggunaan, atau ketidakjelasan materi dari perspektif pengguna awal.
- 2) **Pengumpulan Data:** Mengumpulkan data melalui observasi langsung selama siswa bermain, wawancara singkat, dan angket respon siswa.
- 3) **Analisis dan Revisi II:** Menganalisis feedback dari uji coba terbatas untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin tidak terdeteksi oleh validator. Produk kembali direvisi jika ditemukan masalah signifikan. Tahap ini penting untuk mendapatkan feedback langsung dari pengguna sebenarnya dalam skala kecil, seperti yang dijelaskan oleh (Septian et al., 2023).

3.5.4. Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Dalam konteks penelitian ini, tahap Disseminate akan difokuskan pada uji coba skala lebih luas (uji coba lapangan) untuk mengukur efektivitas produk, dan penyampaian hasil. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

a) Pelaksanaan Pretes:

Memberikan pretes Pemahaman konsep gradien kepada siswa di kelompok uji coba lapangan sebelum mereka menggunakan game edukasi.

b) Perlakuan (*Treatment*):

Siswa menggunakan game edukasi "Gradien " dalam durasi yang telah ditentukan (misal: beberapa sesi pembelajaran di luar jam pelajaran atau terintegrasi dalam jam pelajaran). Peneliti mendampingi dan memfasilitasi selama proses ini untuk memastikan penggunaan yang optimal.

c) Pelaksanaan Postes:

Memberikan postes Pemahaman konsep gradien kepada siswa setelah mereka selesai menggunakan game edukasi untuk mengukur peningkatan Pemahaman konsep.

d) Pengumpulan Angket Respon:

Siswa mengisi angket respon terhadap game edukasi untuk mendapatkan umpan balik mengenai pengalaman penggunaan mereka.

e) Analisis dan Interpretasi Data:

Melakukan analisis statistik terhadap data pretes-postes dan data angket respon siswa untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas dan penerimaan produk. Hasil analisis ini kemudian akan disajikan dalam laporan penelitian.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah:

1. Instrumen Validasi Media:

Berupa angket skala Likert (1-5) untuk menilai aspek tampilan (visual design), fungsionalitas dan ketergunaan (*functionality and usability*), serta aspek edukatif game edukasi.

Tabel 3. Instrumen Penelitian Validasi Media

N0	INDIKATOR	JLH BUTIR
1	Aspek Tampilan (Visual Design)	
	Tampilan grafis game menarik, jelas, dan tidak membingungkan	1
	Tata letak (layout) setiap layar (interface) konsisten dan mudah dipahami.	1
	Ukuran dan jenis font yang digunakan mudah dibaca.	1
	Penggunaan warna serasi, tidak mencolok, dan tidak mengganggu penglihatan.	1
	Ikon dan tombol navigasi mudah dikenali dan dipahami fungsinya.	1
2	Aspek Materi (Content)	
	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan kurikulum SMP	1
	Konsep matematika dijelaskan dengan jelas, tepat, dan tidak menimbulkan miskonsepsi.	1
	Pengintegrasian GeoGebra dalam game relevan dan membantu visualisasi konsep	1
	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan tingkat kognitif siswa SMP.	1
	Kebenaran konsep dan perhitungan dalam game akurat.	1
	Kesesuaian materi dengan tujuan peningkatan Pemahaman konsep matematika	1
3	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)	
	Game dapat diinstal dan dijalankan dengan baik di berbagai perangkat android.	1

N0	INDIKATOR	JLH BUTIR
	Navigasi dalam game mudah dan intuitif	1
	Interaksi dengan elemen game (misalnya, drag-and-drop, input angka) berfungsi dengan baik.	1
	Koneksi dengan GeoGebra berjalan lancar tanpa kendala teknis.	1
	Feedback atau umpan balik yang diberikan game terhadap jawaban/aksi siswa jelas dan konstruktif	1
	Waktu loading antar layar atau fitur game cepat dan tidak membuat siswa menunggu lama	1
	Game tidak mengalami crash atau error selama penggunaan.	1
4	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)	
	Game mampu memotivasi siswa untuk belajar matematika.	1
	Game memicu siswa untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah	1
	Game memfasilitasi pemahaman konsep matematika secara mandiri.	1
	Tingkat kesulitan game sesuai dan dapat disesuaikan (jika ada).	1
	Fitur reward atau punishment (jika ada) sesuai dan efektif.	1
	Game memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.	1
	Game dapat meningkatkan Pemahaman konsep matematika siswa.	1
Jumlah Butir		25

2. Instrumen Validasi Materi:

Berupa angket skala Likert (1-5) untuk menilai aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, kebenaran konsep dan perhitungan, kejelasan dan keterpahaman materi, serta pemanfaatan GeoGebra dalam materi.

Tabel 4. Instrumen Penelitian Validasi Materi

N0	INDIKATOR	JLH BUTIR
1	Aspek Kesesuaian Materi dengan Kurikulum	
	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SK/KD) Kurikulum SMP yang berlaku.	1
	Cakupan materi dalam game memadai untuk satu atau beberapa bab/topik matematika SMP.	1
	Urutan penyajian materi logis dan sistematis sesuai dengan tahapan pembelajaran matematika.	1
	Tingkat kedalaman materi sesuai dengan jenjang pendidikan SMP	1
	Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari siswa (kontekstual).	1
2	Aspek Materi (Content)	
	Semua konsep matematika yang disajikan dalam game benar dan akurat secara ilmiah	1
	Definisi, rumus, dan teorema disajikan dengan tepat dan tidak ada kesalahan.	1
	Contoh-contoh dan ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman konsep dan benar secara matematis.	1
	Langkah-langkah penyelesaian masalah atau perhitungan yang diberikan dalam game benar dan logis.	1
	Penggunaan simbol, notasi, dan istilah matematika konsisten dan sesuai standar.	1
3	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)	
	Penjelasan konsep dalam game mudah dipahami oleh siswa SMP.	1
	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi lugas, baku, dan tidak ambigu.	1
	Ilustrasi, grafik, atau animasi (terutama dari GeoGebra) membantu menjelaskan konsep dengan lebih baik.	1
	Soal atau tantangan dalam game memiliki instruksi yang jelas dan mudah dimengerti.	1
	Umpan balik (feedback) terhadap jawaban siswa secara matematis benar dan informatif.	1
4	Aspek Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi	
	Integrasi GeoGebra dalam game secara efektif membantu visualisasi dan eksplorasi konsep matematika.	1
	Fitur-fitur GeoGebra yang digunakan relevan dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.	1

N0	INDIKATOR	JLH BUTIR
	Interaksi dengan GeoGebra dalam game dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa, bukan hanya sebagai alat bantu pasif.	1
	Penggunaan GeoGebra mendorong siswa untuk bereksperimen dan menemukan pola atau hubungan matematis.	1
Jumlah Butir		19

3. Angket Respon Siswa:

Berupa angket skala Likert (1-5) untuk mengukur tingkat ketertarikan, kemudahan penggunaan, dan manfaat yang dirasakan siswa setelah menggunakan game edukasi, dilengkapi dengan kolom komentar dan saran untuk data kualitatif.

Tabel 5. Instrumen Angket Respon Siswa

N0	ASPEK	PERNYATAAN
1	Tampilan dan Desain Game	Tampilan grafis game "Gradien " menarik dan tidak membosankan.
		Tata letak setiap layar dalam game mudah dipahami.
		Ikon dan tombol navigasi di dalam game jelas dan mudah digunakan.
		Penggunaan warna dalam game serasi dan nyaman di mata.
		Ukuran dan jenis tulisan yang digunakan dalam game mudah dibaca.
2	Materi dan Konten Pembelajaran	Materi tentang gradien dalam game disajikan dengan jelas dan mudah dimengerti.
		Konsep-konsep matematika (misalnya rumus, sifat gradien) yang disajikan dalam game akurat dan benar.
		Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan kemampuan saya
		Game ini membantu saya memahami hubungan antara perubahan vertikal dan horizontal dalam konsep gradien

N0	ASPEK	PERNYATAAN
		Contoh-contoh yang diberikan dalam game relevan dan membantu pemahaman.
3	Manfaat Penggunaan GeoGebra	<p>Fitur GeoGebra dalam game sangat membantu saya dalam memvisualisasikan konsep gradien</p> <p>Saya merasa lebih mudah memahami perubahan gradien saat menggeser titik atau garis di GeoGebra dalam game</p> <p>Interaksi langsung dengan grafik GeoGebra membuat pembelajaran gradien menjadi lebih menarik.</p> <p>Saya bisa bereksperimen dengan gradien melalui fitur GeoGebra di game.</p> <p>GeoGebra membuat konsep gradien yang abstrak menjadi lebih konkret bagi saya</p>
4	Fungsionalitas dan Pengalaman Penggunaan	<p>Game ini mudah dioperasikan di perangkat android saya.</p> <p>Game ini berjalan lancar dan tidak sering mengalami <i>error</i> atau <i>crash</i>.</p> <p>Umpan balik (feedback) yang diberikan game (misal: jawaban benar/salah) membantu saya belajar.</p> <p>Saya tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur di game ini.</p> <p>Waktu loading antar layar atau fitur dalam game cukup cepat</p>
5	Motivasi dan Peningkatan Pemahaman	<p>Game ini membuat saya lebih termotivasi untuk belajar matematika, khususnya konsep gradien.</p> <p>Saya merasa senang dan tidak bosan saat belajar gradien menggunakan game ini.</p> <p>Game ini membantu saya meningkatkan pemahaman saya tentang konsep gradien.</p> <p>Saya merekomendasikan game ini kepada teman-teman saya untuk belajar gradien.</p> <p>Saya ingin ada lebih banyak game edukasi matematika seperti ini.</p>

4. Instrumen Penilaian Pemahaman Konsep Gradien (Pretes dan Posttes)

Berupa tes tertulis yang terdiri dari soal pilihan ganda dan uraian singkat, dirancang untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep gradien garis lurus. Soal-soal ini disusun berdasarkan indikator Pemahaman konsep gradien yang relevan dengan kurikulum SMP dan telah divalidasi secara isi oleh validator materi.

Tabel 6.Kisi-kisi Instrumen Tes Pemahaman Konsep

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Pencapaian Kompetensi	Bentuk Soal	No. Soal	Skor
1.	Menyatakan Ulang Konsep	Menjelaskan definisi gradien sebagai kemiringan/kemiringan garis.	Pilihan Ganda	A.1	1
		Menentukan rumus gradien dari dua titik.	Pilihan Ganda	A.2	1
2.	Mengklasifikasikan Objek Berdasarkan Konsep	Mengidentifikasi gradien positif/negatif dari grafik.	Pilihan Ganda	A.3, A.4	1
		Menentukan gradien garis sejajar sumbu-y.	Pilihan Ganda	A.6	1
3.	Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi	Menentukan gradien garis sejajar sumbu-x.	Pilihan Ganda	A.5	1
		Menggambar dan menjelaskan garis dengan gradien positif.	Uraian Singkat	B.5	4
4.	Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup	Menentukan hubungan gradien dua garis sejajar.	Pilihan Ganda	A.7	1
		Menentukan hubungan gradien dua garis tegak lurus.	Pilihan Ganda	A.8	1
5.	Memberikan Contoh dan Bukan Contoh	Memberikan contoh penerapan gradien dalam kehidupan sehari-hari.	Uraian Singkat	B.1	3
6.	Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah	Menganalisis perubahan gradien melalui visualisasi GeoGebra.	Uraian Singkat	B.2	3
		Menentukan gradien dari persamaan garis $y=mx+c$.	Uraian Singkat	B.4	3

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Pencapaian Kompetensi	Bentuk Soal	No. Soal	Skor
7.	Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur/Operasi Tertentu	Menghitung gradien jika diketahui dua titik.	Uraian Singkat	B.3	4
Total Skor					25

3.7. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif dan analisis inferensial.

1. Analisis Data Validasi (Media dan Materi):

a. Deskriptif Kuantitatif:

Data dari instrumen validasi media dan materi diolah dengan menghitung rata-rata (*mean*) dari skor yang diberikan oleh para validator untuk setiap indikator, aspek, dan skor total. Skor rata-rata ini kemudian dikonversi ke dalam kategori validitas (Sangat Valid, Valid, Cukup Valid, Tidak Valid, Sangat Tidak Valid) berdasarkan skala yang telah ditetapkan (misalnya, mengacu pada skala likert dengan rentang skor tertentu).

Tabel 7. Kriteria Kevalidan Game

PERSENTASE (%)	KATEGORI KELAYAKAN
81–100	Sangat Valid/Layak
61–80	Valid/Layak
41–60	Cukup Valid/Layak
21–40	Kurang Valid/Layak
<21	Sangat Kurang Valid/Layak

Data validitas (dari ahli materi & media) dihitung menggunakan rumus persentase skor:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_1} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P: Persentase kelayakan/kepraktisan.
- $\sum x$: Jumlah skor total jawaban responden.
- $\sum x_1$: Jumlah skor maksimal (skor tertinggi \times jumlah pernyataan \times jumlah responden).

b. **Analisis Kualitatif:**

Masukan dan saran berupa komentar dari validator dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi poin-poin kunci, saran perbaikan, atau kritik. Komentar ini akan dikelompokkan berdasarkan tema atau aspek yang relevan dan digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk.

2. **Analisis Data Angket Respon Siswa:**

a. **Deskriptif Kuantitatif:**

Data dari angket respon siswa diolah dengan menghitung persentase jawaban siswa untuk setiap opsi pada skala Likert (STS, TS, C, S, SS) untuk setiap pernyataan. Selanjutnya, dihitung persentase kumulatif untuk kategori positif ("Setuju" dan "Sangat Setuju") sebagai indikator utama penerimaan siswa terhadap game. Skor rata-rata per

pernyataan juga dapat dihitung untuk memberikan gambaran kuantitatif lebih lanjut mengenai respons siswa.

Tabel 8.Kriteria Kepraktisan Game

PERSENTASE (%)	KATEGORI KELAYAKAN
81–100	Sangat Praktis
61–80	Praktis
41–60	Cukup Praktis
21–40	Kurang Praktis
<21	Sangat Kurang Praktis

b. **Analisis Kualitatif:**

Komentar dan saran siswa yang tercantum pada angket dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan wawasan mendalam tentang pengalaman penggunaan mereka, preferensi, serta identifikasi area yang perlu perbaikan dari perspektif pengguna.

3. **Analisis Data Pemahaman Konsep Gradien (Pretes dan Postes):**

a. **Statistik Deskriptif:**

Menghitung nilai rata-rata (mean), standar deviasi (standard deviation), nilai minimum, dan nilai maksimum dari skor pretes dan postes masing-masing siswa.

Tabel 9.Kategori Pemahaman Konsep

PERSENTASE (%)	KATEGORI KELAYAKAN
85–100	Sangat Baik
70–84	Baik
55–69	Cukup
<55	Kurang

b. Uji Prasyarat Analisis:

1) Uji Normalitas:

Menggunakan uji **Shapiro-Wilk** (untuk sampel < 50) atau **Kolmogorov-Smirnov** (untuk sampel ≥ 50) untuk memeriksa apakah data skor pretes dan postes terdistribusi secara normal. Asumsi normalitas penting untuk penggunaan uji parametrik. Jika data tidak normal, akan digunakan uji non-parametrik. Pentingnya uji normalitas ditekankan oleh (Hair et al., 2017) sebelum melakukan inferensi statistik.

c. Uji Hipotesis (Uji Efektivitas):

1) Uji N-Gain Score:

Untuk mengukur peningkatan Pemahaman konsep secara relatif dari pretes ke postes, digunakan rumus Normalized Gain (N-Gain):

$$N - Gain = \frac{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor Postes} - \text{Skor Pretes}}$$

Kategori peningkatan N-Gain:

Tabel 10. Kategori peningkatan N-Gain

PERSENTASE (%)	KATEGORI N-Gain
$>0,7$	Tinggi
$0.3 \leq N-Gain \leq 0.7$	Sedang
$< 0,3$	Rendah

Penggunaan N-Gain relevan untuk mengukur efektivitas pembelajaran berbasis teknologi, seperti yang banyak diterapkan

dalam penelitian oleh (Harianja et al., 2024) dalam konteks pembelajaran matematika.

d. **Uji Statistik Inferensial:**

Jika data berdistribusi normal: Menggunakan Uji-t Berpasangan (Paired Sample t-test) untuk membandingkan rata-rata skor pretes dan postes dalam satu kelompok (kelompok eksperimen). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah perlakuan. Penerapan uji-t berpasangan sangat umum untuk desain pretes-postes tunggal, seperti yang dijelaskan oleh (Novitasari et al. 2019)

Jika data tidak berdistribusi normal: Menggunakan Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* sebagai alternatif non-parametrik dari uji-t berpasangan. Uji ini digunakan ketika asumsi normalitas tidak terpenuhi.

Semua perhitungan statistik akan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik seperti Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Penelitian

4.1.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Tanjung Pura Kecamatan Tanjung Pura Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara pada kelas VIII semester Ganjil tahun pelajaran 2025/2026 yang didalamnya terdapat materi Persamaan Garis Lurus. Produk dari penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya (Wibowo, 2022), yang menggunakan gim edukasi dalam pembelajaran matematika materi gradien garis lurus berbantuan GeoGebra dengan tampilan utama “Tembak tembakan” dan terbatas pada dekstop atau laptop,

Disekolah ini memiliki fasilitas yang kurang memadai untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi, dan pemanfaatan media interaktif. Game berbasis android yang terintegrasi dengan GeoGebra disekolah ini belum pernah dilakukan sebelumnya.

4.1.2. Subjek Penelitian

a. Validator Media dan Materi

Dua orang ahli di bidang teknologi pendidikan atau pengembangan media pembelajaran dan dua orang guru matematika sebagai Validator materi yang berperan memastikan keakuratan konsep,

relevansi dengan kurikulum, dan kesesuaian tingkat kesulitan materi gradien.

b. Siswa

Subjek uji coba produk adalah siswa kelas VIII-2 SMP Negeri 1 Tanjung Pura didasarkan pada materi gradien diajarkan di kelas tersebut, Untuk tahap uji coba terbatas (pilot testing) pada tahap Develop, akan melibatkan kelompok kecil siswa 5 orang dengan kemampuan yang merata, Sedangkan untuk uji coba lapangan pada tahap Disseminate, akan melibatkan siswa satu kelas sebanyak 32 orang.

4.2. Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android berbantuan GeoGebra terhadap Pemahaman Konsep Matematika SMP.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development, R&D) dengan pendekatan kualitatif. Model R&D dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan Pemahaman konsep matematika siswa SMP, khususnya pada materi gradien persamaan garis lurus. Penelitian R&D yang komprehensif melibatkan tahapan pendefinisian, perancangan, pengembangan, penyebaran menggunakan validasi, dan uji coba produk untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Media game edukasi berbasis android yang dirancang sesuai tujuan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra yang mampu memvisualisasikan kemiringan garis atau gradien menampilkan materi

persamaan garis lurus secara konsep dan menampilkan fitur GeoGebra dalam mensimulasikan kemiringan garis/gradien secara visual serta petunjuk permainan dalam menyelesaikan misi/level game dengan durasi waktu yang ditentukan. Disain antar muka yang dirancang diintegrasikan kedalam *applet GeoGebraWeb* kedalam android pengguna melalui barcode atau link *GeoGebra Classroom*. Produk media ini dirancang tidak sampai pada bentuk aplikasi yang permanen dalam android dan dengan melalui tahapan yang jelas dan terstruktur dalam model 4D.

4.2.1. Define (Pendefinisian):

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mendefinisikan hal-hal yang dilakukan dalam proses pengembangan. Adapun empat langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu:.

4.2.1.1. Analisis Kebutuhan:

Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran gradien, preferensi siswa terhadap media pembelajaran digital, dan ketersediaan perangkat android. Data yang didapat dari observasi siswa pada Pemahaman konsep matematika pada pembelajaran masih tergolong rendah dimana mayoritas siswa hanya mampu memecahkan masalah rutinitas dengan bantuan penuh, hal ini terlihat dari hanya sebagian kecil siswa mampu menjawab pertanyaan "Mengapa?" dan "Bagaimana jika?" dengan logis dari materi yang disampaikan dan juga sebagian kecil siswa

yang dapat menerapkan konsep yang dipelajari pada masalah baru atau masalah di dunia nyata (kontekstual).

Pada tahapan ini pula terlihat bahwa guru belum menggunakan media pembelajaran digital dalam bentuk aplikasi seperti GeoGebra dan lainnya dikarenakan kurangnya kompetensi guru dalam teknologi digital serta terbatasnya sarana komputer/chrombook yang dapat memenuhi perbandingan jumlah siswa. Sarana android yang sebagian besar siswa memilikinya tidak dimaksimalkan dalam mendukung pembelajaran karena masih diberlakukan pembatasan penggunaannya disekolah. Media Game edukasi berbantuan GeoGebra dari hasil penelitian sebelumnya yang pernah ditampilkan dikelas menggunakan laptop membuat ketergantungan terhadap *personal computer* yang terbatas disekolah sehingga membutuhkan transisi platform dari PC ke android, dan konten yang disajikan hanya terbatas pada satu Pemahaman konsep gradien saja tidak terdapat sistem pencapaian kompetensi yang lainnya.

4.2.1.2. Analisis Kurikulum:

Berdasarkan kurikulum merdeka konsep gradien berada pada materi persamaan garis lurus pada fase D SMP. Kesesuaian kompetensi materi ini merupakan bagian dari kompetensi dimana kurikulum menuntut siswa tidak hanya mampu menghitung, tetapi juga menganalisis hubungan fungsional dan mempresentasikannya dalam grafik kordinat kartesius. Kurikulum saat ini mendorong pemanfaatan teknologi informasi

dan komunikasi dalam pembelajaran termasuk penggunaan GeoGebra dalam game ini.

Hasil analisis konsep dan Materi yang dimasukkan kedalam Game ditampilkan seperti tabel berikut ini:

Tabel 11. Analisis Konsep Gradien

LEVEL/ MISI	KONSEP YANG DIKUASAI	PRASYARAT	KETERKAITAN
Misi 1	Arah Kemiringan Garis	Memahami bentuk garis lurus pada kordinat	Arah kemiringan garis menentukan nilai suatu gardien Negatif aatau Positif
Misi 2	Gradien dari Persamaan suatu garis	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan nilai y_1 dan y_2 serta x_1 dan x_2 dari Kordinat dua titik • Perbandingan nilai perubahan Y dan perubahan X 	Persamaan yang dibentuk dari dua titik pada garis lurus akan mempengaruhi nilai gradien
Misi 3	Gradien suatu garis Horizontal & Vertikal	<ul style="list-style-type: none"> • Arah Kemiringan garis. • Perbandingan nilai perubahan Y dan perubahan X 	Suatu garis lurus Vertikal dan horizontal tidak mempunyai kemiringan atau Nol(Horizontal),dan tidak terDefinisikan(Vertikal)
Misi 4	Gradien Dua Garis yang tegak Lurus	<ul style="list-style-type: none"> • Arah kemiringan garis • Perbandingan nilai perubahan Y dan perubahan X dari kedua garis 	Dua garis yang saling tegak lurus memiliki hubungan gradien yang berkebalikan dan arah garis yang berlawanan
Misi 5	Gradien Dua Garis yang Sejajar	<ul style="list-style-type: none"> • Arah kemiringan garis • Perbandingan nilai perubahan Y dan perubahan X dari kedua garis 	Dua garis yang sejajar memiliki perbandingan yang sama dan arah garis yang sama

4.2.1.3. Analisis Tugas:

Tahapan keterampilan dan pengetahuan spesifik yang harus dikuasai siswa terkait gradien, serta mengidentifikasi jenis tugas atau aktivitas yang dapat memfasilitasi Pemahaman tersebut. Setelah memahami Materi yang disajikan siswa akan mengeksplorasi dan menyelesaikan misi/level sesuai tujuan pembelajaran.

Hasil analisis tugas dan Aktivitas yang harus dilakukan siswa ditampilkan seperti tabel berikut ini :

Tabel 12. Analisis tugas siswa

LEVEL/ MISI	KONSEP YANG HARUS DIKUASAI	AKTIVITAS SISWA
Misi 1	Arah Kemiringan Garis	Siswa diberikan 5 arah jalan dengan arah kemiringan berbeda untuk menuju suatu tempat. dengan memahami arah kemiringan siswa menentukan nilai gradien dari jalan yang dilalui. jika gradien yang diberikan salah tetap dapat melanjutkan perjalanan namun diakhir misi jika jumlah gradien yang diberikan tidak memenuhi batas untuk melanjutkan dan waktu masih tersisa harus mengulanginya kembali sampai berhasil melewati batas misi tersebut.
Misi 2	Gradien dari Persamaan suatu garis	Siswa diberikan segmen garis dari dua titik dengan bentuk persamaan $y=mx+c$, siswa menentukan gradien dan c untuk menentukan persamaannya.
Misi 3	Gradien suatu garis Horizontal & Vertikal	Siswa diberikan segmen garis vertikal dan horizontal dari dua titik secara bergantian dan siswa menentukan gradien garis tersebut.
Misi 4	Gradien Dua Garis yang tegak Lurus	Siswa diberikan segmen garis dari dua titik dan siswa menentukan garis kedua yang tegak lurus dengan garis pertama dengan menentukan gradiennya

LEVEL/ MISI	KONSEP YANG HARUS DIKUASAI	AKTIVITAS SISWA
Misi 5	Gradien Dua Garis yang Sejajar	Siswa diberikan segmen garis dari dua titik dan siswa menentukan garis kedua yang Sejajar dengan garis pertama dengan menentukan gradiennya

Penyusunan tugas yang berjenjang ini bertujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa memerlukan instruksi langsung dari guru secara terus menerus, sehingga aspek kepraktisan media tetap terjaga.

4.2.1.4. Perumusan Tujuan Pembelajaran:

Merumuskan tujuan pembelajaran spesifik yang akan dicapai siswa melalui penggunaan game edukasi, berfokus pada Pemahaman konsep gradien. dan dari hasil perumusan didapat tujuan pembelajaran seperti tabel berikut :

Tabel 13. Perumusan tujuan pembelajaran

LEVEL/ MISI	KONSEP YANG HARUS DIKUASAI	TUJUAN PEMBELAJARAN
Misi 1	Arah Kemiringan Garis	Melalui pengamatan visual pada layar game berupa dua garis yang sejajar sumbu -x dan sumbu -y siswa dapat menentukan nilai gradien sesuai jenis kemiringan secara tepat
Misi 2	Gradien dari Persamaan suatu garis	Melalui pengamatan visual pada layar game yang menampilkan dua titik koordinat yang berbeda siswa dapat menentukan nilai gradien dalam bentuk persamaan Garis lurus secara tepat.
Misi 3	Gradien suatu garis Horizontal & Vertikal	Melalui pengamatan visual pada layar game siswa berupa ruas garis siswa dapat Menentukan nilai gradien garis Vertikal dan horizontal secara tepat
Misi 4	Gradien Dua Garis yang tegak Lurus	Melalui pengamatan visual pada layar game berupa satu garis lurus siswa

LEVEL/ MISI	KONSEP YANG HARUS DIKUASAI	TUJUAN PEMBELAJARAN
		mampu menganalisis dan memilih nilai gradien dan persamaan garis yang tegak lurus terhadap garis lain dengan benar.
Misi 5	Gradien Dua Garis yang Sejajar	Melalui pengamatan visual pada layar game siswa mampu menganalisis dan memilih nilai gradien dan persamaan garis yang sejajar terhadap garis lain dengan benar

4.2.2. *Design* (Perancangan):

Pada tahap perencanaan dalam penelitian ini yaitu merancang produk media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra sesuai tahap pendefinisian dengan materi gradien pada persamaan garis lurus yang memerlukan Pemahaman konsep matematika melalui visualisasi garis secara kontekstual. Adapun deskripsi dari tiap tahapan dijelaskan sebagai berikut:

4.2.2.1. Penyusunan *Blueprint Game*:

Detail game "Gradien " secara komprehensif disusun mulai dari Identitas dan Fondasi Kurikulum ,Matriks Integrasi Pedagogis (Pedagogical Mapping) ,Mekanisme Permainan (*Game Mechanics*),Desain Antarmuka dan Pengalaman Pengguna (UI/UX),Arsitektur Teknis dan Integrasi Data,Sistem Umpan Balik dan Scaffolding. Perancangan ini menghasilkan gambaran produk yang jelas seperti berikut :

Tabel 14. Blueprint Game

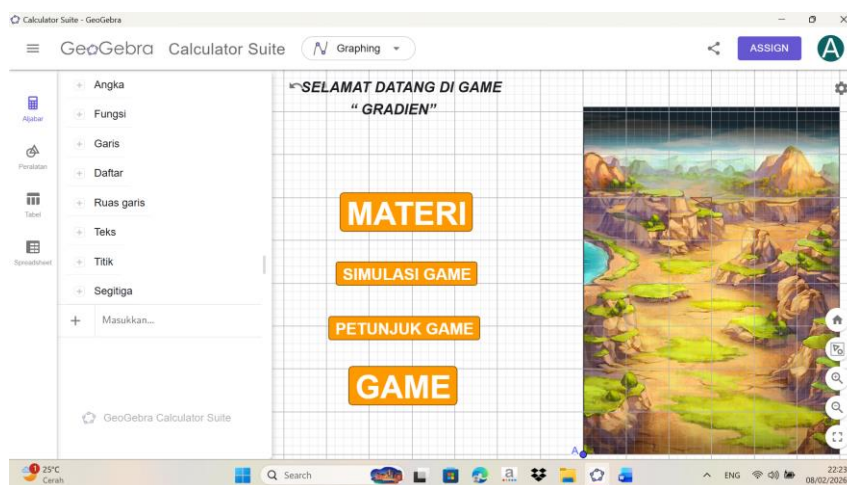
KOMPONEN BLUEPRINT	SUB-KOMPONEN	DESKRIPSI OPERASIONAL & DETAIL TEKNIS
1. Fondasi Instruksional	Tujuan Utama	Meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP pada materi Gradien melalui media manipulatif digital.
	Indikator Target	7 Indikator Pemahaman Konsep (Klasifikasi, Representasi, Prosedur, Pemecahan Masalah, dll).
	Landasan Teori	Teori Bruner: Alur level dari tahap Enaktif (fisik/geser) → Ikonik (gambar) → Simbolik (rumus).
2. Mekanisme Game (Game Mechanics)	Game Flow	Level 1-2: Eksplorasi arah dan nilai gradien. Level 3-4: Perhitungan titik dan persamaan. Level 5: Kasus nyata (kontekstual).
	Win/Loss Condition	Win: Menyelesaikan 3 tantangan per misi (3 Bintang). Loss: Waktu habis atau salah >3 kali (Reset Misi).
	Feedback	Positif: Badge/Bintang + Suara. Negatif: Pesan scaffolding (petunjuk arah konsep yang benar).
3. Integrasi Teknologi	Engine Core	Godot Engine: Mengatur logika permainan, sistem skor, UI, dan database level.
	Math Engine	GeoGebra WebView: Sebagai kanvas dinamis untuk visualisasi garis dan koordinat yang akurat secara matematis.
	Bridge System	Komunikasi melalui WebView API: Data manipulasi dari GeoGebra dikirim ke Godot untuk validasi jawaban.
4. Desain UI/UX	Main Interface	Menu utama dengan 4 navigasi: Materi, Simulasi (Sandbox), Petunjuk, dan Game Start.
	In-Game UI	Panel navigasi bawah, indikator skor, sisa waktu, dan tombol Hint (Bantuan).
5. Fitur Gamifikasi	Reward System	Star-based Lock: Misi terkunci sebelum jumlah bintang minimum pada level sebelumnya terpenuhi.

KOMPONEN BLUEPRINT	SUB-KOMPONEN	DESKRIPSI OPERASIONAL & DETAIL TEKNIS
	Hint System	Aktivasi garis bantu atau segitiga siku-siku ($\Delta y/\Delta x$) di GeoGebra untuk memudahkan visualisasi.

4.2.2.2. Pemilihan Format Media:

Format media yang digunakan untuk penyampaian materi gradien berbasis android adalah dengan fitur interaktif GeoGebra. Pemilihan format mencakup tiga komponen utama:

1. Rancangan Antarmuka (*User Interface Design*)



Gambar 5. Rancangan Antarmuka

Pada bagian atas tengah, terdapat teks penyambut: "SELAMAT DATANG DI GAME 'GRADIEN'". berfungsi memberikan informasi instan kepada pengguna mengenai topik utama pembelajaran. Penggunaan huruf kapital memberikan penekanan, meskipun penempatan di atas latar belakang kotak-kotak (grid) memerlukan kontras yang kuat agar tetap mudah dibaca.

Terdapat empat tombol utama berwarna oranye dengan teks putih yang disusun secara vertikal. Rancangan ini sangat intuitif bagi pengguna:

1. **MATERI:** berisi penjelasan konsep dasar gradien (kemiringan garis).
2. **SIMULASI GAME:** Area bagi siswa untuk bereksperimen dengan objek matematika sebelum masuk ke mode permainan.
3. **PETUNJUK GAME:** Berisi instruksi cara bermain agar pengguna tidak bingung saat menjalankan fungsi permainan.
4. **GAME:** Menu utama untuk memulai tantangan berbasis permainan

Pada sisi kiri, terlihat panel bawaan GeoGebra (*Algebra View*) yang telah dikategorikan ke dalam folder seperti *Angka, Fungsi, Garis, Ruas Garis, dst.* menunjukkan bahwa file ini cukup kompleks. Ini membantu untuk merapikan variabel dan objek agar tidak berantakan di balik layar.

Di sisi kanan, terdapat gambar latar belakang (*background*) bertema pemandangan alam (pegunungan/lembah) yang dilapisi dengan *grid* matematika.

2. Sistem Skor dan *Gamification*

Untuk menjaga motivasi siswa sesuai dengan Teori Behaviorisme, sistem skor dirancang sebagai bentuk penguatan positif (*positive reinforcement*).

Tabel 15. Sistem Skor dan Gamification

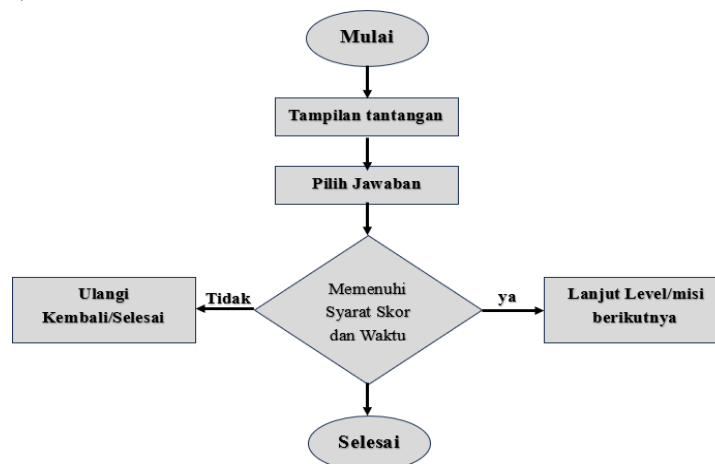
LEVEL/MISI	BENTUK TANTANGAN	SKOR	JUMLAH TANTANGAN
Misi 1	Menentukan gradien berdasarkan arah kemiringan	100	5
Misi 2	Membuat persamaan garis dari dua titik	100	5
Misi 3	Menentukan gradien garis sejajar sum -X dan Sumbu -Y	100	5

LEVEL/MISI	BENTUK TANTANGAN	SKOR	JUMLAH TANTANGAN
Misi 4	Menentukan gradien garis yang tegak lurus dengan garis dilayar	100	5
Misi 5	Menentukan gradien garis yang sejajar dengan garis lain dilayar	100	5

Setiap level/misi harus diselesaikan dengan benar minimal 3 tantangan agar dapat melanjutkan ke level/misi selanjutnya, apabila tidak memenuhi skor 3 tantangan sejumlah 300 maka pemain harus mengulang kembali.

3. Alur Permainan (*Flowchart*)

Alur permainan dirancang secara linier dan bertahap (*scaffolding*) untuk memastikan siswa menguasai konsep dasar sebelum beralih ke level yang lebih sulit.



Gambar 6. Alur Permainan

Dari gambar diatas proses diawali dari titik terminal "Mulai". Pengguna akan melihat tampilan soal atau tantangan yang diberikan, pengguna kemudian memilih jawaban yang dianggap benar. Keputusan (Memenuhi Syarat Skor dan

Waktu) dimana sistem akan mengevaluasi apakah jawaban tersebut memenuhi kriteria skor minimum dan batas waktu yang ditentukan jika “Ya” maka pengguna berhasil dan dapat Lanjut Level/misi berikutnya. Jika Tidak: Pengguna gagal memenuhi syarat dan diberikan pilihan untuk Ulangi Kembali/Selesai. Proses berakhir pada titik terminal "Selesai".

Berikut adalah bentuk tantangan dan skor setiap level/Misi:

Tabel 16. Tantangan dan Skor Level/Misi

LEVEL	TANTANGAN	JAWABAN	UMPAN BALIK
Misi 1: Menghitung Gradien dari panjang garis X dan Y serta arah garis	4 kekanan, 2 keatas	$m = \frac{1}{2}$	$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$
	2 kiri, 1 keatas	$m = -\frac{1}{2}$	
	1 kiri, 2 keatas	$m = -2$	
	1 kekanan, 2 keatas	$m = 2$	
	5 kekanan, 5 kebawah	$m = -1$	
Misi 2: Menghitung Gradien dan c untuk membuat persamaan	A(2,2), B(-4,5),	$y = -0,5x + 3$	$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, dan $C = -mx_1 + y_1$
	A(1,0), B(-4,5),	$y = -x + 1$	
	A(1,0), B(3,5),	$y = 2,5x - 2,5$	
	A(2,2), B(1,5),	$y = -3x + 8$	
	A(-4,0), B(1,5),	$y = x + 4$	
Misi 3: Menentukan Gradien dari garis Horizontal dan vertikal	Garis Vertikal	$m = \sim$	$m = 0$ dan $m = \text{Tak terDefinisi}$
	Garis Vertikal	$m = \sim$	
	Garis Horizontal	$m = 0$	
	Garis Horizontal	$m = 0$	
	Garis Horizontal	$m = 0$	
Misi 4: Menghitung Gradien dua garis saling tegak lurus	$y = -2x + 1$	$m = 0,5$	$m_1 = -\frac{1}{m_2}$
	$y = x + 1$	$m = -1$	
	$y = -0,5x + 1$	$m = 2$	
	$y = 0,5x + 1$	$m = -2$	
	$y = -x + 1$	$M = 1$	
Misi 5: Menghitung Gradien dua garis saling Sejajar	$y = -0,5x + 3,5$	$m = -0,5$	$m_1 = m_2$
	$y = x - 4$	$m = 1$	
	$y = 5x + 17$	$m = 5$	
	$y = -2,5x - 5$	$m = -2,5$	
	$y = 0,5x - 0,5$	$M = 0,5$	

4.2.2.3.. Desain Awal Produk (*Storyboarding/Wireframing*):

Pada Tahap ini dihasilkan alur dan tata letak dari setiap layar game, termasuk tata letak, elemen interaktif, dan alur navigasi dan sudah diintegrasikan kedalam bentuk applet GeoGebra web yang tampilannya disesuaikan dengan layar android.

Desain Awal Media Game Edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra disusun sebagaimana berikut :

1. Tampilan menu utama



Gambar 7.Desain Menu Utama

Tampilan menu utama dari media pembelajaran interaktif berbasis GeoGebra dengan judul 'Game Gradien'. Tujuan utama dari desain ini adalah mengubah kesan pembelajaran matematika yang kaku menjadi lebih visual dan eksploratif melalui pendekatan gamifikasi." Gambar Latar (Background Image) berupa lanskap alam. Penggunaan latar ini bukan tanpa alasan; pemandangan gunung dan lembah secara intuitif mewakili konsep kemiringan atau gradien dalam kehidupan nyata.

Tampilan ini memiliki empat navigasi utama yang dirancang menggunakan fitur Button di GeoGebra:

1. Menu Materi: Di sini pengguna dapat mempelajari fondasi teoritis mengenai Konsep gradien sebelum memulai tantangan.
2. Simulasi Game: Ini adalah ruang uji coba (sandbox). Pengguna bisa mencoba menggerakkan garis atau objek secara bebas untuk melihat hubungan antara angka gradien dan kemiringan garis secara real-time.
3. Petunjuk Main: Berisi instruksi operasional agar pengguna tidak bingung saat memasuki mode permainan.
4. Tombol Game: Merupakan inti dari applet ini, di mana pengguna akan dihadapkan pada tantangan berbasis skor untuk menyelesaikan masalah gradien dalam konteks petualangan."

2. Tampilan sub menu utama

a. Menu Materi



Gambar 8. Menu materi

Halaman materi ini dirancang secara sistematis dengan membagi topik menjadi dua sub-bab utama yang dapat dipilih oleh pengguna:

1. Pengertian Persamaan Garis Lurus:

Modul ini bertujuan memberikan definisi dasar dan bentuk umum persamaan garis. Tombol ini memiliki latar belakang hijau terang untuk menarik perhatian siswa agar memulai dari konsep dasar.

2. Gradien atau Kemiringan Garis:

Modul kedua ini berfokus pada inti dari game ini, yaitu pemahaman tentang nilai kemiringan. Penempatan tombol di bawah menu 'Pengertian' menunjukkan alur belajar yang terstruktur."

Pada halaman selanjutnya berfokus pada konsep kemiringan atau kecondongan suatu garis lurus, yang dalam matematika secara universal dilambangkan dengan huruf 'm' (slope). Gradien memberikan nilai numerik yang merepresentasikan seberapa miring jalur yang ada di peta permainan ini, siswa diperkenalkan pada konsep Gradien (m), yaitu nilai yang menunjukkan kemiringan atau kecondongan suatu garis lurus.

Halaman selanjutnya menjelaskan cara menyusun persamaan garis secara teknis dengan langkah Penyusunan untuk membuat persamaan, gunakan bentuk umum $y = mx + c$.

Dihalaman selanjutnya mempelajari dua kondisi garis yang sejajar dengan sumbu koordinat, garis Horizontal (Sejajar Sumbu-x) dimana Garis ini tidak memiliki kemiringan vertikal sama sekali, sehingga nilai gradiennya adalah $m =$

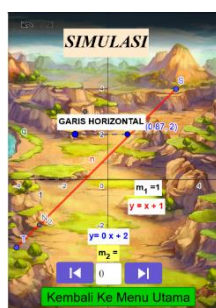
0. Garis Vertikal (Sejajar Sumbu-y) dimana garis ini tegak lurus sempurna tanpa perubahan horizontal, sehingga nilai gradiennya adalah $m = \text{Tak terdefinisi}$.

Halaman selanjutnya menjelaskan hubungan antara dua garis yang saling tegak lurus, syarat utamanya adalah hasil kali kedua gradiennya harus sama dengan -1 atau gradien garis kedua adalah lawan kebalikan dari garis pertama.

Halaman berikutnya menjelaskan konsep garis sejajar. Dua garis yang sejajar di bidang Kartesius akan selalu memiliki kemiringan yang identik, sehingga nilai gradien keduanya adalah sama ($m_1 = m_2$). Dengan memahami ini, siswa siap untuk melanjutkan ke tahap simulasi dan game.

Di setiap halaman materi, tersedia tombol navigasi yang jelas dimana terdapat tombol 'KEMBALI' memungkinkan siswa untuk kembali ke menu sebelumnya jika ingin meninjau ulang materi dan tombol 'SELANJUTNYA' Mengarahkan siswa ke pendalaman materi gradien berikutnya sebelum masuk ke tahap simulasi.

b. Menu simulasi

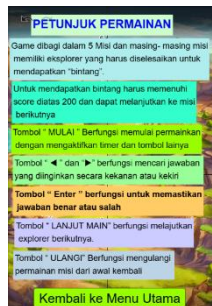


Gambar 9. Menu Simulasi

Setelah memahami teori, siswa diarahkan ke halaman Simulasi. Di sini, siswa diberikan kebebasan untuk menggeser titik-titik koordinat secara interaktif. Setiap kali posisi titik berubah, nilai gradien (m) pada layar akan dihitung secara

otomatis. Ini membantu siswa membangun intuisi visual tentang hubungan antara angka gradien dan kemiringan objek di dunia nyata sebelum masuk ke mode kompetisi.

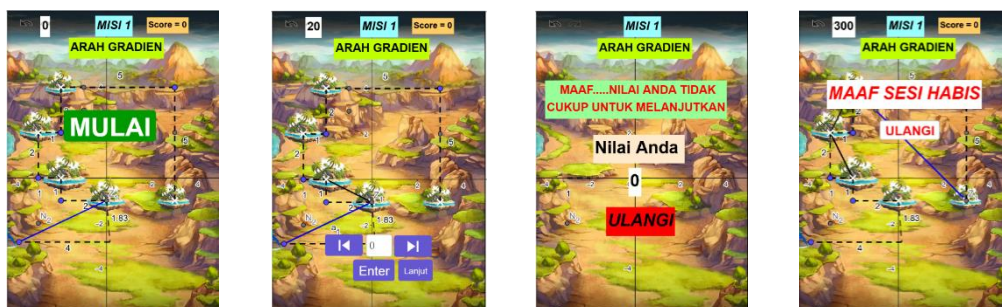
c. Menu petunjuk Permainan



Gambar 10. Menu Petunjuk Main

Halaman ini berfungsi sebagai tutorial operasional. Siswa diberikan instruksi tentang cara menginput nilai gradien, cara menggerakkan garis menuju target, dan memahami sistem skor. Tujuannya agar saat masuk ke dalam game, fokus siswa sepenuhnya pada penyelesaian masalah matematika, bukan pada kebingungan teknis cara menggunakan applet.

d. Menu game



Gambar 11. Menu Game “level/misi 1”

Pada Level/misi 1, siswa diberikan tantangan paling dasar di area lembah yang landai. Siswa berjalan mengikuti arah garis yang menghubungkan dua titik

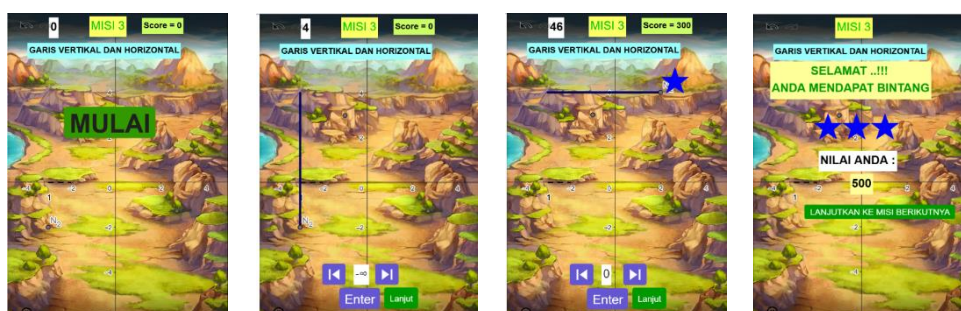
,dengan menghasilkan gradien positif atau negatif sesuai arah yang dilalui. Misi ini dirancang untuk memberikan rasa percaya diri awal kepada siswa dalam menghitung Gradien, Ini adalah antarmuka permainan yang sesungguhnya.Terdapat panel navigasi untuk memasukkan angka gradien, tombol "Enter", dan "Lanjut".Siswa berjalan mengikuti arah garis melewati titik-titik (pulau) dengan menghitung gradien yang tepat. Game ini dilengkapi dengan sistem Score dan Timer,layar memunculkan pesan edukatif: "MAAF.....NILAI ANDA TIDAK CUKUP UNTUK MELANJUTKAN",dikarenakan misi yang diselesaikan tidak memenuhi nilai yang diharapkan ,terdapat tombol “ULANGI” berwarna merah untuk memotivasi siswa mencoba kembali tantangan tersebut. Pada kondisi Gagal atau skor rendah,muncul pesan "MAAF.....NILAI ANDA TIDAK CUKUP UNTUK MELANJUTKAN" jika target skor tidak tercapai,jika waktu Habis: muncul pesan "MAAF SESI HABIS".Kedua kondisi gagal tersebut menyediakan tombol “ULANGI” agar pemain dapat mencoba kembali tantangan tersebut.



Gambar 12.. Menu Game “level/misi 2”

Pada misi 2, tingkat kesulitan meningkat sedikit dengan meletakkan titik-titik target pada koordinat yang lebih berjauhan. Hal ini menuntut siswa untuk lebih teliti dalam melakukan operasi pengurangan pada rumus $(y_2 - y_1)$ dan $(x_2 - x_1)$ agar garis tidak meleset dari target.Siswa diminta memilih persamaan yang tepat dengan

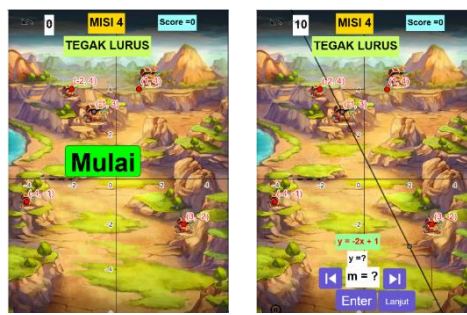
garis yang ditampilkan, gunakan tombol panah navigasi (kiri/kanan) untuk mengubah nilai angka pada kolom persamaan yang tersedia di bagian bawah layar. Setelah yakin dengan persamaan yang dibuat, tekan tombol "Enter" untuk memunculkan garis di bidang Kartesius. Jika garis sudah berhasil mengenai target, tekan tombol "Lanjut" untuk mendapatkan skor dan berpindah ke tantangan koordinat berikutnya.



Gambar 13. Menu Game "level/misi 3"

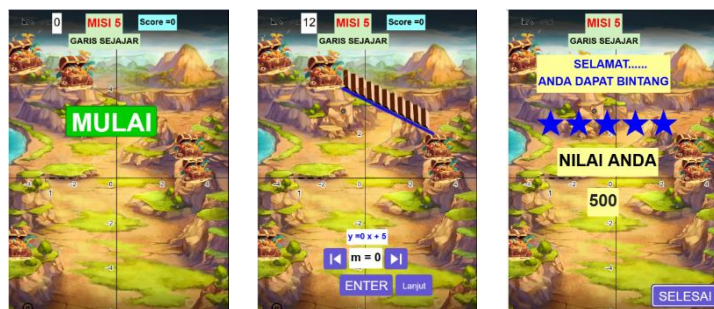
Misi 3 ini khusus menguji pemahaman pemain tentang garis yang sejajar dengan sumbu-x atau sumbu-y. Misi ini menguji pemahaman pemain mengenai kondisi khusus dalam gradien, yaitu garis yang sejajar dengan sumbu-Y (vertikal) dan garis yang sejajar dengan sumbu-X (horizontal). Pemain harus memasukkan nilai gradien yang tepat agar garis menempati posisi vertikal atau horizontal sesuai dengan letak titik target yang muncul di layar. Pemain menekan tombol "MULAI" besar yang muncul di tengah layar untuk memunculkan tantangan. Pemain menggunakan tombol navigasi panah untuk memilih antara nilai 0 (untuk horizontal) atau ∞ (untuk vertikal) pada kolom input di bagian bawah, tekan tombol "Enter" untuk melihat apakah garis tersebut tepat mengenai target yang diminta, gunakan tombol "Lanjut" untuk beralih ke tantangan berikutnya dalam misi yang sama guna menambah skor. Score: Menampilkan akumulasi poin dari

ketepatan pemain menjawab tantangan garis vertikal/horizontal,dan timer (Waktu) terletak di pojok kiri atas .Tanda bintang biru muncul jika jawaban benar dan skor bertambah, layar menunjukkan pesan apresiasi 'SELAMAT..... ANDA DAPAT BINTANG' sebagai bentuk penguatan positif atas usaha siswa dengan 3 Bintang Biru, yang menandakan tingkat akurasi dan kecepatan berpikir yang sangat baik selama permainan di level 3.Siswa mendapatkan nilai 500,yang menunjukkan telah menyelesaikan 5 tantangan dalam misi ini.



Gambar 14.Menu Game ” level/misi 4”

Pada Level/misi 4 Tantangan mengambil peti harta karun yang berada tegak lurus dari garis yang menghubungkan titik-titik seperti $(-2, 4)$, $(1, 4)$, $(-1, 3)$, $(-4, -1)$, dan $(3, -2)$.Pemain harus menghitung gradien yang tepat agar garis baru tegak lurus mengenai target , Pemain harus menentukan nilai gradien (m) dan menyusun persamaan garis $y = mx + c$ yang tepat,terdapat kolom input " $y = ?$ " dan " $m = ?$ " yang bisa diubah menggunakan tombol panah navigasi biru untuk menentukan persamaan baru yang tegak lurus dengan persamaan dan garis yang muncul,cara permainan dan navigasi sama dengan level/misi sebelumnya.

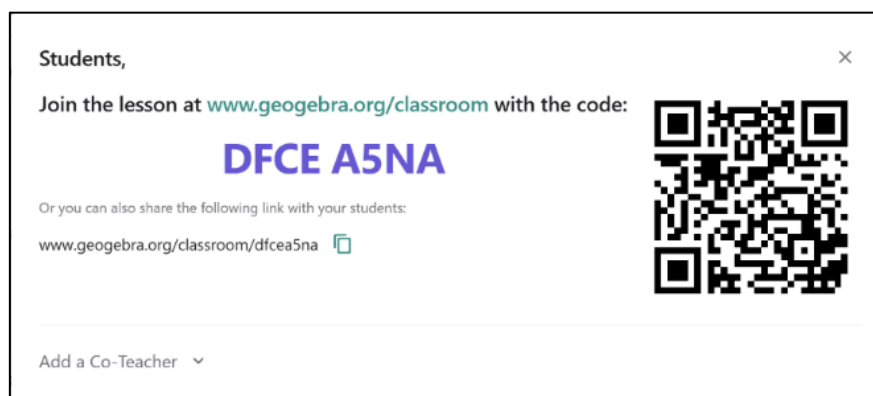


Gambar 15. Menu Game “ level/misi 5”

Setelah menyelesaikan Misi 4, pemain akan membuka Misi 5: Garis Sejajar dengan konsep utama menggunakan prinsip bahwa dua garis yang sejajar memiliki gradien yang sama ($m_1 = m_2$). Misi terakhir ini menguji pemahaman tentang hubungan antara dua garis yang tidak akan pernah berpotongan. Berdasarkan materi sebelumnya dua buah garis dikatakan sejajar jika memiliki tingkat kemiringan yang sama. Untuk memulai Permainan klik tombol hijau besar bertuliskan "MULAI" untuk memunculkan target tangga, perhatikan posisi tangga yang muncul untuk menuju kotak harta karun hanya memiliki 1 garis disisi tangga. Gunakan tombol panah navigasi biru untuk menentukan nilai gradien (m) yang muncul pada persamaan untuk menemukan garis tangga yang sejajar. Layar menunjukkan pesan apresiasi 'SELAMAT..... ANDA DAPAT BINTANG' sebagai bentuk penguatan positif atas usaha siswa, mendapatkan predikat tertinggi dengan 5 Bintang Biru, menandakan tingkat akurasi dan kecepatan berpikir yang sangat baik selama permainan di level 5, siswa mendapatkan nilai 500, yang menunjukkan telah menyelesaikan 5 tantangan dalam misi ini

Karena perpindahan halaman hanya menggunakan slider tidak berpindah layar maka latar belakang gambar yang ditanamkan melalui sisip gambar sehingga menjadi latar belakang semua halaman.

Seluruh desain ini tersimpan dalam satu file yang dicreate ke GeoGebra classroom dan dibagikan secara Web dalam bentuk Link atau Barcode seperti gambar berikut:



Gambar 16. Bentuk link dan barcode Media Game

4.2.2.4. Instrumen Penelitian :

Instrumen penelitian yang digunakan adalah :

1. Instrumen validasi media,

Instrumen yang dirancang dan akan dinilai oleh ahli media ini berbentuk deskriptif kualitatif dan kuantitatif berupa angket skala Likert (1-5) untuk menilai aspek Aspek Tampilan (*Visual Design*), Aspek Materi (*Content*) dan Aspek Fungsionalitas, Ketergunaan (*Functionality and Usability*), serta Aspek Edukatif dan Motivasi (*Educational and Motivational Aspects*) kemudian ditambah kolom catatan, komentar atau saran.

Tabel 17. Instrumen validasi media

No	Aspek Validasi	Butir /Indikator pernyataan
1.	Aspek Tampilan (Visual Design)	5
2.	Aspek Materi (Content)	6

No	Aspek Validasi	Butir /Indikator pernyataan
3.	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)	7
4.	Aspek Edukatif dan Motivasi (Educational and Motivational Aspects).	7
Jumlah Skor		25
Skor Maksimal		125
Skor Minimal		25

Instrumen ini akan digunakan oleh 2 (Dua) orang Ahli Media yang terdiri dari:

Tabel 18. Daftar ahli media

No	Nama Validator Media	Keterangan
1.	Muhammad Hari Hasibuan, M.Kom	Dosen Politeknik Negeri Lhokseumawe
2.	Saras Pratama, S.Pd., M.Kom	Asisten Ahli Universitas Negeri Medan

2. Instrumen Validasi materi,

Instrumen yang dirancang dan akan dinilai oleh ahli materi atau guru matematika yang mengajar di SMP negeri 1 Tanjung Pura dimana instrumen ini berbentuk deskriptif kualitatif dan kuantitatif berupa angket skala Likert (1-5) untuk menilai aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, Aspek Materi (Content), Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability), serta Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi

Tabel 19.. Instrumen validasi materi

No	Aspek Validasi	Butir /Indikator pernyataan
1.	Kesesuaian materi dengan kurikulum	5
2.	Aspek Materi (Content)	5

No	Aspek Validasi	Butir /Indikator pernyataan
3.	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)	5
4.	Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi	4
Jumlah Skor		19
Skor Maksimal		95
Skor Minimal		19

Instrumen ini akan digunakan oleh 2 (Dua) orang Ahli Materi yang terdiri dari:

Tabel 20. Daftar ahli materi

No	Nama Validator Media	Keterangan
1.	Syafaruddin Harahap, S.Pd	Guru Matematika SMPN 1 Tanjung Pura
2.	Yatty Rossy, S.Pd	Guru Matematika SMPN 1 Tanjung Pura

3. Angket respon siswa,

Berupa angket skala Likert (1-5) untuk mengukur tingkat ketertarikan, kemudahan penggunaan, dan manfaat yang dirasakan siswa setelah menggunakan game edukasi, dilengkapi dengan kolom komentar dan saran untuk data kualitatif.

Tabel 21. Instrumen angket respon siswa

No	Aspek Validasi	Butir /Indikator pernyataan
1.	Tampilan dan Desain Game	5
2.	Materi dan Konten Pembelajaran	5
3.	Manfaat Penggunaan GeoGebra	5
4.	Fungsionalitas dan Pengalaman Penggunaan	5
5.	Motivasi dan Peningkatan Pemahaman	5
Jumlah Skor		25
Skor Maksimal		125
Skor Minimal		25

4. Instrumen pretes dan postes Pemahaman konsep gradien.

Berupa tes tertulis yang terdiri dari soal pilihan ganda dan uraian singkat, dirancang untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep gradien garis lurus. Soal-soal ini disusun berdasarkan indikator Pemahaman konsep gradien yang relevan dengan kurikulum SMP.

Tabel 22. Soal Pretes Dan Post Tes:

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Jlh Soal	Bentuk Soal	No. Soal	Skor min	Skor max
1.	Menyatakan Ulang Konsep	2	Pilihan Ganda	A.1 dan A.2	0	8
2.	Mengklasifikasikan Objek Berdasarkan Konsep	3	Pilihan Ganda	A.3, A.4 dan A.6	0	12
3.	Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi	2	Pilihan Ganda	A.5	0	4
			Uraian Singkat	B.5	0	16
4.	Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup	2	Pilihan Ganda	A.7 dan A.8	0	8
5.	Memberikan Contoh dan Bukan Contoh	1	Uraian Singkat	B.1	0	12
6.	Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah	2	Uraian Singkat	B.2	0	12
				B.4	0	12
7.	Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur/Operasi Tertentu	1	Uraian Singkat	B.3	0	16
Jumlah		13			0	100

4.2.3. Develop (Pengembangan):

Tahapan Development (Pengembangan) dilakukan setelah media Game edukasi yang disusun dengan aplikasi GeoGebra Applet web dinilai dan dianalisis

oleh ahli media dan ahli materi. Adapun hasil dari validator media dan validator materi yaitu:

4.2.3.1. Validasi Media:

Mengujikan prototipe game edukasi kepada validator media menggunakan instrumen validasi media. Validator memberikan penilaian terhadap Aspek Tampilan (*Visual Design*), Aspek Materi (*Content*) dan Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (*Functionality and Usability*), serta Aspek Edukatif dan Motivasi (*Educational and Motivational Aspects*).

Hasil validasi terhadap Media Game edukasi Berbasis Androidid berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan Pemahaman Konsep yaitu sebagai berikut

1. Dalam bentuk Deskriptif Kuantitatif:

Hasil validasi secara kuantitatif berdasarkan skala likert (1-5) diperoleh sebagai mana tabel berikut:

Tabel 23. Hasil validasi media

No	Aspek Validasi	Validator Media 1	Validator Media 2	Jlh	Rata-rata
1.	Aspek Tampilan (<i>Visual Design</i>)	20	18	38	19
2.	Aspek Materi (<i>Content</i>)	29	25	54	27
3.	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (<i>Functionality and Usability</i>)	28	24	52	26
4.	Aspek Edukatif dan Motivasi (<i>Educational and Motivational Aspects</i>).	28	23	51	25,5
Jumlah Skor		105	90	195	97,5
Rata-rata		26,25	22,5	48,75	24,375

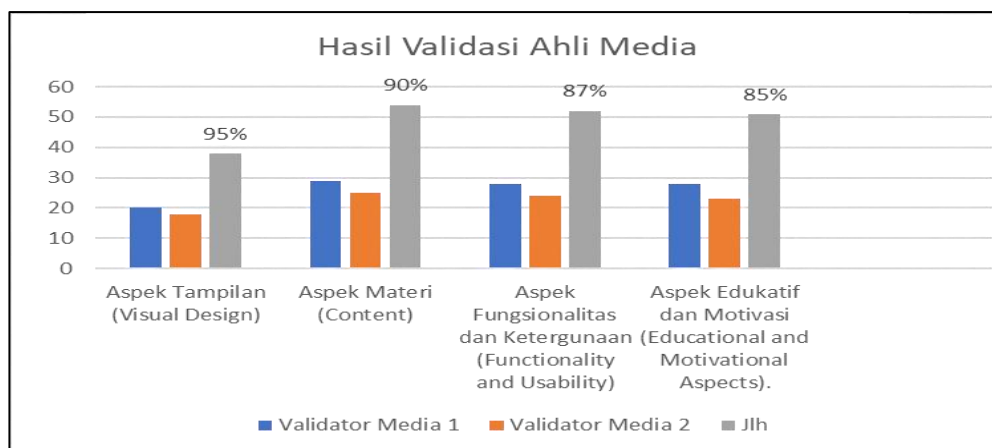
Skor Maksimum	125	125	250	125
Persentase	84%	72%	78%	78%
Skor Tertinggi	29	25	54	19
Skor Terendah	20	18	38	27

Berdasarkan hasil penilaian dari dua orang ahli media (Validator 1 dan Validator 2), diperoleh total skor gabungan sebesar **195** dari skor maksimal yang diharapkan. Rata-rata skor total dari kedua validator adalah **24,375**. Jika dipersentasakan, tingkat pencapaian validitas media ini adalah sebesar **78%**.

$$P = \frac{250}{195} \times 100 \%$$

$$P = 78\%$$

Berdasarkan tabel kriteria kevalidan maka Media ini dikatakan Valid dengan revisi kecil.



Gambar 17. Tabel Hasil Validasi Ahli Media

Ditinjau dari setiap aspek, terdapat variasi penilaian dimana pada Aspek Materi (*Content*) mendapatkan rata-rata tertinggi yaitu **27**. Hal ini menunjukkan bahwa konten dalam media sangat kuat dan sangat valid. Pada Aspek Fungsionalitas & Edukatif memiliki rata-rata yang stabil di angka **26** dan **25,5**, mengindikasikan media mudah digunakan dan memiliki nilai motivasi yang

baik. Pada aspek Tampilan (Visual Design) Mendapatkan rata-rata terendah yaitu **19**. Ini merupakan poin evaluasi utama yang menunjukkan bahwa meskipun media valid, bagian visual memerlukan perbaikan lebih lanjut dibandingkan aspek lainnya.

Analisis validitas juga didukung oleh perhitungan Standar Deviasi (SD) untuk melihat tingkat kesepakatan antar validator:

Tabel 24. Standar deviasi validasi media

Aspek (xi)	(xi-x̄)	(xi-x̄) ²
19	-5,375	28,8906
27	2,625	6,8906
26	1,625	2,6406
25,5	1,125	1,2656
Total (Σ)		39,6874

Perhitungan Standar Deviasi menggunakan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{39,6874}{3}} = \sqrt{13,23} = 3,64$$

Nilai standar deviasi gabungan yang rendah menunjukkan bahwa kedua validator memiliki persepsi yang hampir sama (homogen) dalam menilai media tersebut.

Secara keseluruhan, media ini memiliki nilai rata-rata persentase **78%**. Angka ini berada pada kategori "**Valid**" atau "**Layak**" untuk digunakan dengan revisi kecil, khususnya pada bagian **Tampilan (Visual Design)** yang memiliki skor paling rendah dibanding aspek lainnya

Dengan nilai $s = 3,64$, data ini memiliki tingkat variabilitas yang rendah. Hal ini berarti penilaian antar aspek tersebar merata, meskipun aspek nomor 1 (Tampilan) memiliki deviasi paling besar (-5,375) yang menunjukkan skor tersebut berada paling jauh di bawah rata-rata dibandingkan aspek lainnya.

2. Dalam bentuk Deskriptif Kualitatif :

Secara kualitatif, ahli menyarankan seperti dalam tabel.

Tabel 25. Saran Dan Perbaikan Validator Media

VALIDATOR	POIN MASUKAN UTAMA	DETAIL SARAN PERBAIKAN
Ahli Media 1	Navigasi & Edukasi	Penambahan tombol "Menu Utama" di setiap halaman, penyesuaian level kognitif siswa, sistem feedback (umpan balik) instan pada game, dan variasi jenis kuis (tantangan waktu/eksplorasi).
Ahli Media 2	Estetika & UI/UX	Perbaikan welcoming screen (hapus blok hijau, ganti font tebal/Arial Black, tambah stroke), pengecilan font tombol, penambahan efek interaksi (klik/transisi), dan penggunaan bahasa formal pada tombol.

Berdasarkan saran di atas, dapat dideskripsikan analisis mendalam terhadap kualitas media tersebut.

Kritik dari Ahli Media 1 berfokus pada Media awalnya dianggap masih memiliki alur yang "terputus" karena ketiadaan akses cepat ke menu utama. Dari sisi edukasi, game dinilai terlalu monoton jika hanya menggunakan satu mekanisme (*drag and drop*). Perlu dilakukan integrasi tombol *home* secara konsisten dan penambahan logika pemrograman pada game agar bisa

memberikan respon otomatis (misal: muncul pesan "Jawaban Salah karena..." saat siswa keliru) guna meningkatkan efektivitas belajar mandiri.

Kritik dari ahli media 2 berfokus pada penggunaan "kotak hijau" pada teks selamat datang dinilai mengganggu keterbacaan (*readability*). Penggunaan font yang kurang tebal membuat informasi utama tidak menonjol. Selain itu, aspek psikologis pengguna saat menekan tombol (umpan balik visual) dianggap masih kurang maksimal. Perlu dilakukan revisi pada desain grafis dengan menerapkan prinsip kontras (menggunakan *stroke* pada huruf) dan mengganti diksi tombol menjadi lebih formal (misal: "Petunjuk Permainan") untuk menjaga profesionalisme media instruksional.

Meskipun secara kuantitatif (angka) media mungkin sudah mencapai batas "Layak", secara kualitatif media ini masuk dalam kategori "**Layak dengan Revisi**".

4.2.3.2. Validasi Materi:

Mengujikan prototipe game edukasi kepada validator materi menggunakan instrumen validasi materi. Validator menilai Aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, Aspek Materi (*Content*), Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (*Functionality and Usability*), serta Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi

Hasil validasi terhadap Materi Game edukasi Berbasis Android berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan Pemahaman Konsep yaitu sebagai berikut:

1. Dalam bentuk Deskriptif Kuantitatif :

Hasil validasi ahli materi berdasarkan skala likert (1-5) diperoleh sebagaimana tabel.

Tabel 26. Hasil Validasi Materi

No	Aspek Validasi	Validator Materi 1	Validator Materi 2	Jlh	Rata-rata
1.	Aspek Kesesuaian materi dengan kurikulum	24	25	49	24,5
2.	Aspek Materi (<i>Content</i>)	22	25	47	23,5
3.	Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (<i>Functionality and Usability</i>)	20	25	45	22,5
4.	Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi	17	20	37	18,5
Jumlah Skor		83	95	178	89
Rata-rata		20,75	23,75	44,5	22,25
Skor Maksimum		95	95	190	95
Persentase		87,4%	100%	93,7%	93,7%
Skor Tertinggi		24	25	49	24,5
Skor Terendah		17	20	37	18,5

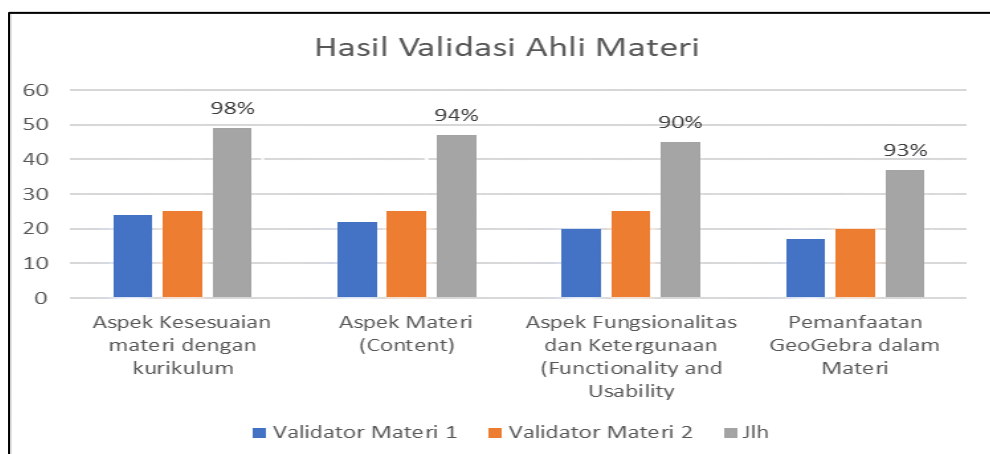
Dari tabel tersebut, terlihat bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah diuji oleh dua orang ahli materi. Total skor yang diperoleh adalah **178** dari skor maksimum **190**. Nilai rata-rata persentase adalah

$$P = \frac{178}{190} \times 100 \%$$

$$P = 93,7\%$$

Dalam kriteria validitas angka 93,7% berada pada kategori "**Sangat Valid**". Aspek **Kesesuaian Materi dengan Kurikulum** mendapatkan skor tertinggi (Rata-rata **24,5**), yang menunjukkan materi sudah sangat relevan. Aspek

Pemanfaatan GeoGebra mendapatkan skor terendah (Rata-rata **18,5**). Ini menunjukkan bagian integrasi teknologi GeoGebra adalah poin utama yang perlu direvisi atau ditingkatkan kualitasnya.



Gambar 19 Hasil Validasi Ahli Materi

Untuk melihat tingkat konsistensi kualitas antar aspek akan dihitung Standar deviasi sebagai berikut :

Tabel 27. Standar Deviasi Validasi Materi

Aspek (xi)	(xi-x̄)	(xi-x̄) ²
24,5	2,25	5,0625
23,5	1,25	1,5625
22,5	0,25	0,0625
18,5	-3,75	14,0625
Total (Σ)		20,75

$$s = \sqrt{\frac{20,75}{3}} = \sqrt{6,917} = 2,63$$

Dari nilai standar deviasi sebesar **2,63** tergolong **kecil**. ini menunjukkan bahwa penilaian validator materi terhadap berbagai aspek cenderung **konsisten dan homogen** (tidak ada perbedaan kualitas yang terlalu jomplang antar

aspek).Namun, deviasi terbesar datang dari aspek GeoGebra (-3,75\$ dari rata-rata), yang menegaskan secara statistik bahwa aspek ini memang "tertinggal" dibanding aspek materi dan kurikulum.

Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan bahwa media pembelajaran memperoleh skor rata-rata sebesar **22,25** dengan persentase kelayakan **78% (Kategori Valid)**. Berdasarkan analisis sebaran data, diperoleh nilai standar deviasi sebesar **2,63**. Hal ini menunjukkan tingkat konsistensi penilaian yang baik di antara aspek-aspek validasi. Meski demikian, aspek pemanfaatan GeoGebra perlu mendapatkan perhatian khusus untuk perbaikan karena memiliki skor di bawah rata-rata keseluruhan.

2. Dalam bentuk Deskriptif Kualitatif :

Beberapa catatan dari ahli materi dirangkum dalam tabel.

Tabel 28.Saran Dan Catatan Ahli Materi

Ahli Materi 1	Ahli Materi 2
Buatkan batasan tuntas dimana Jika belum tuntas pada Pemahaman konsep satu misi tidak dapat melanjutkan pada misi berikutnya	Petunjuk permainan lebih disederhanakan dalam penggunaan Button Tantangan harus lanjut setelah ditekan enter sehingga peserta harus melewati jika tidak dapat dijawab dengan benar dgn demikianpeserta didorong untuk berpikir cepat dalam hitungan waktu dan akan kembali mengulang jika tidak memenuhi standar ketuntasan

Berdasarkan hasil validasi materi, Walaupun hasilnya Sangat Valid tetap memiliki beberapa catatan yang harus diperhatikan,para ahli memberikan catatan kualitatif yang bersifat konstruktif terhadap aspek fungsionalitas dan pedagogis *game* edukasi GeoGebra.

Ahli pertama menekankan pentingnya sistem **batasan tuntas** (*lock system*) pada alur permainan. Secara kualitatif, masukan ini dianalisis sebagai upaya untuk menjamin hierarki pemahaman konsep matematika siswa. Dalam materi gradien, pemahaman dasar (misi awal) merupakan prasyarat untuk memahami materi yang lebih kompleks (misi lanjutan). Dengan menerapkan sistem di mana siswa tidak dapat melanjutkan ke misi berikutnya sebelum tuntas pada misi saat ini, media memastikan tidak adanya celah pemahaman (*learning gap*) pada diri siswa.

Ahli kedua menyoroiti aspek teknis interaksi antara siswa dan media. Masukan mengenai penyederhanaan penggunaan tombol (*button*) dan fungsi tombol "Enter" dianalisis untuk meningkatkan efisiensi navigasi. Penyederhanaan petunjuk permainan bertujuan agar kognitif siswa tidak terbebani oleh instruksi yang rumit (*low extraneous cognitive load*), sehingga fokus utama tetap pada penyelesaian masalah matematika.

Masukan mengenai mekanisme "Tantangan lanjut setelah tekan enter" dan kewajiban mengulang jika tidak memenuhi standar ketuntasan merupakan bentuk integrasi elemen *game-based learning* yang kuat. Penekanan tombol enter untuk lanjut (meskipun jawaban salah) memungkinkan permainan tetap berjalan secara dinamis tanpa hambatan teknis, namun tetap memberikan konsekuensi pada skor akhir. Masukan ini bertujuan untuk melatih kelancaran kognitif (*cognitive fluency*) siswa dalam menghitung gradien. Kewajiban mengulang level jika tidak mencapai standar minimal berfungsi sebagai penguatan

(*reinforcement*) agar siswa benar-benar menguasai konsep secara utuh melalui repetisi yang bermakna.

4.2.3.3. Revisi Produk I:

Pada tahap Revisi ini dilakukan perbaikan terhadap game edukasi berdasarkan masukan dan saran dari para validator. Tahap revisi ini krusial untuk memastikan kualitas dan kelayakan produk sebelum diuji coba kepada siswa, beberapa tindakan revisi dilakukan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 29. Tindak Lanjut Revisi Produk Berdasarkan Ahli Media

Aspek	Masukan Ahli Media	Tindak Lanjut/Revisi
Interface	Hilangkan blok hijau di "Selamat Datang", gunakan font Arial Black + Stroke.	Mengubah desain header menu utama.
Navigasi	Tambahkan tombol "Kembali ke Menu" di setiap materi.	Memasang tombol Home di pojok layar.
Bahasa	Ganti "Petunjuk Main" menjadi "Cara Bermain".	Revisi teks pada tombol instruksi.
Edukatif	Berikan umpan balik (feedback) mengapa siswa salah menjawab.	Menambahkan dialog pop-up penjelasan jawaban.
Variasi	Jangan hanya drag-and-drop, tambahkan kuis atau tantangan waktu.	Menambah fitur timer atau skor poin kuis.

Tabel 30. Tindak Lanjut Revisi Produk Berdasarkan Ahli Materi

No	Catatan Ahli Materi	Tindakan Perbaikan (Revisi)
1	Batasan tuntas per misi (Ahli 1).	Menambahkan sistem Lock-Mission. Siswa tidak bisa membuka level 2 jika skor level 1 di bawah KKM.
2	Penyederhanaan button (Ahli 2).	Mengecilkan ukuran tombol navigasi dan menyederhanakan ikon agar layar tidak penuh.

3	Tantangan lanjut & Timer (Ahli 2).	Menambahkan fitur "Enter to Skip" dan penghitung waktu mundur (Count Down) untuk memicu berpikir cepat.
4	Pengulangan materi (Ahli 2).	Menambahkan fungsi Auto-Restart jika standar ketuntasan tidak terpenuhi di akhir sesi.

Revisi produk media game edukasi telah dilakukan pada desain awal game sebagaimana berikut :

1. Menghilangkan blok hijau di "Selamat Datang", dan mengganti "Petunjuk Main" menjadi "Petunjuk Game".



Gambar 20. Hasil revisi 1

2. Revisi berikutnya adalah Mengecilkan ukuran tombol navigasi dan menyederhanakan ikon agar layar tidak penuh seperti mengganti tombol "Selanjutnya" dengan tombol panah kekanan"→" dan tombol "Sebelumnya" menjadi tombol panah kekiri"←". Serta memberikan tombol "Menu".



Gambar 21.Hasil revisi 2

3. Menambahkan fitur "Enter to Skip" dan penghitung waktu mundur (Count Down) untuk memicu berpikir cepat sehingga pada gambar yang direvisi tidak menampilkan tombol "lanjut" karena jika jawaban salah atau benar akan terus lanjut pada tantangan berikutnya.



Gambar 22.Hasil revisi 3

4. Umpan balik (feedback) mengapa siswa salah menjawab,ditampilakn saat jawaban tidak tepat dan siswa sudah berada ditantangan berikutnya seperti "Periksa (m) = y/x ".Fungsi Auto-Restart berfungsi jika standar ketuntasan tidak terpenuhi di akhir sesi.



Gambar 23. Hasil revisi 4

5. Menambahkan Satu halaman untuk sistem Lock-Mission dimana siswa tidak bisa membuka level 2 jika skor level 1 di bawah Ketuntasan dan ini berlaku untuk level/misi di atasnya.

Gambar Hasil Penambahan



Gambar 24. Hasil revisi 5

4.2.3.4. Uji Coba Terbatas (*Pilot Testing*):

Produk game edukasi yang telah direvisi diujicobakan kepada kelompok kecil siswa (5 orang) yang merupakan representasi dari populasi target. Tujuannya untuk mengidentifikasi permasalahan teknis, kesulitan penggunaan, atau ketidakjelasan materi dari perspektif pengguna awal. Data dikumpulkan melalui observasi langsung selama siswa bermain, wawancara singkat, dan angket respon siswa.

Berikut Hasil Angket Respon siswa :

1. Dalam bentuk Deskriptif Kuantitatif :

Dari data hasil angket respon siswa dengan skala likert (1-5) diperoleh seperti tabel berikut:

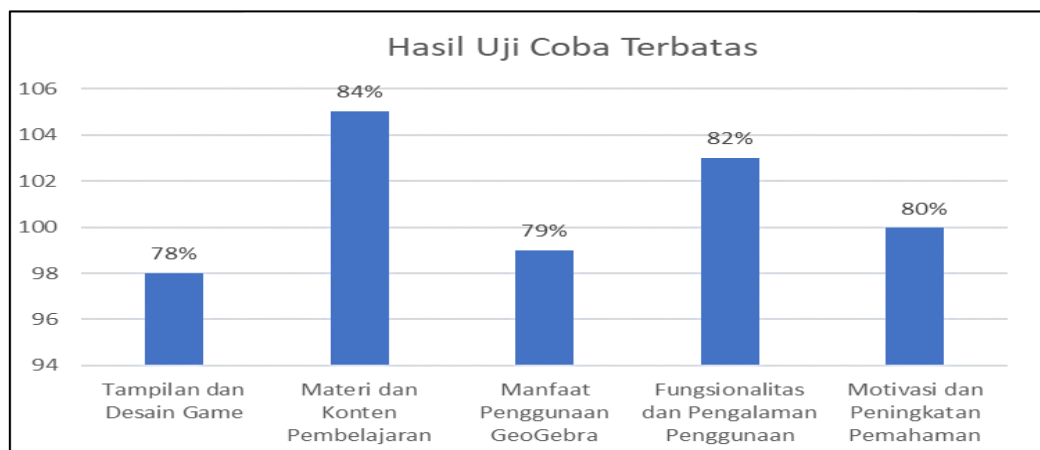
Tabel 31. Hasil Angket Respon Siswa (5 Orang)

No	Aspek Penilaian	Jlh Skor	Rata-rata
1.	Tampilan dan Desain Game	98	19,6
2.	Materi dan Konten Pembelajaran	105	21
3.	Manfaat Penggunaan GeoGebra	99	19,8
4.	Fungsionalitas dan Pengalaman Penggunaan	103	20,6
5.	Motivasi dan Peningkatan Pemahaman	100	20
Total Skor		505	101
Rata-rata		101	20,2
Skor Maksimum		250	125
Persentase		75%	81%
Skor Tertinggi		105	21
Skor Terendah		98	19,6

Secara keseluruhan, respon siswa terhadap media berada pada kategori Sangat Praktis. Rata-rata Total 101 (dari skor maksimal 125 per siswa), dengan persentase kelayakan (kepraktisan)

$$P = \frac{101}{125} \times 100 \%$$

$$P = 81\%$$



Gambar 25. Tabel Hasil Uji Coba Terbatas

Hasil ini menunjukkan bahwa media **sangat praktis** dan diterima dengan baik oleh pengguna. Aspek Materi dan Konten mendapatkan nilai rata-rata tertinggi (21), artinya siswa merasa isi materi di dalam game sudah jelas dan tepat. Aspek Tampilan dan Desain memiliki rata-rata terendah (19,6). Meskipun masih tergolong baik, aspek visual menjadi area yang paling bervariasi penilaiannya di mata siswa. Untuk melihat seberapa seragam respon siswa dapat dihitung Standar Deviasi dari skor total siswa pada tabel berikut:

Tabel 32. Standar deviasi Respon siswa

Aspek (xi)	(xi-x̄)	(xi-x̄) ²
113	12	144
95	-6	36
104	3	9
102	1	1
91	-10	100
Total (Σ)		290

$$s = \sqrt{\frac{290}{4}} = \sqrt{72,5} = 8,52$$

Hasil uji coba kelompok kecil kepada 5 orang siswa menunjukkan bahwa media memiliki tingkat kepraktisan sebesar **81%** (Kategori Sangat Praktis). Rata-rata skor total siswa adalah **101** dengan standar deviasi sebesar **8,51**. Nilai standar deviasi ini menunjukkan adanya keberagaman respon siswa terhadap media, namun secara keseluruhan skor berada pada rentang positif. Aspek Materi dan Konten menjadi keunggulan utama menurut persepsi siswa, sementara aspek Tampilan menjadi bagian yang memiliki sebaran skor paling dinamis.

2. Dalam bentuk Deskriptif Kuantitatif :

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi saat siswa menggunakan media game secara kualitatif sangat positif oleh siswa ,beberapa catatan yang menjadi perhatian diantaranya pada pengaksesan media GeoGebra web bergantung kepada jenis android yang dimiliki pengguna dimana dapat mempengaruhi kecepatan loading untuk membuka aplikasi GeoGebra classroom. Jika aplikasi GeoGebra sudah tertanam di android akan lebih terbuka dan jika belum maka akan mengunduh aplikasi GeoGebra terlebih dahulu. Untuk menangani ini diberikan panduan bahwa untuk proses masuk yang lebih aman dan dapat dikenali profil pengguna maka pada akses proses masuk menggunakan nama bukan akun pengguna, jika proses masuk dengan mengklik link yang diberikan melalui pesan mengalami eror pengguna dapat menyalin dan membukanya melalui jendela browser yang ada di android. Untuk menyelesaikan misi/level secara cepat dan tepat dengan durasi waktu yang tersedia pada awalnya siswa kesulitan sehingga harus mengulangi dan terus mengulang

dikarenakan harus benar-benar menguasai konsep dan membutuhkan waktu yang cukup. Hal ini membuktikan bahwa siswa harus menguasai konsep secara benar untuk dapat menyelesaikan game ini secara maksimal.

4.2.3.5. Analisis dan Revisi II:

Analisis feedback dari uji coba terbatas untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin tidak terdeteksi dan tidak ditemukan masalah signifikan hanya menambah dan mengurangi durasi waktu permainan yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa.

4.2.4. Disseminate (Penyebarluasan):

Pada tahap Disseminate difokuskan pada uji coba skala lebih luas (uji coba lapangan) terhadap 32 orang siswa kelas VIII untuk mengukur efektivitas produk, dan penyampaian hasil. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

4.2.4.1. Pelaksanaan Pretes:

Memberikan pretes Pemahaman konsep gradien kepada siswa di kelompok uji coba lapangan sebelum mereka menggunakan game edukasi.

Hasil Pretes diperoleh data pada tabel berikut :

Tabel 33. Hasil Pretes siswa

Jlh Siswa	Total Nilai	Rata-rata	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Standar Deviasi
32	468	14,625	32	0	9,72

Berdasarkan perhitungan pretes terhadap 32 siswa, diperoleh gambaran umum performa siswa dengan nilai rata-rata 14,63, ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kemampuan awal siswa pada materi yang diujikan masih tergolong

rendah, standar deviasi 9,72 menunjukkan sebaran data, karena standar deviasinya cukup besar (hampir mendekati angka rata-ratanya) menandakan bahwa variasi kemampuan antar siswa cukup beragam (heterogen). Nilai tertinggi yang dicapai adalah 32, sedangkan nilai terendah adalah 0. Selisih yang jauh ini mempertegas adanya kesenjangan kompetensi di antara siswa sebelum diberikan perlakuan (*treatment*). Jika dilihat rincian skor, Mayoritas siswa berada di bawah nilai 20. Banyak siswa yang mendapatkan nilai sangat rendah (rentang 0–8), yang mengindikasikan bahwa materi pretes tersebut mungkin belum pernah dipelajari atau merupakan materi yang dianggap sulit. Dari skor **Pilihan Ganda** memberikan kontribusi lebih stabil dibandingkan **Skor Uraian**. Banyak siswa yang mendapatkan skor "0" pada bagian uraian, yang menunjukkan kesulitan siswa dalam menjelaskan konsep secara tertulis, hanya ada sebagian kecil siswa yang mampu mencapai skor tertinggi (32). Namun, skor 32 pun masih berada di bawah Kriteria Ketuntasan yang diharapkan.

Tabel 34. Hasil Pretes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep

Indikator Pemahaman Konsep	Nilai Pretes	Nilai Max	Persentase Capaian	Kategori
1. Menyatakan Ulang Konsep	68	256	26,56%	Rendah
2. Mengklasifikasikan Objek	136	384	35,42%	Cukup Rendah
3. Memberikan Contoh & Bukan Contoh	36	384	9,38%	Sangat Rendah
4. Representasi Konsep	68	640	10,63%	Sangat Rendah
5. Syarat Perlu/Cukup	68	256	26,56%	Rendah
6. Prosedur/Operasi Tertentu	12	512	2,34%	Sangat Rendah
7. Pemecahan Masalah	80	768	10,42%	Sangat Rendah
Jumlah	468	3200	121%	
Rata-rata	14,63	100	4%	Sangat Rendah

Berdasarkan data hasil pretes menunjukkan bahwa tingkat Pemahaman konsep awal siswa secara keseluruhan masih berada pada kategori sangat rendah. Dengan rata-rata skor 14,63 dari 100, terdapat kesenjangan yang cukup lebar antara kemampuan riil siswa dengan standar Pemahaman maksimal. Kemampuan Mengklasifikasikan Objek (Indikator 2) Siswa menunjukkan performa relatif lebih baik pada aspek mengklasifikasikan objek berdasarkan konsep dengan skor 136 dari 384 (35,4%). Ini mengindikasikan bahwa sebagian siswa sudah mampu membedakan kelompok objek, meskipun belum sepenuhnya optimal.

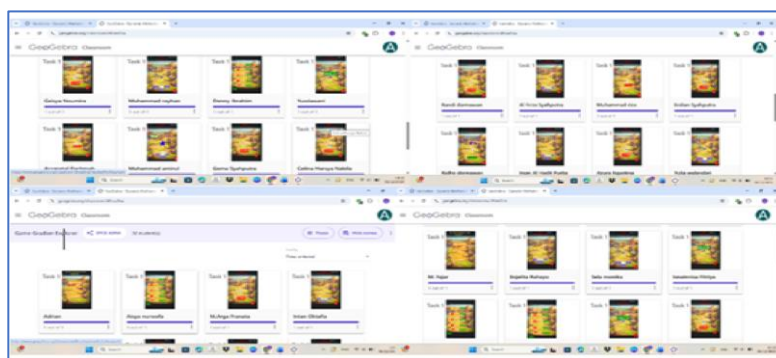
Kemampuan Menyatakan Ulang & Syarat Perlu/Cukup (Indikator 1 & 5) ini memiliki efektivitas yang sama, yakni 26,5% dari nilai maksimal. Siswa memiliki dasar dalam mendefinisikan kembali konsep dan menentukan syarat-syarat sebuah konsep, namun pemahamannya masih bersifat teoretis dasar. Representasi dan Aplikasi (Indikator 4 & 7) Pada aspek menyajikan konsep dalam bentuk representasi lain (tabel, grafik, atau diagram) dan mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah, skor yang diperoleh sangat minim (10,6% dan 10,4%). Hal ini menunjukkan siswa kesulitan melakukan abstraksi dan menggunakan konsep tersebut dalam situasi baru.

Prosedur dan Operasi (Indikator 6) merupakan Skor paling rendah terdapat pada kemampuan memilih dan menggunakan prosedur tertentu, yakni hanya 12 dari 512 (2,3%). Ini merupakan sinyal merah bahwa siswa hampir tidak memiliki gambaran mengenai langkah-langkah teknis atau metodologi dalam menyelesaikan persoalan terkait konsep tersebut.

4.2.4.2. Perlakuan (*Treatment*):

Pada tahap ini peneliti menyampaikan pembelajaran Persamaan garis lurus dengan media game edukasi melalui aplikasi Geogebra secara klasikal yang kemudian menyampaikan media game melalui scan barkode dan link untuk bisa diakses siswa melalui android atau PC yang ada dirumah siswa.siswa dapat berulang-ulang menggunakan media tersebut dengan profil pemain yang sama atau berbeda.peneliti dapat memantau siapa saja yang telah mengakses melalui GeoGebra classroom dan memandu kesulitan yang dihadapi pengguna dalam menyelesaikan game tersebut.

Berikut tampilan GeoGebra clasrom yang dimonitor peneliti .



Gambar 26 Gambar Tampilan Geogebra Classroom

4.2.4.3. Pelaksanaan Postes:

Postes Pemahaman konsep gradien kepada siswa diberikan setelah mereka selesai menggunakan game edukasi untuk mengukur peningkatan Pemahaman konsep.

Hasil Postes diperoleh data sebagaimana tabel berikut :

Tabel 35. Hasil Postes siswa

Jlh Siswa	Total Nilai	Rata-rata	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Standar Deviasi
32	2392	74,75	88	56	8,94

Data ini menunjukkan pencapaian siswa setelah diberikan perlakuan (*treatment*), nilai rata-rata 74,75 menunjukkan bahwa secara klasikal, kemampuan siswa berada pada kategori Baik. Jika dibandingkan dengan data pretes sebelumnya (rata-rata 14,63), terjadi peningkatan yang sangat signifikan. Standar Deviasi 8,94 lebih kecil dibandingkan rata-rata menunjukkan bahwa sebaran data bersifat homogen. Artinya, kemampuan siswa dalam memahami materi setelah postes cenderung merata (tidak ada kesenjangan yang terlalu ekstrem antar siswa). Nilai tertinggi adalah 88 dan nilai terendah adalah 56. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami kemajuan, di mana nilai terendah pada postes (56) bahkan jauh lebih tinggi daripada nilai tertinggi pada pretes (32)

Mayoritas siswa (sekitar 75%) sudah mencapai nilai di atas 70. Hal ini menandakan efektivitas dari metode atau media pembelajaran yang digunakan. Terlihat korelasi positif antara Skor Pilihan Ganda dan Skor Uraian. Siswa yang unggul di pilihan ganda cenderung mampu menjawab soal uraian dengan baik, yang mencerminkan pemahaman konsep yang utuh. Skor paling banyak (modus) muncul di rentang nilai 80–84. Ini menunjukkan bahwa kelompok siswa ini memiliki daya serap yang kuat terhadap materi yang diajarkan.

Bila ditinjau dari aspek Pemahaman konsep dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 36. Hasil Postes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep

Indikator Pemahaman Konsep	Nilai Postes	Nilai Max	Persentase Capaian	Kategori
1. Menyatakan Ulang Konsep	228	256	89,06%	Sangat Baik
2. Mengklasifikasikan Objek	336	384	87,50%	Sangat Baik
3. Memberikan Contoh & Bukan Contoh	384	384	100,00%	Sangat Baik
4. Representasi Konsep	332	640	51,87%	Cukup
5. Syarat Perlu/Cukup	196	256	76,56%	Baik
6. Prosedur/Operasi Tertentu	320	512	62,50%	Baik
7. Pemecahan Masalah	596	768	77,60%	Baik
Jumlah	2392	3200	121%	
Rata-rata	74,75	100	74,75%	Baik

Setelah diberikan perlakuan pembelajaran, terjadi transformasi signifikan pada kualitas Pemahaman konsep siswa di semua lini. Secara keseluruhan, rata-rata 74,75 menunjukkan bahwa siswa telah berpindah dari kategori "Sangat Rendah" pada pretes menjadi kategori "Baik" pada postes.

Pada indikator memberikan Contoh dan Bukan Contoh (Indikator 3) Siswa meraih skor sempurna 100% (384/384). Artinya, seluruh siswa sudah mampu membedakan dengan sangat tegas antara contoh yang merepresentasikan konsep dan mana yang merupakan pengecualian. Pada indikator Menyatakan Ulang & Mengklasifikasikan (Indikator 1 & 2) Kedua indikator ini memiliki capaian di atas 85% (89% untuk menyatakan ulang dan 87,5% untuk mengklasifikasikan). Siswa tidak hanya hafal definisi, tetapi juga mampu mengelompokkan objek-objek matematika sesuai dengan karakteristik konsepnya.

Pada aplikasi & Syarat Konsep (Indikator 7 & 5) Pada kemampuan memecahkan masalah (Indikator 7), siswa mencapai 77,6%, dan pada pengembangan syarat

perlu/cukup (Indikator 5) mencapai 76,5%. Ini menunjukkan peningkatan kognitif yang signifikan, di mana siswa mulai bisa berpikir logis dan sistematis. Sedangkan Representasi & Prosedur (Indikator 4 & 6) dimana Dua indikator ini memiliki capaian terendah, yakni 51,8% untuk menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi dan 62,5% untuk menggunakan prosedur tertentu. Siswa nampaknya masih sedikit kaku saat harus mengubah bentuk soal (misal dari teks ke grafik) atau saat harus memilih langkah hitung yang paling efektif.

Dari data hasil pretes dan postes dapat dianalisis keterhubungan antara data sebelum dilakukan perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra. Untuk menganalisis hasil postes-pretes dilakukan beberapa uji berdasarkan tabel perolehan berikut:

Tabel 37. Analisis Postes-Pretes

Jlh Siswa	Jlh Nilai Pretes	Jlh Nilai Postes	Selisih (Postes-pretes)	skor max N-Gain	N-Gain
32	468	2392	1924	2732	22,768
Rata-rata	14,625	74,75	60,125	85,375	0,704

Dari tabel diatas Terdapat peningkatan yang signifikan antara nilai rata-rata pretes dan postes. Nilai rata-rata siswa pada saat pretes adalah 14,625. Setelah diberikan perlakuan, nilai rata-rata tersebut meningkat drastis menjadi 74,75. Selisih rata-rata (gain) secara absolut antara kedua tes tersebut adalah sebesar 60,125. Hal ini menunjukkan adanya dampak positif dari perlakuan yang diterapkan terhadap Pemahaman konsep siswa.

Tabel 38. Hasil Pretes - Postes Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep

NO	INDIKATOR PEMAHAMAN KONSEP	NILAI MAX	NILAI PRE TES	NILAI POSTES	POSTES-PRETES
1	Menyatakan Ulang Konsep	256	68	228	160
2	Mengklasifikasikan Objek Berdasarkan Konsep	384	136	336	200
3	Memberikan Contoh dan Bukan Contoh	384	36	384	348
4	Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi	640	68	332	264
5	Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup	256	68	196	128
6	Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur/Operasi Tertentu	512	12	320	308
7	Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah	768	80	596	516

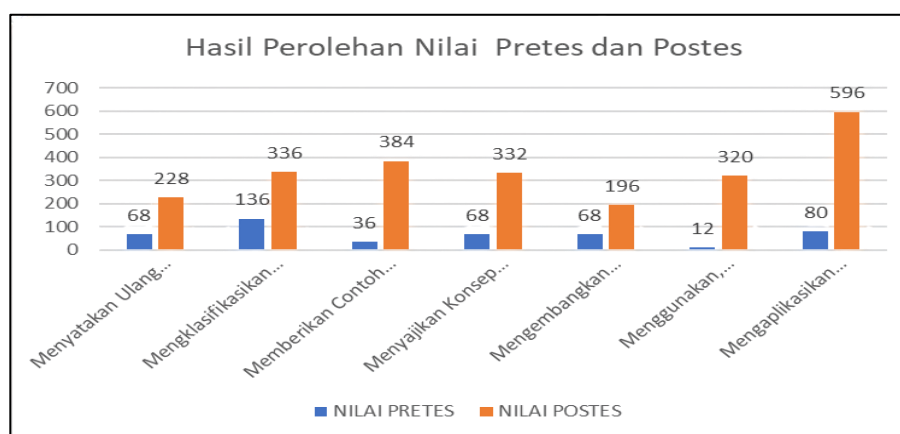
Hasil analisis data menunjukkan adanya transformasi yang luar biasa pada Pemahaman konsep siswa, di mana capaian rata-rata melonjak drastis dari yang semula hanya 14,63 pada pretes menjadi 74,75 pada postes. Lonjakan ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan telah berhasil mengonversi pemahaman siswa yang awalnya sangat terbatas dan terfragmentasi menjadi pemahaman yang jauh lebih utuh dan fungsional. Peningkatan total skor dari 468 menjadi 2392 poin mempertegas bahwa intervensi pendidikan yang diberikan memiliki dampak signifikan dalam memperbaiki struktur kognitif siswa di seluruh lini indikator.

Salah satu pencapaian yang paling menonjol terlihat pada kemampuan siswa dalam memberikan contoh dan bukan contoh, yang secara impresif mencapai skor sempurna seratus persen pada saat postes. Hal ini menandakan bahwa miskonsepsi yang sebelumnya menghalangi pemahaman siswa telah berhasil

dihilangkan sepenuhnya, sehingga siswa kini mampu membedakan karakteristik konsep dengan sangat tegas. Selain itu, kemampuan siswa dalam menyatakan ulang konsep dan mengklasifikasikan objek juga berada pada level sangat baik, yang menunjukkan bahwa mereka tidak hanya sekadar menghafal definisi secara tekstual, melainkan sudah mampu mengorganisir informasi matematik secara logis dan sistematis.

Aspek yang tak kalah penting adalah peningkatan pada kemampuan tingkat tinggi, khususnya dalam penggunaan prosedur dan pemecahan masalah. Pada awalnya, siswa hampir tidak memiliki kemampuan dasar di bidang ini dengan skor pretes yang sangat minim, namun pada akhir pembelajaran, mereka mampu menunjukkan performa yang kompeten dalam mengaplikasikan konsep pada situasi baru. Meskipun indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi masih menjadi area yang paling menantang dibandingkan indikator lainnya, perolehan nilai N-gain secara keseluruhan tetap menunjukkan efektivitas pembelajaran yang masuk dalam kategori tinggi.

Secara statistik, efektivitas ini diperkuat oleh nilai N-gain rata-rata sebesar 0,73 yang mengonfirmasi bahwa metode pembelajaran yang diterapkan sangat sukses dalam menutupi celah pengetahuan siswa. Keberhasilan ini tidak hanya tercermin pada Pemahaman materi yang bersifat teoretis, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam mengoperasikan prosedur tertentu untuk menyelesaikan persoalan kompleks. Hasil postes ini memberikan landasan yang kuat bahwa tujuan instruksional telah tercapai secara optimal, meski latihan pada aspek representasi visual masih dapat terus ditingkatkan di masa mendatang.



Gambar 27. Diagram Batang Hasil Postes dan Pretes

Berdasarkan diagram batang yang disajikan, terlihat transformasi pemahaman siswa yang sangat kontras antara tahap awal dan tahap akhir pembelajaran di seluruh indikator Pemahaman konsep. Secara visual, dominasi warna oranye yang melambungkan nilai postes menunjukkan bahwa intervensi pendidikan yang diberikan mampu mengangkat kompetensi siswa secara merata dari kondisi awal yang sangat terbatas. Peningkatan ini ditandai dengan batang oranye yang secara konsisten berdiri jauh melampaui batang biru di setiap kategori indikator.

Lonjakan yang paling fenomenal secara visual dapat diamati pada indikator ketiga, yakni kemampuan memberikan contoh dan bukan contoh, di mana skor postes mencapai puncak maksimal. Hal ini mengindikasikan keberhasilan mutlak dalam mengeliminasi miskonsepsi siswa, sehingga mereka memiliki batasan konsep yang sangat tegas. Fenomena serupa terlihat pada indikator ketujuh mengenai aplikasi konsep dalam pemecahan masalah, di mana batang oranye

menunjukkan volume nilai tertinggi di antara semua indikator, menandakan bahwa siswa kini memiliki daya nalar yang jauh lebih kuat dibandingkan saat pretes.

Selain itu, grafik tersebut menonjolkan keberhasilan pemulihan pada indikator keenam yang terkait dengan penggunaan prosedur atau operasi tertentu. Pada tahap pretes, batang biru di indikator ini nyaris tidak terlihat atau hanya berupa garis tipis, namun pada tahap postes, terjadi lompatan yang sangat signifikan. Hal ini mencerminkan bahwa siswa yang sebelumnya tidak memiliki gambaran prosedural sama sekali telah berhasil menguasai langkah-langkah teknis pengerjaan soal dengan baik.

Meskipun seluruh indikator mengalami kenaikan, grafik juga memperlihatkan adanya variasi pada indikator keempat mengenai penyajian konsep dalam berbagai bentuk representasi. Walaupun batang oranye pada indikator ini meningkat cukup tajam dibandingkan pretesnya, puncaknya masih menunjukkan adanya jarak atau gap yang cukup lebar jika dibandingkan dengan tinggi maksimal yang diharapkan. Secara keseluruhan, tampilan grafik ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa proses pembelajaran telah berhasil memicu perubahan kognitif yang masif bagi para siswa.

1) Uji Efektivitas (N-Gain Score)

Game ini berhasil 100% dalam mengajarkan siswa bagaimana memberikan contoh dan bukan contoh. Siswa yang awalnya hampir tidak tahu (skor 9) menjadi paham sepenuhnya (skor 96). Game ini sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mendefinisikan konsep, mengelompokkan objek, serta memecahkan masalah kompleks.

Indikator 4, 5, & 6 mengalami peningkatan, namun belum seoptimal indikator lainnya. Indikator 4 (Representasi) memiliki nilai terendah (0,46). Ini menunjukkan siswa masih kesulitan mengubah data ke dalam bentuk grafik atau diagram secara akurat. Indikator 5 & 6 menunjukkan siswa mulai memahami prosedur, namun masih ada ruang untuk penguatan pada aspek logika syarat dan ketelitian operasi.

$$N - \text{gain} = \frac{\{\text{Rerata Postes} - \text{Rerata Pretes}\}}{\{100 - \text{Rerata Pretes}\}}$$

$$N - \text{gain} = \frac{\{74,75 - 14,625\}}{\{100 - 14,625\}}$$

$$N - \text{gain} = \frac{\{60,125\}}{\{85,375\}}$$

$$N - \text{gain} = 0,7042$$

Berdasarkan klasifikasi Hake, nilai 0,704 masuk dalam kategori Tinggi ($g > 0,7$). Artinya, penggunaan media pembelajaran ini memiliki efektivitas yang sangat tinggi.

Berikut adalah tabel akhir untuk menentukan kategori keberhasilan berdasarkan perhitungan selisih yang telah divalidasi:

Tabel 39. Nilai N-Gain Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep

Indikator	Nilai Maks	Selisih (Gain)	N-Gain Score	Klasifikasi Efektivitas
Menyatakan Ulang Konsep	256	160	0,85	Tinggi
Mengklasifikasikan Objek Berdasarkan Konsep	384	200	0,8	Tinggi
Memberikan Contoh dan Bukan Contoh	384	348	1	Tinggi
Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi	640	264	0,46	Sedang

Indikator	Nilai Maks	Selisih (Gain)	N-Gain Score	Klasifikasi Efektivitas
Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup	256	128	0,68	Sedang
Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur/Operasi Tertentu	512	308	0,61	Sedang
Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah	768	516	0,75	Tinggi

2) Uji Normalitas

Berdasarkan hasil uji menggunakan SPSS diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 40. Uji Normalitas

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
pretes	32	94.1%	2	5.9%	34	100.0%
postes	32	94.1%	2	5.9%	34	100.0%

Descriptives				Statistic	Std. Error
pretes	Mean			14.63	1.719
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		11.12	
		Upper Bound		18.13	
	5% Trimmed Mean			14.47	
	Median			12.00	
	Variance			94.565	
	Std. Deviation			9.724	
	Minimum			0	
	Maximum			32	
	Range			32	
	Interquartile Range			19	
	Skewness			.214	.414
Kurtosis			-1.243	.809	
postes	Mean			74.75000	1.580501
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		71.52655	
		Upper Bound		77.97345	
	5% Trimmed Mean			74.97222	

Median	76.00000	
Variance	79.935	
Std. Deviation	8.940665	
Minimum	56.000	
Maximum	88.000	
Range	32.000	
Interquartile Range	15.000	
Skewness	-.412	.414
Kurtosis	-.930	.809

Tabel *Descriptives* memberikan gambaran distribusi data sebelum diuji normalitasnya: Pretes: Memiliki nilai rata-rata (*Mean*) 14,63 dengan median 12,00. Sebaran data berkisar antara nilai minimum 0 hingga maksimum 32. Postes: Memiliki nilai rata-rata (*Mean*) 74,75 dengan median 76,00. Sebaran data berkisar antara nilai minimum 56,00 hingga maksimum 88,00.

Rasio kemiringan (*Skewness*) untuk pretes adalah 0,214 dan postes adalah -0,412, yang menunjukkan distribusi data masih relatif simetris. *Skewness* & *Kurtosis*

Tabel 41. Kolmogorov-Smirnov & Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretes	.158	32	.040	.926	32	.031
postes	.190	32	.005	.934	32	.050

Untuk menentukan apakah data berdistribusi normal, kita merujuk pada kolom *Shapiro-Wilk*

Tabel 42. Shapiro-Wilk

Variabel	Statistik Shapiro-Wilk	Sig. (P-value)	Keterangan
Pretes	0,926	0,031	Tidak Berdistribusi Normal
Postes	0,934	0,05	Berdistribusi Normal (Batas)

Berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk, data postes memenuhi asumsi normalitas, namun data pretes tidak memenuhi asumsi tersebut ($P < 0,05$)

4.2.5. Evaluasi

Berdasarkan masukan validator, peneliti mengevaluasi aspek navigasi dan fungsionalitas. Peneliti menemukan bahwa tanpa sistem *lock-level*, siswa cenderung melompati materi tanpa pemahaman yang tuntas. Oleh karena itu, dilakukan revisi pada alur logika game.

Peneliti mengevaluasi kinerja GeoGebra pada berbagai spesifikasi android siswa. Ditemukan bahwa integrasi audio secara langsung pada GeoGebra tidak dapat dilakukan, sehingga peneliti mengevaluasi ulang sistem umpan balik (*feedback*) agar tetap komunikatif secara visual.

Peneliti mengevaluasi pencapaian Pemahaman konsep melalui data *N-Gain*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa misi/level 2 memiliki tingkat kesulitan tertinggi, sehingga dilakukan penyesuaian petunjuk (*hint*) agar siswa tetap termotivasi untuk menyelesaikan tantangan tanpa kehilangan konsep matematisnya. Kesulitan yang dihadapi siswa adalah menentukan nilai “c” yang

memerlukan perhitungan mendalam, walaupun jawaban yang dihasilkan benar terlihat hanya menebak-nebak saja.

4.2.6. Kelayakan

Berdasarkan gabungan skor validator dan uji coba terbatas, produk dinyatakan Sangat Layak. Pada Pemahaman konsep siswa setelah pembelajaran memenuhi kriteria **sangat layak**. Siswa tidak hanya sekadar menghafal (menyatakan ulang konsep), tetapi telah mampu melakukan klasifikasi, menggunakan prosedur, dan memecahkan masalah dengan tingkat keberhasilan yang signifikan dibandingkan kondisi sebelum perlakuan.

4.2.7. Respon Siswa

f) Hasil Angket Respon Siswa

Untuk mengetahui respon Siswa terhadap media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra dilakukan, dan sejauh mana efektivitas media game edukasi ini dilakukan dengan mengisi angket respon siswa dan mendapatkan umpan balik mengenai pengalaman penggunaan media dari 32 Siswa

Berdasarkan data hasil angket respon siswa terhadap media pembelajaran (yang mengintegrasikan GeoGebra), diperoleh gambaran tingkat kepraktisan dan penerimaan media dari sudut pandang pengguna (siswa).

Analisis dilakukan terhadap 32 responden dengan mengukur 5 kriteria utama (A-E)

. Hasil rata-rata skor untuk setiap aspek adalah sebagai berikut:

Tabel 43.Rekapitulasi Angket Respon siswa Per Aspek

Kode	Aspek Penilaian	Rata-rata Skor	Kategori
A	Desain	4,31	Sangat Baik
B	Materi	4,38	Sangat Baik
C	Penggunaan GeoGebra	4,58	Sangat Baik
D	Teknis	4,24	Sangat Baik
E	Motivasi	4,52	Sangat Baik
Rata-rata Total	Keseluruhan	4,41	Sangat Baik

Secara keseluruhan, rata-rata total skor respon siswa mencapai 4,41. Jika dikonversikan ke dalam skala penilaian (asumsi skala 1-5), maka media pembelajaran ini masuk dalam kategori "Sangat Baik" atau "Sangat Praktis".

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan efektif dan layak digunakan dalam proses pembelajaran berdasarkan persepsi dan respon positif dari siswa.

Untuk mengetahui apakah media game edukasi berbasis android berbantuan geogebra dapat meningkatkan Pemahaman konsep dapat dilakukan dengan uji korelasi hasil postes-pretes dengan skor angket respon siswa yang diberikan kepada siswa(32 Orang) .

1. Data Statistik Utama

Berdasarkan tabel (n = 32):

- $\sum X = 6329$
- $\sum Y = 1924$
- $\sum X^2 = 1256965$

- $\sum Y^2 = 116016$
- $\sum XY = 381792$

2. Perhitungan Koefisien Korelasi (r_{xy})

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

$$r_{xy} = \frac{32(381792) - (6329)(1924)}{\sqrt{[32(1256965 - (6329)^2)][32(116016 - (1924)^2)]}}$$

$$r_{xy} = \frac{12217344 - 12176996}{\sqrt{[40222880 - 40056241][3712512 - 3701776]}}$$

$$r_{xy} = \frac{40348}{\sqrt{[166639][10736]}}$$

$$r_{xy} = \frac{40348}{\sqrt{[1789036304]}}$$

$$r_{xy} = \frac{40348}{42297,001}$$

$$r_{xy} = 0,9539$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai korelasi sebesar 0,95 berada pada rentang 0,80 - 1,00, yang berarti terdapat hubungan yang sangat kuat antara respon siswa dengan hasil belajar. Nilai positif menunjukkan hubungan yang searah. Artinya, semakin positif/tinggi respon siswa terhadap media pembelajaran, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang mereka capai.

Dengan nilai r setinggi ini, hampir dipastikan hubungan ini sangat signifikan secara statistik (sangat nyata).

4.3. Pembahasan Hasil Penelitian

Pengembangan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra ini dirancang sebagai jawaban atas abstraksi materi Gradien Garis Lurus yang sering kali sulit divisualisasikan secara manual. Hasil validasi materi yang mencapai 93,7% bukan sekadar angka, melainkan bukti keberhasilan pengintegrasian standar pemahaman konsep NCTM ke dalam struktur logika permainan. Karakteristik produk ini memastikan bahwa setiap tantangan (*challenge*) dalam game memiliki kaitan langsung dengan indikator kognitif yang ingin dicapai. Hal ini memperkuat temuan Wibowo (2022) dan Enjelita et al. (2023) bahwa media pembelajaran berbasis game harus memiliki presisi konten yang tinggi agar tidak terjadi miskonsepsi saat siswa bereksplorasi secara mandiri.

Secara teknis, validitas media sebesar 78% mengonfirmasi bahwa produk ini layak secara fungsional. Dalam perspektif Rahmawati et al. (2024), desain yang valid harus mampu meminimalkan *extraneous load* atau beban kognitif yang tidak perlu. Dengan antarmuka yang intuitif, memori kerja siswa tidak terkuras untuk memahami cara kerja aplikasi, melainkan teralokasi sepenuhnya untuk memproses substansi matematis (*germane load*). Hal ini menjadi pondasi penting bagi siswa SMP untuk mencapai pemahaman konsep tanpa hambatan teknis yang berarti.

Data kepraktisan yang ditunjukkan melalui rata-rata respon siswa sebesar 4,41 (Sangat Baik) mengungkap fakta menarik pada aspek Penggunaan GeoGebra (4,58) dan Motivasi (4,52). Skor yang sangat tinggi pada kedua aspek ini menunjukkan bahwa GeoGebra bertindak sebagai "jantung" dari game edukasi ini. GeoGebra memberikan umpan balik visual instan (*immediate feedback*) yang

memungkinkan siswa melihat perubahan kemiringan garis secara dinamis saat mereka mengubah nilai variabel.

Ditinjau dari teori Konektivisme (Ariyanto et al., 2022), teknologi dalam game ini bukan sekadar alat presentasi, melainkan simpul informasi yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui interaksi digital. Tingginya skor motivasi juga mengonfirmasi bahwa elemen gamifikasi—seperti tantangan dan *feedback* interaktif—berhasil menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Nengsih et al. (2024) dan Pratiwi et al. (2021) yang menyatakan bahwa aksesibilitas android yang dikombinasikan dengan media interaktif dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa secara signifikan.

Analisis terhadap nilai N-Gain total sebesar 0,73 menunjukkan efektivitas yang sangat kuat, namun distribusi skor per indikator memberikan ruang analisis yang lebih spesifik. Capaian sempurna (N-Gain 1,00) pada indikator "Memberikan Contoh dan Bukan Contoh" membuktikan keunggulan Teori Dual Coding (Paivio). Melalui GeoGebra, siswa menerima stimulasi visual berupa grafik dan stimulasi verbal berupa persamaan aljabar secara simultan. Sesuai argumen Komarudin (2025), pengkodean ganda ini menciptakan jejak memori yang lebih kuat sehingga siswa sangat tajam dalam membedakan karakteristik konsep gradien yang benar.

Keberhasilan pada indikator "Mengklasifikasikan Objek" (0,80) dan "Mengaplikasikan Konsep" (0,75) mencerminkan keberhasilan penerapan Tahap Kognitif Bruner. Siswa memulai dari manipulasi objek di layar (tahap enaktif), melihat pergerakan garis secara visual (tahap ikonik), hingga akhirnya mampu

menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah dengan rumus $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (tahap simbolik). Peningkatan ini jauh melampaui capaian penelitian Bachtiar et al. (2024) dan Anggraeni et al. (2021), yang menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra memberikan kedalaman eksplorasi yang tidak dimiliki oleh media game standar lainnya.

Namun, skor N-Gain 0,46 pada indikator "Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi" memberikan catatan kritis. Hal ini menunjukkan bahwa transisi dari representasi grafis ke representasi simbolik yang lebih kompleks masih merupakan tantangan bagi siswa SMP. Hal ini sejalan dengan pandangan Hutagaol et al. (2023) bahwa meskipun GeoGebra sangat kuat dalam visualisasi, penguatan pada logika aljabar tetap memerlukan pendampingan guru.

Secara menyeluruh, tingginya efektivitas media ini mengonfirmasi prinsip Kerucut Pengalaman Edgar Dale. Dengan menggunakan game edukasi ini, siswa terlibat dalam aktivitas "melakukan simulasi" (*doing the real thing* dalam lingkungan virtual), yang menurut teori memiliki tingkat retensi informasi hingga 90%. Hal ini jauh lebih efektif dibandingkan penggunaan E-Modul statis (Kholisah et al., 2024) atau media konvensional lainnya.

Integrasi antara aspek visualisasi dinamis GeoGebra, elemen gamifikasi pada *platform android*, dan landasan teori beban kognitif telah menciptakan lingkungan belajar yang optimal. Media ini tidak hanya memenuhi kriteria validitas dan praktikalitas, tetapi juga terbukti secara empiris mampu menjembatani hambatan kognitif siswa dalam memahami materi Gradien Garis Lurus. Temuan ini mengukuhkan pendapat Fatahillah et al. (2020) bahwa literasi TIK dan alat

matematika dinamis adalah sinergi yang mutlak diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di era digital.

4.4. Keterbatasan Penelitian

Selama proses penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) media game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra ini, peneliti menemui beberapa tantangan dan hambatan yang memengaruhi jalannya penelitian. Adapun tantangan dan hambatan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kendala Teknis dan Kompatibilitas Perangkat

Hambatan utama yang ditemui adalah keberagaman spesifikasi perangkat android yang dimiliki oleh siswa. Karena media ini mengintegrasikan *GeoGebra Applet* yang dijalankan melalui antarmuka web di dalam aplikasi, beberapa perangkat dengan spesifikasi rendah mengalami kendala kecepatan pemuatan (*loading*) yang cukup lama. Hal ini menuntut peneliti untuk melakukan optimasi pada ukuran file dan skrip GeoGebra agar dapat berjalan lebih ringan tanpa mengurangi fungsionalitas utama.

2. Ketergantungan pada Koneksi Internet

Meskipun aplikasi ini terinstal secara lokal di perangkat android, fitur *GeoGebra Classroom* yang digunakan untuk memantau progres siswa secara *real-time* memerlukan koneksi internet yang stabil. Di lokasi penelitian, terdapat fluktuasi sinyal yang sempat menghambat sinkronisasi data antara perangkat siswa dan dasbor peneliti.

3. Adaptasi Siswa terhadap Mekanisme Game (*Mastery Learning*)

Penerapan sistem belajar tuntas (*mastery learning*) dengan fitur penguncian level (*lock-mission*) menjadi tantangan tersendiri bagi siswa yang terbiasa dengan metode belajar konvensional. Beberapa siswa awalnya merasa kesulitan karena harus mencapai skor sempurna sebelum bisa melanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, hambatan ini berubah menjadi motivasi setelah siswa mulai memahami alur permainan dan merasa tertantang untuk menyelesaikan misi.

4. Visualisasi dan Antarmuka (UI/UX)

Berdasarkan catatan dari validator media, terdapat tantangan dalam menyeimbangkan antara estetika desain visual dengan fungsionalitas alat matematika GeoGebra. Peneliti harus melakukan beberapa kali revisi pada tata letak tombol dan kontras warna agar instruksi permainan tetap terbaca dengan jelas di layar ponsel yang berukuran kecil, tanpa mengganggu visualisasi grafik matematika yang sedang dipelajari.

5. Manajemen Waktu Penelitian

Integrasi antara penyampaian materi secara klasikal dengan penggunaan media game edukasi memerlukan manajemen waktu yang ketat. Peneliti harus memastikan bahwa antusiasme siswa dalam bermain game tidak mengalihkan fokus mereka dari tujuan utama, yaitu Pemahaman konsep gradien. Hal ini diatasi dengan memberikan arahan yang jelas di awal sesi mengenai target kompetensi yang harus dicapai dalam setiap level permainan.

6. Teknologi yang digunakan

Media game edukasi ini dirancang berbasis android tidak sepenuhnya berbentuk game umum lainnya (*unity/construc*), game ini lebih fokus pada

komponen webview GeoGebra sehingga terdapat beberapa keterbatasan bahasa pemrograman dan pengembangan seperti menimbulkan efek suara dan fitur lainnya yang biasa dalam android studio.

7. Bencana Banjir

Bencana banjir yang melanda sekolah tempat penelitian membuat sekolah harus meliburkan siswa karena dampak banjir besar melumpuhkan akses guru dan siswa. hal ini terjadi saat peneliti telah selesai melakukan kegiatan postes dan angket respon siswa. dalam proses penyusunan dan konfirmasi hasil menyulitkan peneliti dimana akses komunikasi, internet dan jalan menuju sekolah terputus sampai beberapa hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya mengenai pengembangan *game* edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematika SMP, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. **Karakteristik dan Prosedur Pengembangan:** Pengembangan game edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra pada materi Gradien Garis Lurus dilakukan dengan prosedur sistematis yang menghasilkan produk dengan kriteria Sangat Valid. Hal ini dibuktikan dengan skor validasi materi sebesar 93,7% dan validasi media sebesar 78%. Karakteristik utama produk ini adalah integrasi visualisasi dinamis GeoGebra ke dalam elemen gamifikasi yang dirancang untuk meminimalkan beban kognitif (*extraneous load*) dan mengoptimalkan retensi memori melalui strategi *dual coding*.
2. **Tingkat Kepraktisan:** Game edukasi ini dinyatakan **Sangat Praktis** untuk digunakan secara mandiri oleh siswa SMP. Hal ini didasarkan pada hasil angket respon siswa dengan rata-rata total skor **4,41 (Sangat Baik)**. Aspek penggunaan GeoGebra (4,58) dan motivasi (4,52) menjadi indikator tertinggi, yang menunjukkan bahwa media ini mudah dioperasikan dan mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar.

3. **Efektivitas Media:** Penggunaan game edukasi ini terbukti **Sangat Efektif** dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi Gradien Garis Lurus. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata **N-Gain Score sebesar 0,73 (Kategori Tinggi)**. Secara spesifik, media ini sangat unggul dalam meningkatkan kemampuan siswa pada indikator memberikan contoh dan bukan contoh (N-Gain 1,00) serta menyatakan ulang konsep (N-Gain 0,85), yang membuktikan efektivitas transisi kognitif dari tahap ikonik ke simbolik.

B. Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian yang telah diperoleh, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. **Bagi Guru Matematika:** Guru diharapkan dapat memanfaatkan *game* edukasi ini sebagai media pembelajaran alternatif atau suplemen dalam materi Gradien Garis Lurus. Penggunaan media ini dapat membantu mengatasi keterbatasan waktu dalam menjelaskan konsep grafik secara manual dan meningkatkan keterlibatan aktif siswa di kelas.
2. **Bagi Siswa:** Siswa disarankan untuk menggunakan media ini sebagai sarana belajar mandiri di luar jam sekolah. Fitur GeoGebra dalam aplikasi harus dimanfaatkan secara optimal untuk bereksperimen dengan berbagai bentuk garis guna memperkuat pemahaman visual sebelum mengerjakan latihan soal yang bersifat hitungan.

3. **Bagi Sekolah:** Pihak sekolah diharapkan dapat mendukung pemanfaatan perangkat berbasis android di lingkungan sekolah sebagai alat bantu pembelajaran yang positif, serta memfasilitasi pelatihan bagi guru dalam mengembangkan atau menggunakan media berbasis *Dynamic Geometry Software* (DGS) seperti GeoGebra.
4. **Bagi Peneliti Selanjutnya:** Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan materi tidak hanya pada gradien garis lurus, tetapi juga pada materi geometri dan fungsi lainnya. Selain itu, pengembangan aspek visual dan estetika desain perlu ditingkatkan lebih lanjut agar media tetap relevan dan menarik bagi tren gaya belajar siswa di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Sakti. (2023). "Meningkatkan Pembelajaran Melalui Teknologi Digital". *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 212–219. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.2025>
- Adrillian, H., & Aini, A. N. (2023). " Pengembangan Game Edukasi Matematika Berbasis Aplikasi android untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa SMP ". *Jurnal Kualita Pendidikan*, 4(1), 2774–2156.
- Afifah Aulia Zayrin, Hayatun Nupus, Khalista Khansa Maizia, Siska Marsela, Rully Hidayatullah, & Harmonedi, H. (2025). "Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas Dan Relibilitas Instrumen Penelitian)". *Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 3(2), 780–789. <https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1070>
- Amelia, D., & Suryani, I. (2023). " Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Canva Pada Materi Bangun Datar Kelas IV SD Negeri 80 Palembang". *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandir, 09 Nomor 03*.
- Ananda Aditya Sari Harahap, Y. (2024). "Pemanfaatan Software Matematika GeoGebra Sebagai Media Belajar Untuk Mengetahui Kemampuan Komputasi Peserta Didik." *CONSISTAN: Jurnal Tadris Matematika*, 2.
- Andy Ariyanto, Fauziati, E., & Ariyanto, A. (2022). " Pembelajaran Daring Di Sekolah Dasar Dalam Perspektif Teori Belajar Konektivisme George Siemens ". *Jurnal Mitra Swara Ganesha*, 9(2).
- Ardiningtyas, M., Halomoan Harahap, T., & Mardiana Panggabean, E. (2022). " Penerapan Teori Piaget dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Atas". *Tut Wuri Handayani, Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*.
- Arief Hidayatulloh Afhami. (2022). " Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri ". *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3). <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1878>
- Ariyanto, M. P., & Purwaningrum, J. P. (2022). "Penerapan teori Bruner dalam pembelajaran menentukan gradien garis lurus berbantuan PhET simulation." *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(1).
- Ayu Lestari, D., Ari Rahmawati, I., & Fauzi, Mr. (2023). " Penerapan Teori Belajar Bruner Dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas VI SD IT Salsabila 8 Pandowoharjo". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1).
- Aziz, Z., & Prasetya, I. (2021). "Model Pembelajaran Creative Problem Solving Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa." *Jurnal EduTech*, 7(1).

- Azkie, N. F., Muin, A., & Dimiyati, A. (2023). "Pengaruh media pembelajaran digital terhadap hasil belajar matematika." *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(5), 1873–1886. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.18629>
- Bachtiar, Affandy Aziz, & Tuhfatul janan. (2024). "Efektivitas Media Pembelajaran Game Megasus Berbasis android Terhadap Pemahaman Materi Persamaan Garis Lurus Siswa Kelas VIII Smpit Alam Permata Probolinggo." *AL JABAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 3 Nomor 2.
- Dewi Nengsih, S., & Solfitri, T. (2024). "Pengembangan Media Pembelajaran Kartematika Berbasis Aplikasi android Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Pada Materi Koordinat Kartesius." *Jurnal Pendidik Indonesia*, 5 No. 2(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.61291/jpi.v5i2.59>
- Dewi, V., & Ompusunggu, K. (2022). "Penggunaan Media Dalam Pembelajaran Matematika Dan Manfaatnya Di SMP Negeri 1 Paranginan." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Saintek, Sosial Dan Hukum (PSSH)*, 1(18). : <https://jurnal.semnapssh.com/index.php/pssh>
- Dian Astuti, I. A. (2022). "Dampak Penggunaan Smart Phone android Terhadap Aktivitas Belajar Siswa SMP Dampak Penggunaan Smart Phone android Terhadap Aktivitas Belajar Siswa SMP Di Desa Talapiti." *Edusociata Jurnal Pendidikan Sosiologi*, 5 Nomor 2.
- Efriyanti, L., Khomarudin, A. N., & Novita, R. (2021). "Pengembangan multimedia berbasis mobile learning dalam pembelajaran model simulasi pada keilmuan komputer ". *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1). <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i1.42635>
- Enjelita, E., Oktaviana, D., & Ardiawan, Y. (2023). "Pengembangan Game edukasi Matematika Berbasis android Menggunakan Software Construct 2 terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis." *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v3i1.257>
- Etty Ristiana Anggraeni, M. S. (2021). "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa". *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4 Nomor 1, 2021.
- Fadilah, Rizki Nurzakayah, Atha Kanya, S. P. H., & Setiawan, U. (2023). "Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran." *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2).
- Fatahillah, A., Puspitasari, I. D., & Hussen, S. (2020). "The development of Schoology web-based learning media with GeoGebra to improve the ICT literacy on quadratic functions." *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in*

Mathematics Education, 304–316.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i3.10692>

- Fuad Hidayat*, P. L. (2022). “Kemampuan Representasi Matematis Siswa Berbantuan Aplikasi Wingeom pada Masa Pembelajaran Tatap Muka Terbatas”. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3).
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.2204>
- Hair, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use “PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use.” In *Organizational Research Methods, MIS Quarterly, and International Journal* (Vol. 1, Number 2).
- Halomoan Harahap, T., & Doly Nasution, M. (2021). “Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Menggunakan Model Pembelajaran Connected Mathematics Project (CMP)”. In *Journal Mathematics Education Sigma (Jmes)* (Vol. 2, Number 1).
- Harianja, M. R., Yusup, M., & Sardianto Markos Siahaan. (2024). “Uji N-Gain pada Efektivitas Penggunaan Game dengan Strategi SGQ untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Literasi Energi”. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 13(2). <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v13i2.25168>
- Irvan, L. B. H. M. M. R. N. R. W. (2021). “Google Workspace for Education untuk Pembelajaran Berbasis ICT di Sekolah Muhammadiyah Kota Binjai.” *PRODIKMAS Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6.
<https://doi.org/10.30596/jp.v%vi%i.8546>
- Isfayani, E. (2023). “Analisis Kesulitan Belajar Matematika Materi Bentuk Aljabar Pada Siswa Smp Kelas VII.” *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, 3(1), 31–36.
- Khoerunnisa, R. (2023). “Penggunaan Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Persamaan Garis Lurus Siswa Smpit As-Syifa Boarding School Wanareja.” *Jurnal Inovasi Karya Ilmiah Guru*, 3(4).
- Komarudin, A. (2025). “Integrasi Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika: Tinjauan Teoretis Pendekatan Kognitif dan Visualisasi Spasial”. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 10(2), 26–36.
- Lestari, T. A., Jamaluddin, J., & Pahmi, S. (2023). " Identifikasi Penggunaan Media Pembelajaran dalam Proses Belajar-Mengajar di SMA Kota Mataram ". *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2071–2077.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1640>
- Libryanti, F., & Sudihartinih, E. (2023). “Desain Game Berbasis android sebagai Media Pembelajaran Matematika Materi Bentuk Penyajian Fungsi

- Memanfaatkan Software Scratch.” *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4 Nomor 1.
- Marisa, A., Dumeva Putri, A., Agustiani, R., & Zahra, A. (2023). “Proses Validasi Pengembangan Media Pembelajaran dengan iSpring 11”. *Agustus*, 17(2), 1858–0629.
- Mehri-Tekmeh, M., Fariborzi-Araghi, M. A., & Reyhani, E. (2022). " The effectiveness of teaching via constructed examples by using GeoGebra software in learning high school geometry theorems ". *Technology of Education Journal*. : jte.sru.ac.ir
- Muhtarom, H. A. A. B. H. M. H. , M. R. (2022). “ Pengembangan Game Edukasi Matematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Siswa SMP.” *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, Volume 6, No. 2,. <https://doi.org/10.36526/tr.v%vi%i.2176>
- Mulia Betharia Hutagaol, S., Manurung, S., & Monika Siahaan, T. (2023). “ Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Persamaan Garis Lurus Kelas VIII di SMP Negeri 4 Kualuh Hulu”. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 9026–9039.
- Muzdalifah Rohami Harahap, M. A. (2025). “Pentingnya Penggunaan Analisis Kebutuhan Belajar Dalam Memahami Kemampuan dan Kebutuhan Pada Pencapaian Pembelajaran.” *QOSIM: Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 3 Nomor 1.
- Nendya, M. B., Susanto, B., Tamtama, G. I. W., & Wijaya, T. J. (2023). “Desain Level Berbasis Storyboard Pada Perancangan Game Edukasi Augmented Reality Tap The Trash.” *Fountain of Informatics Journal*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.21111/fij.v8i1.8836>
- Noris Utami, et al. (2024). “Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis android Terhadap Pemahaman Konsep Siswa.” *Journal of Classroom Action Research*, 6(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.7678>
- Novitasari, D., & Kartika Risfianty, D. (2019). “Pendekatan Saintifik Berbasis GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika”. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 178–184. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- N.P.D. Apriyantini, I.W.S. Warpala, & I.G.W. Sudatha. (2024). “ Game Edukasi Berbasis Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Pada Mata Pelajaran Matematika”. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14(1), 40–45. https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v14i1.3085
- Nurhikmah, R. S. N. (2024). “Media Game Edukasi Interaktif dalam Pembelajaran Matematika.” In *Journal of Education Research* (Vol. 5, Number 4).

- Panggabean, E. M., Silalahi, T. M., & Nanda Ayu Setiawati. (2025). "Membangun Kreativitas Melalui Pendampingan Guru Dalam Pembelajaran Matematika yang Efektif dan Menyenangkan Di SD." *JURNAL ABDIMAS MADUMA*, 4(2), 24–32. <https://doi.org/10.52622/jam.v4i2.448>
- Prajamukti, R. L. (2025). "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pecahan Campuran di SDN Pucung III". *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7. <https://doi.org/10.8734/trigo.v1i2.365>
- Pramita, D., & Pendidikan Matematika, P. (2021). "Pemanfaatan Aplikasi Matematika Berbasis android sebagai Media Belajar Matematika Siswa SMA/SMK." *JPMB: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Berkarakter*, 4(1), 17–22. <http://journal.rekarta.co.id/index.php/jpmb>
- Prasetya, N. I., & Shofiya Syidada. (2025). "Integrasi Serious Games dalam Pengembangan Platform Pembelajaran Pemrograman." *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 12–26. <https://doi.org/10.51454/decode.v5i1.864>
- Pratiwi, D., Novia Larasati, A., & Berutu, I. L. (2022). " Pentingnya Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Digital Di Abad-21 ". *BEST Jurnal*, 5(2), 211–216.
- Purnamasari, R. (2025). " Penerapan Aplikasi Geogebra Terhadap Motivasi Dan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *ZONA EDUCATION INDONESIA (ZEI)*, 3. <https://ejournal.zona-edu.org/index.php/ZEI/index>
- Rahmawati, Ardianzah, A. D., & Novitasari, F. (2024). "Penerapan Teori Beban Kognitif dalam Pengajaran Matematika Dalam Mengurangi Beban Kognitif Tak Esensial". *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4(04), 463–472.
- Reggina DEtty Ristiana Anggraeni, M. S. (2021). " Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa". In *43 dari* (Vol. 98).
- Reggina Dwi Pratiwia), J. R. R. (2021). "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Aplikasi android Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Materi Transformasi Geometri Kelas IX." *Jumlahku Vol. 7.2 Page: 79-89*.
- Rizqi, H. Y., & Hawa, A. M. (2022). " Pemanfaatan Geogebra Berbasis android dalam Menanamkan Karakter Kreatif Siswa ". *Ngudi Waluyo Empowerment: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1. <http://e-abdimas.unw.ac.id/index.php/jfkip>
- Sabirin, F., Marlianto, F., Sulistiyarini, D., & Saputro, M. (2025). " Innovation Of Mobile Virtual Laboratory As A Learning Facility." *Journal of Education, Teaching, and Learning*, 10(1).

- Septian, A., Setiawan, E., & Noersapitri, Y. (2023). “ Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Menggunakan GeoGebra”. <https://doi.org/10.35974/jpd.v6i1.2905>
- Silmi, T. A., & Hamid, A. (2023). " Urgensi Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi ". *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 69-77.
- Siti Kholisah, Qohar, A., & Hery Susanto. (2024). “ Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis android Pada Materi Persamaan Garis Lurus”. *JIPMat*, 9(1), 103–115. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i1.454>
- Suciati, I., Mailili, W. H., & Hajerina, H. (2022). “Implementasi Geogebra Terhadap Kemampuan Matematis Peserta Didik Dalam Pembelajaran”. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.5972>
- Suweken Jurusan Pendidikan Matematika, G., & -Undiksha, F. (n.d.). “*Pengintegrasian Media Pembelajaran Virtual Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Keterlibatan Dan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas VIII SMPN 6 Singaraja*” (Vol. 2, Number 2).
- Triana Nurlailiya, M. S. Z. I. R. (2024). “Pengembangan Math Adventure sebagai Media Pembelajaran Materi Sudut untuk Penanaman Nilai Pancasila dan Kebudayaan Indonesia.” *Indonesian Journal of Educational Science*, 7(1).
- Ulfahyana, H. (2024). “ Penggunaan Media dalam Pembelajaran Matematika”. *PRISMA (Jurnal Penalaran Dan Riset Matematika)*, 3(1), 39–52.
- Wibowo, A. (2022). “ Pengembangan Gim Gradien untuk Memahami Siswa pada Materi Gradien Garis Lurus.” *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2), 475–498. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.438>
- Wulandari, D., Arcana, I. N., & Kuncoro, K. S. (2022). " Pengembangan Instagram Reels Pembelajaran Pokok Bahasan Persamaan Garis Lurus untuk SMP ". *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.30738/union.v10i1.12138>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekap Hasil Penilaian Validasi Media

Rekap Hasil Penilaian Validasi Media

NO	INDIKATOR PENILAIAN	NILAI AHLI 1	NILAI AHLI 2	SKOR TOTAL	RATA-RATA
A. Aspek Tampilan (Visual Design)		20	18	38	19
1.	Tampilan grafis game menarik, jelas, dan tidak membingungkan	4	3	7	3,5
2.	Tata letak (layout) setiap layar (interface) konsisten dan mudah dipahami.	4	4	8	4
3.	Ukuran dan jenis font yang digunakan mudah dibaca.	4	4	8	4
4.	Penggunaan warna serasi, tidak mencolok, dan tidak mengganggu penglihatan.	4	3	7	3,5
5.	Ikon dan tombol navigasi mudah dikenali dan dipahami fungsinya.	4	4	8	4
B. Aspek Materi (Content)		29	25	54	27
6.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan kurikulum SMP	5	4	9	4,5
7.	Konsep matematika dijelaskan dengan jelas, tepat, dan tidak menimbulkan miskonsepsi.	5	4	9	4,5
8.	Pengintegrasian GeoGebra dalam game relevan dan membantu visualisasi konsep	5	4	9	4,5
9.	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan tingkat kognitif siswa SMP.	4	4	8	4
10.	Kebenaran konsep dan perhitungan dalam game akurat.	5	5	10	5
11.	Kesesuaian materi dengan tujuan peningkatan Pemahaman konsep matematika	5	4	9	4,5
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)		28	24	52	26
12.	Game dapat diinstal dan dijalankan dengan baik di berbagai perangkat android.	4	4	8	4
13.	Navigasi dalam game mudah dan intuitif	4	4	8	4
14.	Interaksi dengan elemen game (misalnya, drag-and-drop, input angka) berfungsi dengan baik.	4	3	7	3,5

15.	Koneksi dengan GeoGebra berjalan lancar tanpa kendala teknis.	4	4	8	4
16.	Feedback atau umpan balik yang diberikan game terhadap jawaban/aksi siswa jelas dan konstruktif	4	3	7	3,5
17.	Waktu loading antar layar atau fitur game cepat dan tidak membuat siswa menunggu lama	4	3	7	3,5
18.	Game tidak mengalami crash atau error selama penggunaan.	4	3	7	3,5
D. Aspek Edukatif dan Motivasi (Educational and Motivational Aspects)		28	23	51	25,5
19.	Game mampu memotivasi siswa untuk belajar matematika.	4	3	7	3,5
20.	Game memicu siswa untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah	4	4	8	4
21.	Game memfasilitasi pemahaman konsep matematika secara mandiri.	4	3	7	3,5
22.	Tingkat kesulitan game sesuai dan dapat disesuaikan (jika ada).	4	3	7	3,5
23.	Fitur reward atau punishment (jika ada) sesuai dan efektif.	4	3	7	3,5
24.	Game memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.	4	3	7	3,5
25.	Game dapat meningkatkan Pemahaman konsep matematika siswa.	4	4	8	4
Jumlah		105	90	195	97,5
Rata-rata		4,2	3,6	7,8	3,9

Lampiran 2. Rekap Hasil Penilaian Validasi Materi

Rekap hasil Penilaian Validasi Materi

NO	INDIKATOR PENILAIAN	NILAI AHLI 1	NILAI AHLI 1	SKOR TOTAL	RATA-RATA
A. Kesesuaian Materi dengan Kurikulum		24	25	49	24,5
1.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SK/KD) Kurikulum SMP yang berlaku.	5	5	10	5
2.	Cakupan materi dalam game memadai untuk satu atau beberapa bab/topik matematika SMP.	5	5	10	5
3.	Urutan penyajian materi logis dan sistematis sesuai dengan tahapan pembelajaran matematika.	5	5	10	5
4.	Tingkat kedalaman materi sesuai dengan jenjang pendidikan SMP	5	5	10	5
5.	Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari siswa (kontekstual).	4	5	9	4,5
B. Aspek Materi (Content)		22	25	47	23,5
1.	Semua konsep matematika yang disajikan dalam game benar dan akurat secara ilmiah	5	5	10	5
2.	Definisi, rumus, dan teorema disajikan dengan tepat dan tidak ada kesalahan.	4	5	9	4,5
3.	Contoh-contoh dan ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman konsep dan benar secara matematis.	4	5	9	4,5
4.	Langkah-langkah penyelesaian masalah atau perhitungan yang diberikan dalam game benar dan logis.	4	5	9	4,5
5.	Penggunaan simbol, notasi, dan istilah matematika konsisten dan sesuai standar.	5	5	10	5
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)		20	25	45	22,5
1.	Penjelasan konsep dalam game mudah dipahami oleh siswa SMP.	4	5	9	4,5
2.	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi lugas, baku, dan tidak ambigu.	4	5	9	4,5

3.	Ilustrasi, grafik, atau animasi (terutama dari GeoGebra) membantu menjelaskan konsep dengan lebih baik.	4	5	9	4,5
4.	Soal atau tantangan dalam game memiliki instruksi yang jelas dan mudah dimengerti.	4	5	9	4,5
5.	Umpan balik (feedback) terhadap jawaban siswa secara matematis benar dan informatif.	4	5	9	4,5
D. Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi		17	20	37	18,5
1.	Integrasi GeoGebra dalam game secara efektif membantu visualisasi dan eksplorasi konsep matematika.	5	5	10	5
2.	Fitur-fitur GeoGebra yang digunakan relevan dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.	4	5	9	4,5
3.	Interaksi dengan GeoGebra dalam game dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa, bukan hanya sebagai alat bantu pasif.	4	5	9	4,5
4.	Penggunaan GeoGebra mendorong siswa untuk bereksperimen dan menemukan pola atau hubungan matematis.	4	5	9	4,5
	Jumlah Skor	83	95	178	89
	Rata-rata skor	4,368	5	9,368	4,684

Lampiran 3. Rekap Hasil Penilaian Pretes

Rekap hasil Penilaian Pretes

SISWA	JAWABAN PILIHAN BERGANDA								SKOR URAIAN SINGKAT					NILAI	SKOR MAX	NILAI (SKALA 100)
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5			
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	25	8
2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	8	25	32
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	25	20
5	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	6	25	24
6	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	6	25	24
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
8	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	25	16
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
10	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	25	28
11	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	25	12
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	25	8
13	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	25	12
14	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	25	16
15	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	8	25	32
16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	25	8
17	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6	25	24
18	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6	25	24
19	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	6	25	24
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
23	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	7	25	28
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	4
26	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6	25	24
27	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25	12
28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25	8
29	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	5	25	20
30	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	5	25	20
31	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	25	8
32	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	25	12

Lampiran 4. Rekap Hasil Penilaian Postes

Rekap hasil Penilaian Postes

SISWA	JAWABAN PILIHAN BERGANDA								SKOR URAIAN SINGKAT					NILAI	SKOR MAX	NILAI (SKALA 100)
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5			
1	1	0	1	1	1	1	0	1	3	2	2	2	3	18	25	72
2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	3	22	25	88
3	1	0	1	1	0	1	1	0	3	2	1	2	2	15	25	60
4	1	1	1	1	1	0	1	1	3	3	3	2	2	20	25	80
5	1	1	1	0	1	1	1	1	3	3	3	3	2	21	25	84
6	1	1	1	1	1	0	1	1	3	3	3	2	2	20	25	80
7	1	0	1	0	1	1	0	0	3	2	2	2	1	14	25	56
8	1	1	1	1	1	1	0	1	3	3	2	2	2	19	25	76
9	1	0	0	1	1	1	1	0	3	2	2	2	1	15	25	60
10	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	3	21	25	84
11	1	1	1	1	0	1	0	1	3	3	3	2	1	18	25	72
12	1	1	1	1	1	0	0	1	3	2	3	2	1	17	25	68
13	1	1	1	1	1	1	1	0	3	2	3	2	2	19	25	76
14	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	2	2	20	25	80
15	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2	22	25	88
16	1	1	1	1	0	1	0	1	3	3	3	1	1	17	25	68
17	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	20	25	80
18	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	20	25	80
19	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	3	2	21	25	84
20	1	0	1	1	0	1	1	1	3	2	3	1	1	16	25	64
21	1	1	1	0	1	1	0	1	3	3	3	1	1	17	25	68
22	1	0	1	1	1	1	0	1	3	2	2	2	1	16	25	64
23	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	21	25	84
24	1	1	1	1	0	1	1	0	3	3	2	1	1	16	25	64
25	1	0	1	1	1	0	1	1	3	3	2	1	1	16	25	64
26	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	21	25	84
27	1	1	1	1	1	0	1	1	3	3	2	2	2	19	25	76
28	1	1	1	1	1	1	0	1	3	3	2	2	1	18	25	72
29	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	21	25	84
30	1	1	1	1	1	1	0	1	3	3	3	2	2	20	25	80
31	1	1	1	1	0	1	1	1	3	3	2	2	1	18	25	72
32	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	1	20	25	80

Lampiran 5. Rekap Hasil Penilaian Postes-Pretes

Rekap hasil Penilaian Postes-Pretes

Siswa	Pretes	Postes	Postes- pretes	skor max N- Gain	N- Gain	d	d ²
1	8	72	64	92	0,696	3,88	15,016
2	32	88	56	68	0,824	-4,1	17,016
3	4	60	56	96	0,583	-4,1	17,016
4	20	80	60	80	0,750	-0,1	0,016
5	24	84	60	76	0,789	-0,1	0,016
6	24	80	56	76	0,737	-4,1	17,016
7	0	56	56	100	0,560	-4,1	17,016
8	16	76	60	84	0,714	-0,1	0,016
9	0	60	60	100	0,600	-0,1	0,016
10	28	84	56	72	0,778	-4,1	17,016
11	12	72	60	88	0,682	-0,1	0,016
12	8	68	60	92	0,652	-0,1	0,016
13	12	76	64	88	0,727	3,88	15,016
14	16	80	64	84	0,762	3,88	15,016
15	32	88	56	68	0,824	-4,1	17,016
16	8	68	60	92	0,652	-0,1	0,016
17	24	80	56	76	0,737	-4,1	17,016
18	24	80	56	76	0,737	-4,1	17,016
19	24	84	60	76	0,789	-0,1	0,016
20	4	64	60	96	0,625	-0,1	0,016
21	4	68	64	96	0,667	3,88	15,016
22	4	64	60	96	0,625	-0,1	0,016
23	28	84	56	72	0,778	-4,1	17,016
24	4	64	60	96	0,625	-0,1	0,016
25	4	64	60	96	0,625	-0,1	0,016
26	24	84	60	76	0,789	-0,1	0,016
27	12	76	64	88	0,727	3,88	15,016
28	8	72	64	92	0,696	3,88	15,016
29	20	84	64	80	0,800	3,88	15,016
30	20	80	60	80	0,750	-0,1	0,016
31	8	72	64	92	0,696	3,88	15,016
32	12	80	68	88	0,773	7,88	62,016
Total Nilai	468	2392	1924	2732	22,768	-	335,500
Rata-rata	14,625	74,75	60,125	85,375	0,712		

Lampiran 6. Rekap Hasil Angket Respon Siswa (5 Orang)

Rekap hasil Angket Respon Siswa

No	Indikator Penilaian	Jumlah Responden yang memberikan Skor					Jumlah Skor	Rata-rata Skor
		1	2	3	4	5		
A.	Tampilan dan Desain Game	0	0	1	107	52	691	4,32
1.	Tampilan grafis game "Gradien " menarik dan tidak membosankan.	0	0	0	25	7	135	4,22
2.	Tata letak setiap layar dalam game mudah dipahami.	0	0	1	19	12	139	4,34
3.	Ikon dan tombol navigasi di dalam game jelas dan mudah digunakan.	0	0	0	19	13	141	4,41
4.	Penggunaan warna dalam game serasi dan nyaman di mata.	0	0	0	23	9	137	4,28
5.	Ukuran dan jenis tulisan yang digunakan dalam game mudah dibaca.	0	0	0	21	11	139	4,34
B.	Materi dan Konten Pembelajaran	0	0	1	95	64	703	4,39
1.	Materi tentang gradien dalam game disajikan dengan jelas dan mudah dimengerti.	0	0	0	15	17	145	4,53
2.	Konsep-konsep matematika (misalnya rumus, sifat gradien) yang disajikan dalam game akurat dan benar.	0	0	1	21	10	137	4,28
3.	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan kemampuan saya	0	0	0	21	11	139	4,34
4.	Game ini membantu saya memahami hubungan antara perubahan vertikal dan horizontal dalam konsep gradien	0	0	0	23	9	137	4,28
5.	Contoh-contoh yang diberikan dalam game relevan dan membantu pemahaman.	0	0	0	15	17	145	4,53
C.	Manfaat Penggunaan GeoGebra	0	0	0	64	96	736	4,60
1.	Fitur GeoGebra dalam game sangat membantu saya dalam memvisualisasikan konsep gradien	0	0	0	8	24	152	4,75
2.	Saya merasa lebih mudah memahami perubahan gradien saat menggeser titik atau garis di GeoGebra dalam game	0	0	0	12	20	148	4,63
3.	Interaksi langsung dengan grafik GeoGebra membuat pembelajaran gradien menjadi lebih menarik.	0	0	0	15	17	145	4,53
4.	Saya bisa bereksperimen dengan gradien melalui fitur GeoGebra di game.	0	0	0	20	12	140	4,38

Lampiran 7. Surat Keterangan Validasi Ahli Media I

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **MUHAMMAD HARI HASIBUAN, M.KOM**

Instansi : **Politeknik Negeri Lhokseumawe**

Jabatan : Dosen Multimedia

Telah menjadi validator Media untuk penelitian yang berjudul " Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP "

Dari Mahasiswa:

Nama : IBRAHIM

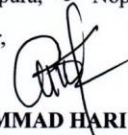
NIM : 2420070004

Jurusan : Magister Pendidikan Matematika

Demikianlah surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya.

Tanjung pura, 15 Nopember 2025

Validator,



MUHAMMAD HARI HASIBUAN, M.KOM

Lampiran 8. Lembar Validasi Ahli Media I

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan GeoGebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP

Peneliti : IBRAHIM

Petunjuk:

Mohon Bapak/Ibu validator untuk memberikan penilaian terhadap media game edukasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai (1 = Sangat Tidak Baik, 2 = Tidak Baik, 3 = Cukup Baik, 4 = Baik, 5 = Sangat Baik). Berikan pula komentar atau saran perbaikan pada kolom yang tersedia.

Identitas Validator:

Nama: : MUHAMMAD HARI HASIBUAN . M.KOM
Institusi: : POLITEKNIK NEGERI HOKSEUMAWE
Jabatan: : DOSEN MULTI MEDIA .
Tanggal Validasi: : 15 NOPEMBER 2025

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Aspek Tampilan (Visual Design)						
1.	Tampilan grafis game menarik, jelas, dan tidak membingungkan				✓	
2.	Tata letak (layout) setiap layar (interface) konsisten dan mudah dipahami.				✓	
3.	Ukuran dan jenis font yang digunakan mudah dibaca.				✓	
4.	Penggunaan warna serasi, tidak mencolok, dan tidak mengganggu penglihatan.				✓	
5.	Ikon dan tombol navigasi mudah dikenali dan dipahami fungsinya.				✓	
B. Aspek Materi (Content)						
6.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan kurikulum SMP					✓
7.	Konsep matematika dijelaskan dengan jelas, tepat, dan tidak menimbulkan miskonsepsi.					✓
8.	Pengintegrasian GeoGebra dalam game relevan dan membantu visualisasi konsep					✓
9.	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan tingkat kognitif siswa SMP.				✓	


10.	Kebenaran konsep dan perhitungan dalam game akurat.					✓
11.	Kesesuaian materi dengan tujuan peningkatan penguasaan konsep matematika					✓
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)						
12.	Game dapat diinstal dan dijalankan dengan baik di berbagai perangkat Android.					✓
13.	Navigasi dalam game mudah dan intuitif					✓
14.	Interaksi dengan elemen game (misalnya, drag-and-drop, input angka) berfungsi dengan baik.					✓
15.	Koneksi dengan GeoGebra berjalan lancar tanpa kendala teknis.					✓
16.	Feedback atau umpan balik yang diberikan game terhadap jawaban/aksi siswa jelas dan konstruktif					✓
17.	Waktu loading antar layar atau fitur game cepat dan tidak membuat siswa menunggu lama					✓
18.	Game tidak mengalami crash atau error selama penggunaan.					✓
D. Aspek Edukatif dan Motivasi (Educational and Motivational Aspects)						
19.	Game mampu memotivasi siswa untuk belajar matematika.					✓
20.	Game memicu siswa untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah					✓
21.	Game memfasilitasi pemahaman konsep matematika secara mandiri.					✓
22.	Tingkat kesulitan game sesuai dan dapat disesuaikan (jika ada).					✓
23.	Fitur reward atau punishment (jika ada) sesuai dan efektif.					✓
24.	Game memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.					✓
25.	Game dapat meningkatkan penguasaan konsep matematika siswa.					✓

Komentar/Saran :

1. Tambahkan kembali ke menu utama pada setiap isi materi
2. Pastikan tingkat kesulitannya sesuai dengan siswa
3. Game harus memberikan umpan balik
4. Wahatkan tidak hanya satu game sejenis.

Terima kasih atas waktu dan masukan Bapak/Ibu validator. Penilaian ini sangat berharga untuk perbaikan dan pengembangan game edukasi ini.

Validator,


(M. HARI ABB. M. KAM).


Students

Join the lesson at www.geogebra.org/classroom with the code:

PTNY WQXH

Or scan the QR code to join the lesson

www.geogebra.org/classroom/ptnywqxh



Abdul Ch. Teacher

Lampiran 9. Surat Keterangan Validasi Ahli Media II

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **SARAS PRATAMA, S.PD., M.KOM**

Instansi : **Universitas Negeri Medan**

Jabatan : **Dosen/ Asisten Ahli**

Telah menjadi validator Media untuk penelitian yang berjudul " Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP "

Dari Mahasiswa:

Nama : **IBRAHIM**

NIM : **2420070004**

Jurusan : **Magister Pendidikan Matematika**

Demikianlah surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya.

Tanjung pura, 15 Nopember 2025

Validator,



SARAS PRATAMA, S.PD., M.KOM

Lampiran 10. Lembar Validasi Ahi Media II

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan GeoGebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP

Peneliti : IBRAHIM

Petunjuk:

Mohon Bapak/Ibu validator untuk memberikan penilaian terhadap media game edukasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai (1 = Sangat Tidak Baik, 2 = Tidak Baik, 3 = Cukup Baik, 4 = Baik, 5 = Sangat Baik). Berikan pula komentar atau saran perbaikan pada kolom yang tersedia.

Identitas Validator:

Nama: : SARAS PRATAMA . SPd. M-KOM .
Institusi: : UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
Jabatan: : DOSEN/ASISTEN AHLI
Tanggal Validasi: :

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Aspek Tampilan (Visual Design)						
1.	Tampilan grafis game menarik, jelas, dan tidak membingungkan			✓		
2.	Tata letak (layout) setiap layar (interface) konsisten dan mudah dipahami.				✓	
3.	Ukuran dan jenis font yang digunakan mudah dibaca.				✓	
4.	Penggunaan warna serasi, tidak mencolok, dan tidak mengganggu penglihatan.			✓		
5.	Ikon dan tombol navigasi mudah dikenali dan dipahami fungsinya.				✓	
B. Aspek Materi (Content)						
6.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan kurikulum SMP				✓	
7.	Konsep matematika dijelaskan dengan jelas, tepat, dan tidak menimbulkan miskonsepsi.				✓	
8.	Pengintegrasian GeoGebra dalam game relevan dan membantu visualisasi konsep				✓	
9.	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan tingkat kognitif siswa SMP.				✓	

10.	Kebenaran konsep dan perhitungan dalam game akurat.						✓
11.	Kesesuaian materi dengan tujuan peningkatan penguasaan konsep matematika						✓
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)							
12.	Game dapat diinstal dan dijalankan dengan baik di berbagai perangkat Android.						✓
13.	Navigasi dalam game mudah dan intuitif						✓
14.	Interaksi dengan elemen game (misalnya, drag-and-drop, input angka) berfungsi dengan baik.				✓		
15.	Koneksi dengan GeoGebra berjalan lancar tanpa kendala teknis.						✓
16.	Feedback atau umpan balik yang diberikan game terhadap jawaban/aksi siswa jelas dan konstruktif				✓		
17.	Waktu loading antar layar atau fitur game cepat dan tidak membuat siswa menunggu lama				✓		
18.	Game tidak mengalami crash atau error selama penggunaan.				✓		
D. Aspek Edukatif dan Motivasi (Educational and Motivational Aspects)							
19.	Game mampu memotivasi siswa untuk belajar matematika.				✓		
20.	Game memicu siswa untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah						✓
21.	Game memfasilitasi pemahaman konsep matematika secara mandiri.				✓		
22.	Tingkat kesulitan game sesuai dan dapat disesuaikan (jika ada).				✓		
23.	Fitur reward atau punishment (jika ada) sesuai dan efektif.				✓		
24.	Game memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.				✓		
25.	Game dapat meningkatkan penguasaan konsep matematika siswa.						✓

Komentar/Saran :

1. Tampilan selamat datang terlihat kurang menarik
2. Saran ulangan ketik tujuan dan ganti font
3. Sedikit kecilkan ukuran tombol font
3. Cara permainan ganti dengan petunjuk bermain.

Terima kasih atas waktu dan masukan Bapak/Ibu validator. Penilaian ini sangat berharga untuk perbaikan dan pengembangan game edukasi ini.

Validator,

Surya
(SURYA PRATAMA)

Students,


Join the lesson at www.geogebra.org/classroom with the code:

PTNY WQXH

Scan QR code or copy the code to join the lesson.

www.geogebra.org/classroom/ptnywqxh

Andri Co. Teacher



Lampiran 11. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi I

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : YATTI ROSSI, S.Pd
NIP : 19800909 201001 2 026
Jabatan : Guru Mapel Matematika

Telah menjadi validator materi untuk penelitian yang berjudul " Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP "

Dari Mahasiswa:

Nama : IBRAHIM
NIM : 2420070004
Jurusan : Magister Pendidikan Matematika

Demikianlah surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya.

Tanjung pura, Nopember 2025

Validator,


YATTI ROSSI, S.Pd
NIP : 19800909 201001 2 026

Lampiran 12. Lembar Validasi Ahli Materi I

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Petunjuk:

Mohon Bapak/Ibu penilai untuk memberikan penilaian terhadap materi matematika yang disajikan dalam media game edukasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai (1 = Sangat Tidak Sesuai, 2 = Tidak Sesuai, 3 = Cukup Sesuai, 4 = Sesuai, 5 = Sangat Sesuai). Berikan pula komentar atau saran perbaikan pada kolom yang tersedia.

Identitas Penilai:

Nama: YATI Rossi . S.Pd.
 Institusi: SMP N. I. T. PURA
 Jabatan: GURU MATEMATIKA
 Tanggal Validasi: 13 Nop 2025

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Kesesuaian Materi dengan Kurikulum						
1.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SK/KD) Kurikulum SMP yang berlaku.					✓
2.	Cakupan materi dalam game memadai untuk satu atau beberapa bab/topik matematika SMP.					✓
3.	Urutan penyajian materi logis dan sistematis sesuai dengan tahapan pembelajaran matematika.					✓
4.	Tingkat kedalaman materi sesuai dengan jenjang pendidikan SMP					✓
5.	Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari siswa (kontekstual).				✓	
B. Aspek Materi (Content)						
1.	Semua konsep matematika yang disajikan dalam game benar dan akurat secara ilmiah					✓
2.	Definisi, rumus, dan teorema disajikan dengan tepat dan tidak ada kesalahan.				✓	
3.	Contoh-contoh dan ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman konsep dan benar secara matematis.				✓	
4.	Langkah-langkah penyelesaian masalah atau perhitungan yang diberikan dalam game benar dan logis.				✓	
5.	Penggunaan simbol, notasi, dan istilah matematika konsisten dan sesuai standar.					✓
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)						
1.	Penjelasan konsep dalam game mudah dipahami oleh siswa SMP.					✓

2.	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi lugas, baku, dan tidak ambigu.					✓	
3.	Ilustrasi, grafik, atau animasi (terutama dari GeoGebra) membantu menjelaskan konsep dengan lebih baik.					✓	
4.	Soal atau tantangan dalam game memiliki instruksi yang jelas dan mudah dimengerti.					✓	
5.	Umpan balik (feedback) terhadap jawaban siswa secara matematis benar dan informatif.					✓	
D. Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi							
1.	Integrasi GeoGebra dalam game secara efektif membantu visualisasi dan eksplorasi konsep matematika.						✓
2.	Fitur-fitur GeoGebra yang digunakan relevan dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.					✓	
3.	Interaksi dengan GeoGebra dalam game dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa, bukan hanya sebagai alat bantu pasif.					✓	
4.	Penggunaan GeoGebra mendorong siswa untuk bereksperimen dan menemukan pola atau hubungan matematis.					✓	

Komentar/Saran :

Buatkan batasan tuntas dimana jika belum tuntas pada satu misi/level tidak dapat melanjutkan ke misi berikutnya.

Terima kasih atas waktu dan masukan Bapak/Ibu validator. Penilaian ini sangat berharga untuk perbaikan dan pengembangan game edukasi ini.

Validator,

(YATTI ROSSI. S.Pd.)

Students.


Join the lesson at www.geogebra.org/classroom with the code:

PTNY WQXH

Or you can also share the following link with your students.

www.geogebra.org/classroom/ptnywqxh

Add a Co-Teacher



Lampiran 13.Surat Keterangan Validasi Ahli Materi II

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SYAFARUDDIN, S.Pd

NIP : 19661231 199801 1 007

Jabatan : Guru Mapel Matematika

Telah menjadi validator materi untuk penelitian yang berjudul " Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP "

Dari Mahasiswa:

Nama : IBRAHIM

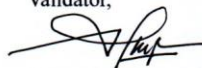
NIM : 2420070004

Jurusan : Magister Pendidikan Matematika

Demikianlah surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya.

Tanjung pura, Nopember 2025

Validator,



SYAFARUDDIN, S.Pd
NIP : 19661231 199801 1 007

Lampiran 14. Lembar Validasi Ahli Materi II

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Petunjuk:

Mohon Bapak/Ibu penilai untuk memberikan penilaian terhadap materi matematika yang disajikan dalam media game edukasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai (1 = Sangat Tidak Sesuai, 2 = Tidak Sesuai, 3 = Cukup Sesuai, 4 = Sesuai, 5 = Sangat Sesuai). Berikan pula komentar atau saran perbaikan pada kolom yang tersedia.

Identitas Penilai:

Nama: : SYAFARUDIN, S.Pd.
 Institusi: : SMP N. 1. T. PURA
 Jabatan: : GURU MATEMATIKA
 Tanggal Validasi: : 13 Nov 2025

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Kesesuaian Materi dengan Kurikulum						
1.	Materi matematika yang disajikan dalam game sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SK/KD) Kurikulum SMP yang berlaku.					✓
2.	Cakupan materi dalam game memadai untuk satu atau beberapa bab/topik matematika SMP.					✓
3.	Urutan penyajian materi logis dan sistematis sesuai dengan tahapan pembelajaran matematika.					✓
4.	Tingkat kedalaman materi sesuai dengan jenjang pendidikan SMP					✓
5.	Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari siswa (kontekstual).					✓
B. Aspek Materi (Content)						
1.	Semua konsep matematika yang disajikan dalam game benar dan akurat secara ilmiah					✓
2.	Definisi, rumus, dan teorema disajikan dengan tepat dan tidak ada kesalahan.					✓
3.	Contoh-contoh dan ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman konsep dan benar secara matematis.					✓
4.	Langkah-langkah penyelesaian masalah atau perhitungan yang diberikan dalam game benar dan logis.					✓
5.	Penggunaan simbol, notasi, dan istilah matematika konsisten dan sesuai standar.					✓
C. Aspek Fungsionalitas dan Ketergunaan (Functionality and Usability)						
1.	Penjelasan konsep dalam game mudah dipahami oleh siswa SMP.					✓

2.	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi lugas, baku, dan tidak ambigu.					✓
3.	Ilustrasi, grafik, atau animasi (terutama dari GeoGebra) membantu menjelaskan konsep dengan lebih baik.					✓
4.	Soal atau tantangan dalam game memiliki instruksi yang jelas dan mudah dimengerti.					✓
5.	Umpan balik (feedback) terhadap jawaban siswa secara matematis benar dan informatif.					✓
D. Pemanfaatan GeoGebra dalam Materi						
1.	Integrasi GeoGebra dalam game secara efektif membantu visualisasi dan eksplorasi konsep matematika.					✓
2.	Fitur-fitur GeoGebra yang digunakan relevan dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.					✓
3.	Interaksi dengan GeoGebra dalam game dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa, bukan hanya sebagai alat bantu pasif.					✓
4.	Penggunaan GeoGebra mendorong siswa untuk bereksperimen dan menemukan pola atau hubungan matematis.					✓

Komentar/Saran :

1. Peringkat bermain lebih di sederhanakan.
2. Tantangan harus lanjut setelah ditekan enter.
3. Peserta yang tidak memenuhi standar minimal harus mengulang.

Terima kasih atas waktu dan masukan Bapak/Ibu validator. Penilaian ini sangat berharga untuk perbaikan dan pengembangan game edukasi ini.

Validator,


SYARIFUDDIN S.Pd.


Students,

Join the lesson at www.geogebra.org/classroom with the code:

PTNY WQXH

Or you can also share the following link with your students:

www.geogebra.org/classroom/ptnywqxh



Add a Co-Teacher ▾

Lampiran 15. Lembar Pretes

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Jenjang : VIII /SMP
 Topik : Gradien Garis Lurus

Nama : ALFAN BUDIAWAN

Kelas : VIII-2

Nomor Whatshap : 0838-2309-3564

Petunjuk Umum:

Baca setiap soal dengan teliti. Jawablah pertanyaan-pertanyaan ini berdasarkan pemahaman Anda setelah menggunakan game edukasi tentang gradien. Tuliskan jawaban Anda pada tempat yang disediakan.

Bagian A: Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Apa yang dimaksud dengan **gradien** suatu garis lurus?
 - a. Panjang garis
 - b. Kemiringan garis
 - c. Titik potong garis dengan sumbu-x
 - d. Titik potong garis dengan sumbu-y
2. Bagaimana rumus untuk mencari gradien (m) jika diketahui dua titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) ?
 - a. $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
 - b. $m = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$
 - c. $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$
 - d. $m = \frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2}$
3. Jika sebuah garis bergerak dari kiri ke kanan dan **naik**, maka gradien garis tersebut adalah...
 - a. Positif
 - b. Negatif
 - c. Nol
 - d. Tak terdefinisi
4. Perhatikan gambar di bawah ini. Garis AB memiliki gradien... (Asumsi ada gambar garis AB yang menurun dari kiri ke kanan)
 - a. Positif
 - b. Negatif
 - c. Nol
 - d. Tak terdefinisi

5. Garis yang **sejajar** dengan sumbu-x memiliki gradien sebesar...

a. 1

b. -1

c. 0

d. Tak terdefinisi

6. Garis yang **sejajar** dengan sumbu-y memiliki gradien sebesar...

a. 1

b. -1

c. 0

d. Tak terdefinisi

7. Jika dua garis adalah **sejajar**, maka hubungan antara gradien kedua garis tersebut adalah...

a. Sama dengan nol

b. Saling berkebalikan

c. Saling tegak lurus

d. Sama besar

8. Jika dua garis adalah **tegak lurus**, maka hasil kali gradien kedua garis tersebut adalah...

a. 0

b. 1

c. -1

d. Tak terdefinisi

Bagian B: Uraian Singkat

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jelas dan singkat!

1. Jelaskan dengan kata-kata Anda sendiri, mengapa konsep gradien penting dalam kehidupan sehari-hari! Berikan contohnya!

Jawaban:

2. Bagaimana Anda menggunakan fitur-fitur di GeoGebra dalam game untuk memahami perubahan nilai gradien ketika garis berubah posisinya?

Jawaban:

3. Sebuah garis melalui titik (2,5) dan (4,9). Hitunglah gradien garis tersebut! Tunjukkan langkah-langkahnya!

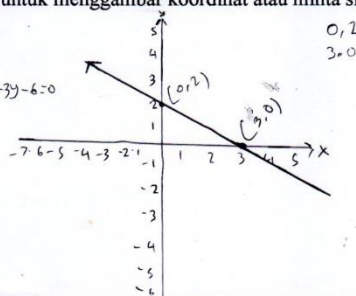
Jawaban:

4. Jika suatu garis memiliki persamaan $y=3x-2$, berapakah gradien garis tersebut? Jelaskan bagaimana Anda menentukannya!

Jawaban: jika $x=0$ maka $y = 3(0) - 2$ jika $y=0$ maka $0 = 3x - 2$
 $= 0 - 2$
 $= -2 (0, -2)$
 $0 = 3x - 2$
 $3x = 0 + 2$
 $3x = 2$
 $x = \frac{2}{3}$

5. Gambarkan sebuah garis lurus pada bidang Kartesius yang memiliki gradien positif dan jelaskan alasannya! (Sediakan ruang untuk menggambar koordinat atau minta siswa menggambar di lembar terpisah)

Jawaban: $2x + 3y - 6 = 0$
 jika $x=0$ maka $2(0) + 3y - 6 = 0$
 $3y - 6 = 0$



Lampiran 16. Lembar Postes

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Jenjang : VIII /SMP
 Topik : Gradien Garis Lurus

Nama : ALFAN BUDIAWAN

Kelas : VIII-2

Nomor Whatshap : _____

Petunjuk Umum:

Baca setiap soal dengan teliti. Jawablah pertanyaan-pertanyaan ini berdasarkan pemahaman Anda setelah menggunakan game edukasi tentang gradien. Tuliskan jawaban Anda pada tempat yang disediakan.

Bagian A: Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Apa yang dimaksud dengan **gradien** suatu garis lurus?
 - a. Panjang garis
 - b. Kemiringan garis
 - c. Titik potong garis dengan sumbu-x
 - d. Titik potong garis dengan sumbu-y
2. Bagaimana rumus untuk mencari gradien (m) jika diketahui dua titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) ?
 - a. $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
 - b. $m = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$
 - c. $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$
 - d. $m = \frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2}$
3. Jika sebuah garis bergerak dari kiri ke kanan dan **naik**, maka gradien garis tersebut adalah...
 - a. Positif
 - b. Negatif
 - c. Nol
 - d. Tak terdefinisi
4. Perhatikan gambar di bawah ini. Garis AB memiliki gradien... (Asumsi ada gambar garis AB yang menurun dari kiri ke kanan)
 - a. Positif
 - b. Negatif
 - c. Nol
 - d. Tak terdefinisi

5. Garis yang **sejajar** dengan sumbu-x memiliki gradien sebesar...
- a. 1
 - b. -1
 - c. 0
 - d. Tak terdefinisi
6. Garis yang **sejajar** dengan sumbu-y memiliki gradien sebesar...
- a. 1
 - b. -1
 - c. 0
 - d. Tak terdefinisi
7. Jika dua garis adalah **sejajar**, maka hubungan antara gradien kedua garis tersebut adalah...
- a. Sama dengan nol
 - b. Saling berkebalikan
 - c. Saling tegak lurus
 - d. Sama besar
8. Jika dua garis adalah **tegak lurus**, maka hasil kali gradien kedua garis tersebut adalah...
- a. 0
 - b. 1
 - c. -1
 - d. Tak terdefinisi

Bagian B: Uraian Singkat

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jelas dan singkat!

1. Jelaskan dengan kata-kata Anda sendiri, mengapa konsep gradien penting dalam kehidupan sehari-hari! Berikan contohnya!

Jawaban: ya penting karna gradien itu adalah menentukan kemiringan contohnya naik gunung/tangga.

2. Bagaimana Anda menggunakan fitur-fitur di GeoGebra dalam game untuk memahami perubahan nilai gradien ketika garis berubah posisinya?

Jawaban: Menggunakan fitur ~~SLOPE~~ yang dapat ~~berubah~~ berubah sesuai kemiringannya.

3. Sebuah garis melalui titik (2,5) dan (4,9). Hitunglah gradien garis tersebut! Tunjukkan langkah-langkahnya!

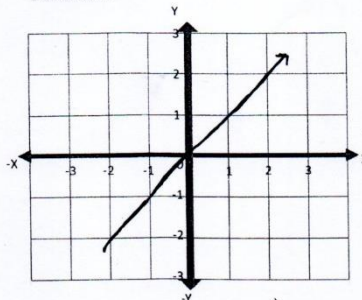
Jawaban: $\frac{9-5}{4-2} = \frac{4}{2} = 2$

4. Jika suatu garis memiliki persamaan $y=3x-2$, berapakah gradien garis tersebut? Jelaskan bagaimana Anda menentukannya!

Jawaban: 3 $y = 3x - 2$

5. Gambarkan sebuah garis lurus pada bidang Kartesius yang memiliki gradien positif dan jelaskan alasannya! (Sediakan ruang untuk menggambar koordinat atau minta siswa menggambar di lembar terpisah)

Jawaban:



Alasan: gradien positif arah garis kekanan.

Lampiran 17. Angket Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA
TERHADAP GAME EDUKASI "GRADIEN "

Topik : Gradien Garis Lurus

Kelas/Jenjang : SMP

Tujuan Angket: Untuk mengetahui pendapat dan pengalaman Anda setelah menggunakan game edukasi "Gradien" dalam pembelajaran matematika. Masukan Anda sangat berharga untuk pengembangan game ini di masa depan.

Petunjuk:

Bacalah setiap pernyataan dengan cermat. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan perasaan atau pengalaman Anda. Tidak ada jawaban yang benar atau salah, jawablah dengan jujur.

Keterangan Pilihan Jawaban:

- STS: Sangat Tidak Setuju
- TS: Tidak Setuju
- C: Cukup Setuju
- S: Setuju
- SS: Sangat Setuju

Identitas Responden

Nama: : ALFAN BUDIAWAN

Jenis Kelamin : laki-laki

Kelas: : VIII-2

A.

No	Indikator Penilaian	Skor				
		STS	TS	C	S	SS
A. Tampilan dan Desain Game						
1.	Tampilan grafis game "Gradien " menarik dan tidak membosankan.					✓
2.	Tata letak setiap layar dalam game mudah dipahami.				✓	
3.	Ikon dan tombol navigasi di dalam game jelas dan mudah digunakan.					✓
4.	Penggunaan warna dalam game serasi dan nyaman di mata.					✓
5.	Ukuran dan jenis tulisan yang digunakan dalam game mudah dibaca.					✓
B. Materi dan Konten Pembelajaran						

1.	Materi tentang gradien dalam game disajikan dengan jelas dan mudah dimengerti.				✓	
2.	Konsep-konsep matematika (misalnya rumus, sifat gradien) yang disajikan dalam game akurat dan benar.					✓
3.	Soal atau tantangan dalam game sesuai dengan kemampuan saya				✓	
4.	Game ini membantu saya memahami hubungan antara perubahan vertikal dan horizontal dalam konsep gradien					✓
5.	Contoh-contoh yang diberikan dalam game relevan dan membantu pemahaman.					✓
C. Manfaat Penggunaan GeoGebra						
1.	Fitur GeoGebra dalam game sangat membantu saya dalam memvisualisasikan konsep gradien					✓
2.	Saya merasa lebih mudah memahami perubahan gradien saat menggeser titik atau garis di GeoGebra dalam game					✓
3.	Interaksi langsung dengan grafik GeoGebra membuat pembelajaran gradien menjadi lebih menarik.					✓
4.	Saya bisa bereksperimen dengan gradien melalui fitur GeoGebra di game.				✓	
5.	GeoGebra membuat konsep gradien yang abstrak menjadi lebih konkret bagi saya					✓
D. Fungsionalitas dan Pengalaman Penggunaan						
1.	Game ini mudah dioperasikan di perangkat Android saya.				✓	
2.	Game ini berjalan lancar dan tidak sering mengalami <i>error</i> atau <i>crash</i> .					✓
3.	Umpan balik (<i>feedback</i>) yang diberikan game (misal: jawaban benar/salah) membantu saya belajar.				✓	
4.	Saya tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur di game ini.					✓
5.	Waktu loading antar layar atau fitur dalam game cukup cepat					✓
E. Motivasi dan Peningkatan Pemahaman						
1.	Game ini membuat saya lebih termotivasi untuk belajar matematika, khususnya konsep gradien.				✓	
2.	Saya merasa senang dan tidak bosan saat belajar gradien menggunakan game ini.					✓
3.	Game ini membantu saya meningkatkan pemahaman saya tentang konsep gradien.					✓
4.	Saya merekomendasikan game ini kepada teman-teman saya untuk belajar gradien.				✓	
5.	Saya ingin ada lebih banyak game edukasi matematika seperti ini.				✓	

Lampiran 18. Lembar Observasi Media Pembelajaran Digital

lembar Observasi Media Pembelajaran digital

Nama Guru yang Diobservasi : SYAFARUDDIN. S. Pd.
 Nama Observer : IBRAHIM
 Tanggal Observasi :
 Kelas/Tingkat : VIII-1
 Topik/Konsep Matematika : PERJAMBAAN BARIS CURUS
 Alokasi Waktu (Menit) : 40 MENIT


Berikan penilaian dengan melingkari angka sesuai skala berikut (diterapkan pada sampel siswa yang diamati):

- 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang
 3 = cukup
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik

NO	Indikator yang Diamati	Penilaian					Bukti Pengamatan
		5	4	3	2	1	
1	Ketersediaan perangkat keras di kelas (proyektor, speaker, jaringan internet).				✓		Hanya 1 proyek
2	Ketersediaan Lab. Komputer disekolah			✓			
3	Ketersediaan Media pembelajaran audio Visual dikelas (Smart Board, Infokus, dll)				✓		
4	Pembelajaran dilakukan menggunakan media digital				✓		
5	Kemampuan saya dalam mengoperasikan dan mengintegrasikan media digital dalam proses mengajar.				✓		
6	Alokasi waktu dalam RPP untuk penggunaan media digital.				✓		
7	Media Pembelajaran bentuk digital tersedia untuk pembelajaran			✓			
8	Dukungan/Pelatihan dari sekolah terkait pemanfaatan media digital.				✓		
9	Akses siswa terhadap perangkat digital (HP/Tablet) yang dapat digunakan dalam pembelajaran.		✓				
10	Penggunaan Android disekolah dalam mendukung pembelajaran dikelas				✓		
Jumlah Skor		-	4	6	14	-	

Kesimpulan :

Guru Yang diObservasi,


 SYAFARUDDIN. S. Pd.

Observer,


 IBRAHIM

Lampiran 19. Lembar Observasi Pemahaman Konsep Matematika siswa

lembar Observasi Penguasaan Konsep Matematika Siswa

Nama Guru : SYAFARUDDIN . SPd
 Nama Observer : IBRAHIM
 Tanggal Observasi :
 Kelas/Tingkat : VIII-1
 Topik/Konsep Matematika : PERSAMAAN GARIS LURUS
 Alokasi Waktu (Menit) : 40. MENIT

Berikan penilaian dengan melingkari angka sesuai skala berikut (diterapkan pada sampel siswa yang diamati):

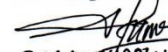
- 1 = Sangat Rendah (Mayoritas siswa menunjukkan kesulitan mendasar)
 2 = Rendah (Siswa hanya mampu memecahkan masalah rutinitas dengan bantuan penuh)
 3 = Sedang (Siswa mampu memahami konsep inti tetapi kesulitan dalam aplikasi non-rutin)
 4 = Baik (Siswa mampu memahami dan mengaitkan konsep dalam konteks yang berbeda)
 5 = Sangat Baik (Siswa mampu menjelaskan, menalar, dan menyelesaikan masalah kompleks)

Indikator yang Diamati	Arti Penguasaan Konsep	Penilaian					Bukti Pengamatan
		5	4	3	2	1	
1. Penalaran (Reasoning)	Siswa mampu menjawab pertanyaan "Mengapa?" dan "Bagaimana jika?" dengan logis dari materi yang disampaikan.				✓		Dibantu menjawab
2. Komunikasi Matematis	Siswa mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaiannya dan menggunakan istilah/symbol matematika dengan tepat saat berdiskusi atau presentasi.				✓		Dibantu guru.
3. Representasi	Siswa dapat mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lain.					✓	TPK dapat menjawab
4. Aplikasi Kontekstual	Siswa dapat menerapkan konsep yang dipelajari pada masalah baru atau masalah di dunia nyata (kontekstual)					✓	Tidak dapat menjawab
5. Identifikasi Kesalahpahaman	Siswa mampu mengoreksi dan menjelaskan mengapa suatu prosedur atau jawaban teman lain salah, yang menandakan ia menguasai konsep yang benar.				✓		Dibantu guru.
Jumlah Skor							

Kesimpulan :

Rendah dalam penguasaan konsep.

Guru Yang di Observasi,


 SYAFARUDDIN . S. Pd.

Observer,


 IBRAHIM

Lampiran 20. Rencana Pembelajaran Mendalam

Rencana Pembelajaran Mendalam

Nama Guru	IBRAHIM
MAPEL	MATEMATIKA
Kelas	VIII (Delapan)
Materi	Gradien Persamaan Garis Lurus
Pertemuan	2 x40 menit
	Identifikasi
Dimensi Profil Lulusan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bernalar Kritis: Menganalisis perubahan grafik secara dinamis saat variabel gradien diubah dalam game. 2. Mandiri: Bertanggung jawab menyelesaikan tantangan simulasi di GeoGebra secara personal. 3. Kreatif: Menyusun strategi untuk mencapai target koordinat tertentu dalam "tantangan garis".
Tujuan Pembelajaran	Siswa mampu menemukan hubungan antara nilai gradien (m) dengan kemiringan garis melalui eksplorasi <i>game</i> interaktif GeoGebra dan mampu memprediksi arah garis berdasarkan nilai gradiennya
Praktik Pedagogis	Menggunakan Game-Based Learning dan Differentiated Instruction. Siswa belajar melalui kegagalan dan percobaan ulang (<i>trial and error</i>) di dalam simulasi digital.
Kemitraan Pembelajaran	Komunitas Digital: Menggunakan <i>template</i> aktivitas yang dibagikan oleh komunitas guru matematika global di GeoGebra Classroom.
Lingkungan Pembelajaran	Kelas dengan fasilitas <i>laptop dan infokus</i> yang terkoneksi internet.

Pemanfaatan Digital

GeoGebra Applet (Marbleslides atau Slope Challenge): Menggunakan fitur *slider* untuk mengubah nilai m secara instan dan melihat dampaknya pada pergerakan objek dalam game.

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

I. Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)

1. Orientasi & Kesadaran Diri (Mindfulness)

- Hadir Utuh:** Guru mengajak siswa melakukan teknik pernapasan sejenak (STOP: *Stop, Take a breath, Observe, Proceed*) untuk memusatkan perhatian.
- Visualisasi:** Siswa diminta memejamkan mata dan membayangkan dua jalur: satu tanjakan pegunungan yang sangat curam dan satu jalan setapak yang landai.
- Pertanyaan Pemantik:** "Manakah yang lebih melelahkan untuk didaki? Secara fisik, apa yang membedakan kedua jalan tersebut?"

2. Apersepsi & Makna (Meaningful Connection)

- Tantangan Dunia Nyata:** Guru menunjukkan gambar/foto asli **Ramp Disabilitas** (jalan miring untuk kursi roda) dan **Atap Rumah**.
- Diskusi Kritis:** "Mengapa kursi roda tidak boleh menggunakan jalan yang terlalu miring? Apa bahayanya? Dan mengapa atap rumah di daerah curah hujan tinggi harus miring?"
- Konsep Gradien:** Guru menjelaskan bahwa dalam matematika, "tingkat kemiringan" atau "kecuraman" ini disebut sebagai **Gradien** (m).

3. Aktivitas Pemancing (Joyful Learning)

- Game "Human Slope":**
- Siswa diminta berdiri di samping meja masing-masing.
- Guru memberi instruksi: "Tangan kanan kalian adalah garis lurus. Tunjukkan posisi tangan jika gradiennya **Nol** (datar)!"
- "Sekarang, tunjukkan posisi tangan jika gradiennya **Sangat Curam**!"
- "Tunjukkan jika gradiennya **Turun** (negatif)!"

4. Transisi ke Digital:

Setelah siswa bergerak secara fisik, guru berkata: "Nah, sekarang kita akan lihat bagaimana komputer menghitung kemiringan itu secara akurat melalui game GeoGebra!"

II. Kegiatan Inti (60 Menit)

3.1. Memahami (Prinsip Berkesadaran, Bermakna, Menggembirakan)

Langkah 1: Mindful Graphing (Berkesadaran)

Siswa diminta duduk tenang dan mengamati layar utama. Guru menggeser *slider* gradien (m) pada GeoGebra dari nilai negatif ke positif secara perlahan. Siswa diminta menarik napas dan fokus hanya pada perubahan kemiringan garis (fokus pada bagaimana garis "berotasi" di titik potong).

Langkah 2: The "Why" Discovery (Bermakna)

Siswa mendiskusikan apa yang terjadi jika gradien adalah 0. Guru mengaitkannya dengan dunia nyata: "Jika jalan memiliki gradien 0, apakah kita merasa lelah saat berjalan?" Ini membangun makna bahwa gradien adalah ukuran kecuraman yang berdampak pada energi/usaha.

Langkah 3: Tebak Arah (Menggembirakan)

Game singkat "Kiri atau Kanan?". Guru memberikan nilai m (misal $m = -3$), dan siswa harus menggerakkan tangan mereka miring ke kiri atau kanan sesuai prediksi arah garis sebelum grafik ditampilkan di layar.

3.2. Mengaplikasi (Prinsip Berkesadaran, Bermakna, Menggembirakan)

Langkah 1: Tantangan "Save the Tux" (Berkesadaran)

Siswa masuk ke GeoGebra Classroom. Mereka menghadapi tantangan di mana sebuah karakter harus meluncur melewati koin-koin. Siswa harus **sadar** akan koordinat dua titik yang harus dilalui agar bisa menghitung m dengan tepat sebelum memasukkan nilai ke dalam game.

Langkah 2: Misi Persamaan (Bermakna)

Siswa tidak hanya menebak, tapi wajib menggunakan rumus m untuk memenangkan level tersulit. Di sini, matematika menjadi **alat bertahan hidup** (tools) untuk memenangkan game, bukan sekadar tugas sekolah.

Langkah 3: Battle of Slopes (Menggembirakan)

Siswa bekerja berpasangan. Satu siswa menentukan dua titik koordinat secara acak, dan siswa lainnya harus secepat mungkin menemukan gradiennya di GeoGebra agar garisnya "menembak" titik tersebut. Skor diberikan berdasarkan kecepatan dan ketepatan.

3.3. Merefleksi (Prinsip Berkesadaran, Bermakna, Menggembirakan)

Langkah 1: Jurnal Kesalahan (Berkesadaran)

Siswa berhenti sejenak dan menuliskan: "Saat level mana saya paling sering gagal? Apakah karena saya salah menghitung tanda negatif atau salah memasukkan angka x dan y ?". Ini melatih kesadaran atas pola pikir sendiri (*metakognisi*).

Langkah 2: Finding Pattern (Bermakna)

Siswa merumuskan kesimpulan bermakna dalam kelompok: "Kami menyadari bahwa semakin besar nilai mutlak gradien, semakin sulit jalan

itu didaki secara fisik (garis semakin tegak)."

Langkah 3: Screenshot & Share (Menggembirakan)

Siswa mengambil tangkapan layar (screenshot) dari grafik "Emoji" atau "Pola Garis" tercantik yang mereka buat di GeoGebra, lalu membagikannya di grup kelas atau *padlet* untuk mendapatkan "Like" dan apresiasi dari teman-temannya.

III. Kegiatan Penutup:

Durasi: 10 - 15 Menit

1. Sintesis & Konfirmasi (Berkesadaran)

1. **Visualisasi Terakhir:** Guru menampilkan satu grafik garis lurus di layar besar. Siswa diminta melihatnya dengan tenang dan menentukan dalam hati apakah gradiennya positif atau negatif tanpa berbicara.
2. **Konfirmasi Konsep:** Guru merangkum temuan siswa dari game GeoGebra:
 - $m > 0$: Garis mendaki (naik dari kiri ke kanan).
 - $m < 0$: Garis menurun (turun dari kiri ke kanan).
 - $m = 0$: Garis horizontal (datar).
 - Semakin besar nilai $|m|$, garis semakin mendekati vertikal (curam).

Asesmen

I. Asesmen FOR Pembelajaran (Assessment FOR Learning)

Asesmen ini dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Tujuannya adalah untuk memantau pemahaman peserta didik secara real-time dan memberikan umpan balik segera agar guru dapat menyesuaikan strategi pengajaran.

- ✓ Memantau *dashboard* GeoGebra Classroom untuk melihat progres siswa secara *real-time*.

II. Asesmen AS Pembelajaran (Assessment AS Learning)

Siswa menuliskan: "Strategi apa yang saya gunakan saat nilai gradien yang saya masukkan membuat garis terlalu miring?"

III. Asesmen OF Pembelajaran (Assessment OF Learning)

Tantangan akhir: "Buatlah lintasan garis yang menghubungkan 4 titik berbeda dengan gradien yang ditentukan."











Lampiran 21. Tabel t-Tabel

Tabel r untuk df = 1 - 50

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
12	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
13	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
28	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
30	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421	0.5465
32	0.2869	0.3388	0.3972	0.4357	0.5392
33	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296	0.5322
34	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238	0.5254
35	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182	0.5189
36	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128	0.5126
37	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076	0.5066
38	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026	0.5007
39	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978	0.4950

Lampiran 22. Protokol Konstruksi Game Edukasi berbasis android berbantuan GeoGebra

PROTOKOL KONSTRUKSI GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID BERBANTUAN GEOGEBRA

Nama	Definisi	Nilai
Angka a		a = 0
Titik A		A = (-6, -8)
Titik B		B = (6, -8)
Gambar pic1		pic1
Teks text1		"SELAMAT DATANG DI GAME      GRADIEN :"
Tombol button1		button1
Tombol button2		button2
Tombol button3		button3
Tombol button4		button4
Angka b		b = 0
Teks text2		"PERSAMAAN GARIS LURUS"
Tombol button5		button5
Tombol button6		button6
Teks text3		"        PENGERTIAN  PERSAMAAN GARIS LURUS"
Teks text4		"Persamaan garis lurus adalah sebuah persamaan matematika yang, jika digambarkan pada bidang koordinat Cartesius (bidang-x dan bidang-y), akan menghasilkan sebuah garis lurus (lurus tak berbelok)."
Teks text5		"BENTUK UMUM PERSAMAAN GARIS LURUS"
Teks text6		" $y = mx + c$ "
Teks text7		" y dan x : Melambangkan variabel koordinat (semua titik (x, y) yang memenuhi persamaan ini terletak pada garis tersebut)."
Teks text8		" m : Melambangkan gradien atau kemiringan garis. Gradien menentukan seberapa curam garis itu dan arahnya (menanjak/menurun)."
Teks text9		" c : Melambangkan intersep y atau titik potong garis terhadap sumbu y (yaitu, nilai y ketika $x = 0$) atau titik (0, c)."
Teks text10		"Atau $Ax + By + C = 0$ "
Tombol button7		button7
Teks text11		"PENGERTIAN GRADIEN"
Teks text12		"RUMUS GRADIEN/KEMIRINGAN"
Teks text13		"Gradien adalah nilai yang menunjukkan kemiringan atau kecondongan suatu garis lurus. Dalam matematika, gradien dilambangkan dengan huruf 'm' (kemiringan, slope)."
Teks text14		" $m = \frac{\text{Perubahan } y}{\text{Perubahan } x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ "
Teks text15		"ATAU $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ "
Tombol button8		button8
Teks text16		"ARAH KEMIRINGAN GARIS"
Teks text17		"MIRING KE KANAN (positif)"
Teks text18		"MIRING KE KIRI (Negatif)"
Titik C		C = (3, 5)
Titik D		D = (-1,94, 0,22)
Ruas garis f	RuasGaris(C, D)	f = 6,87
Titik E	Titik(SumbuX)	E = (-3,22, 0)
Titik F		F = (-0,68, -3,88)
Ruas garis g	RuasGaris(E, F)	g = 4,64
Tombol button9		button9
Teks text19		"MEMBUAT PERSAMAAN    DENGAN GRADIEN"
Teks text20		"Untuk membuat persamaan gunakan persamaan umum :"
Teks text21		" $y = mx + c$ "
Teks text22		" $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ "
Teks text23		" $c = -mx_1 + y_1$ "
Tombol button10		button10
Teks text24		"    GARIS VERTIKAL/SEJAJAR SUMBU -Y  DAN GARIS HORIZONTAL/SEJAJAR SUMBU -X"
Teks text25		"Garis Vertikal/Sejajar Sumbu -y ="
Teks text26		"Garis Horizontal/Sejajar sumbu-x ="
Titik G		G = (-4, 3)
Titik H		H = (3, 3)
Ruas garis h	RuasGaris(G, H)	h = 7
Titik I		I = (-2, -0,4)
Titik J		J = (-2, -4)
Ruas garis i	RuasGaris(I, J)	i = 3,6
Teks text27		" $m = 0$ "
Teks text28		" $m = \dots$ (Tak terdefinisi)"
Tombol button11		button11
Teks text29		"GRADIEN DUA GARIS TEGAK LURUS"
Teks text30		"Dua Buah Garis yang saling tegak lurus apabila kedua gradien dikalikan maka hasilnya -1"
Teks text31		" $m_1 \times m_2 = -1$ "
Teks text32		" $m_2 = -\frac{1}{m_1}$ "
Titik K		K = (2, -1)

Titik L		$L = (-4, -3)$
Ruas garis j	RuasGaris(K, L)	$j = 6.32$
Titik M		$M = (-3, 2)$
Titik N		$N = (-1, -4)$
Ruas garis k	RuasGaris(M, N)	$k = 6.32$
Teks text33		"m_1"
Teks text34		" $\frac{1}{m_1}$ "
Tombol button12		button12
Teks text35		"DUA GARIS SEJAJAR"
Teks text36		"♦♦ Dua Garis yang sejajar♦ memiliki Gradien yang sama"
Teks text37		"m_1♦♦ m_2"
Titik O		$O = (1, 3)$
Titik P		$P = (-4, -1)$
Ruas garis l	RuasGaris(O, P)	$l = 6.4$
Titik Q		$Q = (2, 2)$
Titik R		$R = (-3, -2)$
Ruas garis m	RuasGaris(Q, R)	$m = 6.4$
Teks text38		"m_1"
Teks text39		"m_2"
Tombol button13		button13
Tombol button14		button14
Tombol button15		button15
Titik S		$S = (3, 4)$
Titik T		$T = (-4, -3)$
Ruas garis n	RuasGaris(S, T)	$n = 9.9$
Angka m ₁	Kemiringan(n)	$m_1 = 1$
Teks text40	"m ₁ " + " + m ₁ " + ""	"m_1=1"
Garis p	Garis(S, T)	$p: y = x + 1$
Teks text41	"m ₁ " + " + p" + ""	"y = x + 1"
Angka m ₂		$m_2 = 0$
Fungsi q	$m_2 x + 2$	$q(x) = 0 x + 2$
Titik U	Titik(q)	$U = (0.87, 2)$
Titik V	Titik(q)	$V = (-1.43, 2)$
Ruas garis r	RuasGaris(U, V)	$r = 2.3$
Titik W	Perpotongan(q, r)	$W = (2, 7)$
Tombol button16		button16
Tombol button17		button17
Kotak Masukan InputBox1	KotakMasukan(m ₂)	InputBox1
Teks text42		"m_2 ="
Teks text43	"y = " + q + ""	"y = 0 x + 2"
Teks text44		"KEDUA GARIS SEJAJAR"
Teks text45		"KEDUA GARIS TEGAK LURUS"
Teks text46		"GARIS HORIZONTAL"
Teks text47		"SIMULASI"
Angka c		$c = 5$
Teks text48		"MISI 1"
Tombol button18		button18
Titik Z		$Z = (-4, -3)$
Titik A ₁		$A_1 = (0, -1)$
Titik B ₁		$B_1 = (0, -3)$
Segitiga t1	Poligon(A ₁ , B ₁ , Z)	$t1 = 4$
Ruas garis e	RuasGaris(A ₁ , B ₁ , t1)	$e = 2$
Ruas garis n ₁	RuasGaris(B ₁ , Z, t1)	$n_1 = 4$
Ruas garis a ₁	RuasGaris(Z, A ₁ , t1)	$a_1 = 4.47$
Titik C ₁		$C_1 = (-2, 0)$
Titik D ₁		$D_1 = (-2, -1)$
Segitiga t2	Poligon(A ₁ , C ₁ , D ₁)	$t2 = 1$
Ruas garis s	RuasGaris(A ₁ , C ₁ , t2)	$s = 2.24$
Ruas garis b ₁	RuasGaris(C ₁ , D ₁ , t2)	$b_1 = 1$
Ruas garis c ₁	RuasGaris(D ₁ , A ₁ , t2)	$c_1 = 2$
Titik E ₁		$E_1 = (-3, 2)$
Titik F ₁		$F_1 = (-3, 0)$
Titik G ₁		$G_1 = (-2, 4)$
Segitiga t3	Poligon(C ₁ , E ₁ , F ₁)	$t3 = 1$
Ruas garis f ₁	RuasGaris(C ₁ , E ₁ , t3)	$f_1 = 2.24$
Ruas garis g ₁	RuasGaris(E ₁ , F ₁ , t3)	$g_1 = 2$
Ruas garis d ₁	RuasGaris(F ₁ , C ₁ , t3)	$d_1 = 1$

Titik H ₁		H ₁ = (-2, 2)
Titik I ₁		I ₁ = (3, -1)
Titik J ₁		J ₁ = (3, 4)
Segitiga t ₄	Poligon(G ₁ , I ₁ , J ₁)	t ₄ = 12.5
Ruas garis h ₁	RuasGaris(G ₁ , I ₁ , t ₄)	h ₁ = 7.07
Ruas garis i ₁	RuasGaris(I ₁ , J ₁ , t ₄)	i ₁ = 5
Ruas garis j ₁	RuasGaris(J ₁ , G ₁ , t ₄)	j ₁ = 5
Daftar K ₁	{Z, A ₁ , C ₁ , E ₁ , G ₁ }	K ₁ = {(-4, -3), (0, -1), (-2, 0), (-3, 2), (-2, 4)}
Angka d		d = 6
Titik L ₁	Elemen(K ₁ , d)	L ₁ = (?, ?)
Daftar l ₁	{A ₁ , C ₁ , E ₁ , G ₁ , I ₁ }	l ₁ = {(0, -1), (-2, 0), (-3, 2), (-2, 4), (3, -1)}
Titik Z ₁	Elemen(l ₁ , d)	Z ₁ = (?, ?)
Ruas garis M ₁	RuasGaris(L ₁ , Z ₁)	M ₁ = ?
Segitiga t ₅	Poligon(E ₁ , G ₁ , H ₁)	t ₅ = 1
Ruas garis t	RuasGaris(E ₁ , G ₁ , t ₅)	t = 2.24
Ruas garis k ₁	RuasGaris(G ₁ , H ₁ , t ₅)	k ₁ = 2
Ruas garis l ₁	RuasGaris(H ₁ , E ₁ , t ₅)	l ₁ = 1
Tombol button19		button19
Tombol button20		button20
Tombol button21		button21
Angka o		o = -0.5
Kotak Masukan InputKox2	KotakMasukan(o)	InputBox2
Angka m ₁		m ₁ = 0
Teks text49		"o:"
Tombol button22		button22
Teks text50		"◆◆◆◆◆SELAMAT..... ANDA MENDAPAT BINTANG"
Teks text51		"o:"
Teks text52		"NILAI ANDA"
Teks text53		"ULANGI"
Teks text54		"◆◆ MAAF....NILAI ANDA TIDAK ◆ CUKUP◆UNTUK MELANJUTKAN"
Angka u		u = 300
Angka v		v = 300
Tombol button24		button24
Teks text55		"MAAF SESI HABIS"
Tombol button25		button25
Teks text57	"" + v + ""	"300"
Teks text56	"Score = " + u + ""	"Score =◆300"
Teks text58	"" + u + ""	"300"
Teks text59		"MISI 2"
Titik N ₁		N ₁ = (-4, 5)
Titik O ₁		O ₁ = (2, 2)
Titik R ₁		R ₁ = (1, 0)
Titik S ₁		S ₁ = (3, 5)
Titik T ₁		T ₁ = (1, 0)
Titik U ₁		U ₁ = (1, 5)
Titik V ₁		V ₁ = (-4, 0)
Angka w		w = 6
Daftar l ₄	{N ₁ , S ₁ , U ₁ , V ₁ }	l ₄ = {(-4, 5), (-4, 5), (3, 5), (1, 5), (1, 5)}
Titik P ₁	Elemen(l ₄ , w)	P ₁ = (?, ?)
Daftar l ₅	{O ₁ , R ₁ , T ₁ , O ₁ , V ₁ }	l ₅ = {(2, 2), (1, 0), (1, 0), (2, 2), (-4, 0)}
Titik Q ₁	Elemen(l ₅ , w)	Q ₁ = (?, ?)
Ruas garis p ₁	RuasGaris(P ₁ , Q ₁)	p ₁ = ?
Garis q ₁	Garis(P ₁ , Q ₁)	q ₁ : ?
Titik W ₁	Perpotongan(q ₁ , p ₁)	W ₁ = (?, ?)
Angka o ₁		o ₁ = 3
Daftar l ₆		l ₆ = {-1/2, -1, 5/2, -3, 1, -1/2, -1, 5/2, -3, 1}
Angka r ₁	Elemen(l ₆ , o ₁)	r ₁ = 2.5
Daftar l ₇		l ₇ = {3, 2, -5/2, 5, 4, 2, 1, 4, 8, -6}
Angka s ₁	Elemen(l ₇ , o ₁)	s ₁ = -2.5
Fungsi t ₁	r ₁ x + s ₁	t ₁ (x) = 2.5 x - 2.5
Teks text60	"y = " + t ₁ + ""	"y =◆2.5 x - 2.5"
Tombol button26		button26
Tombol button27		button27
Tombol button28		button28
Tombol button30		button30

Angka u ₁		u ₁ = 0
Teks text61		"□"
Tombol button31		button31
Teks text62		"MAAF.....ANDA BELUM DAPAT ♦ MELANJUTKAN ♦♦♦ KE SESI BERIKUTNYA"
Teks text63		"NILAI ANDA"
Teks text64		"SELAMAT..ANDA BERHASIL ♦♦ MENDAPAT BINTANG"
Teks text65		"□□"
Tombol button32		button32
Tombol button33		button33
Teks text66		"SESI ANDA TELAH HABIS"
Tombol button34		button34
Angka v ₁		v ₁ = 300
Angka w ₁		w ₁ = 360
Teks text67	"Score = " + v ₁ + ""	"Score = ♦ 300"
Teks text68	"" + w ₁ + ""	"360"
Teks text69	"" + v ₁ + ""	"300"
Angka M1		M1 = ?
Garis e ₁	Garis(L ₁ , Z ₁)	e ₁ : ?
Angka a ₂	Kemiringan(e ₁)	a ₂ = ?
Titik A ₂		A ₂ = (2.13, -1.58)
Titik B ₂		B ₂ = (3.77, -1.58)
Gambar pic2		pic2
Titik C ₂		C ₂ = (-2.82, 3.39)
Titik D ₂		D ₂ = (-1.21, 3.38)
Gambar pic3		pic3
Titik E ₂		E ₂ = (-3.99, 1.38)
Titik F ₂		F ₂ = (-2.05, 1.34)
Gambar pic4		pic4
Titik G ₂		G ₂ = (-2.94, -0.81)
Titik H ₂		H ₂ = (-0.75, -0.82)
Gambar pic5		pic5
Titik I ₂		I ₂ = (-1, -1.69)
Titik J ₂		J ₂ = (0.93, -1.7)
Gambar pic6		pic6
Titik K ₂		K ₂ = (-5, -3)
Titik L ₂		L ₂ = (-3.52, -3.18)
Gambar pic7		pic7
Teks text70		"MISI 3"
Teks text71		"GARIS VERTIKAL DAN HORIZONTAL"
Angka b ₂		b ₂ = 6
Angka c ₂		c ₂ = 1
Tombol button35		button35
Tombol button36		button36
Tombol Enter		Enter
Tombol button37		button37
Angka o ₂		o ₂ = 0
Daftar l2		l2 = {-3, 2, -3, -3, -3}
Daftar l3		l3 = {4, 4, 4, 1, -2}
Daftar l8		l8 = {-3, 2, 2, 2, 2}
Daftar l9		l9 = {-2, -2, 4, 1, -2}
Angka c ₂	Elemen(l2, b ₂)	c ₂ = ?
Angka d ₂	Elemen(l3, b ₂)	d ₂ = ?
Angka f ₂	Elemen(l8, b ₂)	f ₂ = ?
Angka g ₂	Elemen(l9, b ₂)	g ₂ = ?
Titik M ₂	(c ₂ , d ₂)	M ₂ = (?, ?)
Titik N ₂	(f ₂ , g ₂)	N ₂ = (?, ?)
Ruas garis h ₂	RuasGaris(M ₂ , N ₂)	h ₂ = ?
Angka i ₂	(g ₂ - d ₂) / (f ₂ - c ₂)	i ₂ = ?
Angka j ₂		j ₂ = 2
Daftar l10		l10 = {-1, 0, □}
Angka k ₂	Elemen(l10, j ₂)	k ₂ = 0
Teks text72	"" + k ₂ + ""	"0"
Teks text73		"♦♦♦♦♦ SELAMAT ..!!!♦ ANDA MENDAPAT BINTANG"
Teks text74		"□□□"
Teks text75		"NILAI ANDA :"
Tombol button38		button38

Teks text76		"MAAF...ANDA TIDAK BISA◆◆◆◆ MELANJUTKAN"
Tombol button39		button39
Tombol button40		button40
Teks text77		"MAAF...SESI ANDA HABIS"
Tombol button41		button41
Teks text78		"..."
Ruas garis l ₄	RuasGaris(M ₂ , N ₂)	l ₄ = ?
Ruas garis l ₂	RuasGaris(M ₂ , N ₂)	l ₂ = ?
Angka l ₃		l ₃ = 100
Angka n ₂		n ₂ = 300
Teks text79	"" + l ₃ + ""	"100"
Teks text80	"Score = " + n ₂ + ""	"Score = ◆300"
Teks text81	"" + n ₂ + ""	"300"
Teks text82		"MISI 4"
Teks text83		"TEGAK LURUS"
Titik O ₂		O ₂ = (6.74, 1.78)
Titik P ₂		P ₂ = (0.82, -0.38)
Garis p ₂	Garis(O ₂ , P ₂)	p ₂ : 2.16x - 5.92y = 4.04
Angka m ₃	Kemiringan(p ₂)	m ₃ = 0.36
Titik R ₂		R ₂ = (1, 4)
Titik S ₂		S ₂ = (-2, 4)
Titik V ₂		V ₂ = (3, -2)
Titik Z ₂		Z ₂ = (-1, 3)
Titik A ₃		A ₃ = (-4, -1)
Titik Q ₂		Q ₂ = (-4.44, -1.38)
Titik T ₂		T ₂ = (-3.51, -1.4)
Gambar pic8		pic8
Titik U ₂		U ₂ = (2.41, -2.51)
Titik W ₂		W ₂ = (3.49, -2.67)
Gambar pic9		pic9
Titik B ₃		B ₃ = (0.83, 3.94)
Titik C ₃		C ₃ = (2.11, 3.93)
Gambar pic10		pic10
Titik D ₃		D ₃ = (-1.63, 2.32)
Titik E ₃		E ₃ = (-0.35, 2.27)
Gambar pic11		pic11
Titik F ₃		F ₃ = (-2.48, 3.44)
Titik G ₃		G ₃ = (-1.58, 3.52)
Gambar pic12		pic12
Daftar l11		l11 = {(2, -3), (2, 3), (-4, 3), (2, 2), (0, 1)}
Daftar l12		l12 = {(-1, 3), (-1, 0), (2, 0), (-2, 0), (-4, 5)}
Angka q ₂		q ₂ = 6
Titik H ₃	Elemen(l11, q ₂)	H ₃ = (?, ?)
Titik I ₃	Elemen(l12, q ₂)	I ₃ = (?, ?)
Garis r ₂	Garis(H ₃ , I ₃)	r ₂ : ?
Angka s ₂	Kemiringan(r ₂)	s ₂ = ?
Daftar l13		l13 = {-4, 3, -1, 1, -2}
Daftar l14		l14 = {-1, -2, 3, 4, 4}
Angka u ₂	Elemen(l13, q ₂)	u ₂ = ?
Angka v ₂	Elemen(l14, q ₂)	v ₂ = ?
Angka w ₂	-((1 / s ₂)) u ₂ + v ₂	w ₂ = ?
Fungsi t ₂	-(1 / s ₂) x + w ₂	t ₂ (x) = ?
Daftar l15		l15 = {1/2, -1, 2, -2, 1, -1/2, 1, -2, -2, -1}
Daftar l16		l16 = {1, 1, 5, 6, 6, -1, -1, -5, -6, -5}
Angka a ₃		a ₃ = 11
Angka b ₃	Elemen(l15, a ₃)	b ₃ = ?
Angka c ₃	Elemen(l16, a ₃)	c ₃ = ?
Fungsi f ₃	b ₃ x + c ₃	f ₃ (x) = ?
Tombol button42		button42
Tombol button43		button43
Tombol button44		button44
Tombol button45		button45
Teks text85	"y = " + f ₃ + ""	"y = ?"
Teks text84	"m = " + b ₃ + ""	"m = ◆?"
Teks text86	"" + r ₂ + ""	"?"

Tombol button46		button46
Teks text87		"MAAF...SESI ANDA HABIS"
Tombol button47		button47
Teks text88		"◆◆◆◆◆SELAMAT... ANDA MENDAPAT BINTANG"
Teks text89		"□□□□□"
Teks text90		"NILAI ANDA ="
Teks text91		"MAAF ANDA TIDAK BISA◆◆◆◆◆MELANJUTKAN"
Tombol button48		button48
Tombol button49		button49
Teks text92		"_"
Angka d ₃		d ₃ = 0
Angka e ₃		e ₃ = 300
Angka g ₃		g ₃ = 300
Teks text93	"Score =" + g ₃ + ""	"Score =300"
Teks text94	"" + e ₃ + ""	"300"
Teks text95	"" + g ₃ + ""	"300"
Teks text96		"MISI 5"
Teks text97		"GARIS SEJAJAR"
Titik J ₃		J ₃ = (-1, -1)
Titik K ₃		K ₃ = (3, 1)
Ruas garis h ₃	RuasGaris(J ₃ , K ₃)	h ₃ = 4.47
Angka m ₄	Kemiringan(h ₃)	m ₄ = 0.5
Titik L ₃		L ₃ = (-4, 5)
Titik M ₃		M ₃ = (-2, 0)
Ruas garis i ₃	RuasGaris(L ₃ , M ₃)	i ₃ = 5.39
Angka m ₅	Kemiringan(i ₃)	m ₅ = -2.5
Titik N ₃		N ₃ = (-3, 2)
Titik O ₃		O ₃ = (-4, -3)
Ruas garis j ₃	RuasGaris(N ₃ , O ₃)	j ₃ = 5.1
Angka m ₆	Kemiringan(j ₃)	m ₆ = 5
Titik P ₃		P ₃ = (1, -3)
Titik Q ₃		Q ₃ = (4, 0)
Ruas garis k ₃	RuasGaris(P ₃ , Q ₃)	k ₃ = 4.24
Angka m ₇	Kemiringan(k ₃)	m ₇ = 1
Titik R ₃		R ₃ = (-1, 4)
Titik S ₃		S ₃ = (3, 2)
Ruas garis n ₃	RuasGaris(R ₃ , S ₃)	n ₃ = 4.47
Angka m ₈	Kemiringan(n ₃)	m ₈ = -0.5
Titik T ₃		T ₃ = (3.14, 0.14)
Titik U ₃		U ₃ = (0.47, -2.28)
Titik V ₃		V ₃ = (3, 2)
Titik W ₃	Titik(SumbuX)	W ₃ = (-1, 0)
Titik Z ₃		Z ₃ = (-1, 4)
Titik A ₄		A ₄ = (3, 2)
Titik B ₄		B ₄ = (0.41, -2.67)
Titik C ₄		C ₄ = (2.77, -3.43)
Gambar pic13		pic13
Titik D ₄		D ₄ = (-1.7, -0.58)
Titik E ₄		E ₄ = (0.55, -2.2)
Gambar pic14		pic14
Titik F ₄		F ₄ = (-4.8, -2.88)
Titik G ₄		G ₄ = (-1.81, -2)
Gambar pic15		pic15
Titik H ₄		H ₄ = (-3.24, 5.65)
Titik I ₄		I ₄ = (-5.6, 2.97)
Gambar pic16		pic16
Titik J ₄		J ₄ = (-0.99, 4.85)
Titik K ₄		K ₄ = (-0.92, 2.08)
Gambar pic17		pic17
Titik L ₄		L ₄ = (2.73, -0.42)
Titik M ₄		M ₄ = (4.37, -0.29)
Gambar pic18		pic18
Titik N ₄		N ₄ = (-5.53, -3.82)
Titik O ₄		O ₄ = (-3.53, -3.92)

Gambar pic19		pic19
Titik P ₄		P ₄ = (2.36, 0.68)
Titik Q ₄		Q ₄ = (4.03, 0.64)
Gambar pic20		pic20
Titik R ₄		R ₄ = (-2.93, 3.75)
Titik S ₄		S ₄ = (-0.76, 3.75)
Gambar pic21		pic21
Titik T ₄		T ₄ = (-5.07, 4.26)
Titik U ₄		U ₄ = (-2.93, 4.69)
Gambar pic22		pic22
Tombol button50		button50
Tombol button51		button51
Tombol button52		button52
Tombol button53		button53
Angka o ₃		o ₃ = 1
Daftar l18	{R ₃ , P ₃ , N ₃ , L ₃ , J ₃ }	l18 = {(-1, 4), (1, -3), (-3, 2), (-4, 5), (-1, -1)}
Daftar l17	{S ₃ , Q ₃ , O ₃ , M ₃ , K ₃ }	l17 = {(3, 2), (4, 0), (-4, -3), (-2, 0), (3, 1)}
Titik V ₄	Elemen(l18, o ₃)	V ₄ = (-1, 4)
Titik W ₄	Elemen(l17, o ₃)	W ₄ = (3, 2)
Ruas garis p ₃	RuasGaris(V ₄ , W ₄)	p ₃ = 4.47
Garis q ₃	Garis(V ₄ , W ₄)	q ₃ : y = -0.5x + 3.5
Angka r ₃		r ₃ = 0
Daftar l19		l19 = {-1, 1, -3, -4, -1}
Daftar l20		l20 = {4, -3, 2, 5, -1}
Angka s ₃	Elemen(l19, o ₃)	s ₃ = -1
Angka t ₃	Elemen(l20, o ₃)	t ₃ = 4
Angka u ₃	-r ₃ s ₃ + t ₃ + 1	u ₃ = 5
Fungsi f ₄	r ₃ x + u ₃	f ₄ (x) = 0 x + 5
Titik Z ₄	(s ₃ , t ₃ + 1)	Z ₄ = (-1, 5)
Teks text98	"m = " + r ₃ + ""	"m = 0"
Teks text99	"y = " + f ₄ + ""	"y = 0 x + 5"
Teks text100	" + q ₃ + ""	"y = -0.5x + 3.5"
Angka v ₃	Kemiringan(q ₃)	v ₃ = -0.5
Angka w ₃		w ₃ = 0
Teks text101	" - "	" - "
Angka a ₄		a ₄ = 300
Angka b ₄		b ₄ = 0
Teks text102	" + a ₄ + ""	"300"
Teks text103	"Score = " + b ₄ + ""	"Score = 0"
Tombol button54		button54
Teks text104		"MAAF.....SESI ANDA HABIS"
Tombol button55		button55
Teks text105		"◆◆◆◆◆SELAMAT..... ANDA DAPAT BINTANG"
Teks text106		"□□□□"
Teks text107		"NILAI ANDA"
Teks text108	" + b ₄ + ""	"0"
Teks text109		"MAAF.....NILAI ANDA TIDAK ◆ CUKUP◆MENDAPAT BINTANG"
Tombol button56		button56
Tombol button57		button57
Teks text110		"ARAH GRADIEN"
Teks text111		"BUAT PERSAMAAN"
Teks text112		"PETUNJUK PERMAINAN"
Teks text113		"Game dibagi dalam 5 Misi dan masing- masing misi ◆memiliki eksplorer yang harus diselesaikan untuk ◆mendapatkan □ bintang."
Teks text114		"Untuk mendapatkan bintang harus memenuhi ◆ score◆ diatas 200 dan dapat melanjutkan ke misi ◆berikutnya"
Teks text115		"Tombol □ LANJUT MAIN □ berfungsi melanjutkan □ explorer berikutnya."
Teks text116		"Tombol □□□ □ dan □□□ berfungsi mencari jawaban□ yang diinginkan secara kekanan atau kekiri"
Teks text117		"Tombol □ Enter □ berfungsi untuk memastikan □ jawaban benar atau salah"
Teks text118		"Tombol □ MULAI □ Berfungsi memulai permainan □ dengan mengaktifkan timer dan tombol lainnya"
Teks text119		"Tombol □ ULANGI □ Berfungsi mengulangi □ permainan □ misi dari awal kembali"
Titik A ₅	Titik(l17)	A ₅ = (-2, 0)
Titik B ₅	Titik(l17)	B ₅ = (-2, 0)
Titik C ₅	Titik(l17)	C ₅ = (-2, 0)
Titik D ₅		D ₅ = (2.87, 9.91)
Titik E ₅		E ₅ = (2.84, 8.74)
Titik F ₅		F ₅ = (-6.21, 8.86)

Titik G ₅	Titik(117)	G ₅ = (-2, 0)
Titik H ₅	Titik(117)	H ₅ = (-2, 0)
Titik I ₅		I ₅ = (-6.21, 9.91)
Tombol button29		button29
Angka c ₄		c ₄ = 0
Angka d ₄		d ₄ = 0
Angka e ₄		e ₄ = 0
Angka g ₄		g ₄ = 0
Angka h ₄		h ₄ = 0
Angka a ₅		a ₅ = 0
Teks text120		"Periksa (m) = $\frac{y}{x}$ "
Teks text121		"Periksa (m) = $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ "
Teks text122		"dan c = -mx ₁ + y ₁ "
Angka i ₄	a	i ₄ = 0
Angka a ₆		a ₆ = 0
Angka a ₇		a ₇ = 0
Teks text123		"Periksa ! (m) Vertikal = 1, (m) Horizontal = 0"
Teks text124		"m = $\frac{1}{m_1}$ atau m ₁ x m ₂ = -1"
Angka j ₄	s ₂ b ₃	j ₄ = ?
Teks text126	"jawaban anda = " + b ₃ + " x " + s ₂ + " = " + j ₄ + ""	"jawaban anda = " + x + " = ?"
Angka a ₈		a ₈ = 0
Teks text125		"Periksa m ₁ = m ₂ "
Angka a ₉		a ₉ = 0

Created with GeoGebra

Lampiran 23. Surat Izin Riset



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
SEKOLAH PASCASARJANA

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pj/PT/III/2024

Jl. Denai No. 217 Medan 20226 Telp. (061) - 88811104 Fax. (061) - 88811111

<https://pascasarjana.umsu.ac.id> pps@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Nomor : 1880/II.3.AU/UMSU-PPs/F/2025
 Lamp. : -
 Hal : *Permohonan Izin Riset*

Medan, 09 Jumadil Awal 1447 H
 31 Oktober 2025 M

Kepada Yth :
Kepala Sekolah SMP Negeri 1 Tanjung Pura
Kec. Tanjung Pura, Kab. Langkat
 di
 T e m p a t.-

Bismillahirrahmanirrahim
Assalaamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

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

Nama : **IBRAHIM**
 NPM : 2420070004
 Prodi : Pendidikan Matematika
 Judul Tesis : **PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PENGUASAAN KONSEP MATEMATIKA SMP.**

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

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

Wassalamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.



Direktur,

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

Lampiran 24. Surat Keterangan Riset



PEMERINTAH KABUPATEN LANGKAT
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) NEGERI 1 TANJUNG PURA
 Alamat :JalanMerdekaTanjungPuraKodePos : 20853 Telp. (061) 8960201
 Uri : smpn1tpura.blogspot.com
 email : smp1.tpura@gmail.com

SURAT KETERANGAN RISET

Nomor; 421.3/359/SMP.24/XII/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DRS.ISKANDAR ZULKARNAIN

NIP : 196601312006041001

Jabatan : PLT KEPALA SEKOLAH

Menerangkan bahwa Mahasiswa Berikut :

Nama : IBRAHIM

NIM : 2420070004

Jurusan : Magister Pendidikan Matematika

Judul Tesis : **“Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Berbantuan Geogebra Terhadap Penguasaan Konsep Matematika SMP”.**

Telah melakukan Riset di SMP Negeri 1 Tanjung Pura mulai tanggal 3 Nopember sampai 20 Desember 2025 dengan tetap mematuhi aturan dan norma yang berlaku.

Demikian keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tanjung Pura, 22 Desember 2025

SMP NEGERI 1 TANJUNG PURA
 PLT.KEPALA SEKOLAH



DRS.ISKANDAR ZULKARNAIN.
NIP. 196601312006041001

Lampiran 25. Barcode Perancangan Game Edukasi Berbasis android dan Barcode pembuatan Applet

Perancangan Menu Utama



Perancangan Menu Game Level/Misi



Pembuatan Applet GeoGebra



Lampiran 26. Barcode Game Edukasi Berbasis android dan Barcode Tutorial

Barcode Game Edukasi



Link dan Barcode Totorial penggunaan Game Edukasi



Lampiran 27. Dokumentasi kegiatan Penelitian

Dokumentasi



Pretes



Postes



Perlakuan