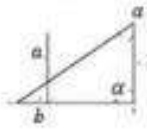
SKRIPSI

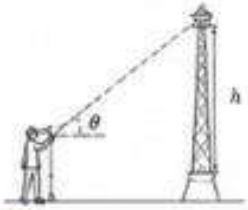
EFEKTIVITAS GAMIFIKASI *WORDWALL* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER



$$\sin\theta = \frac{depan}{miring}$$

$$\cos\theta = \frac{samping}{miring}$$

$$\tan\theta = \frac{depan}{samping}$$



Oleh:

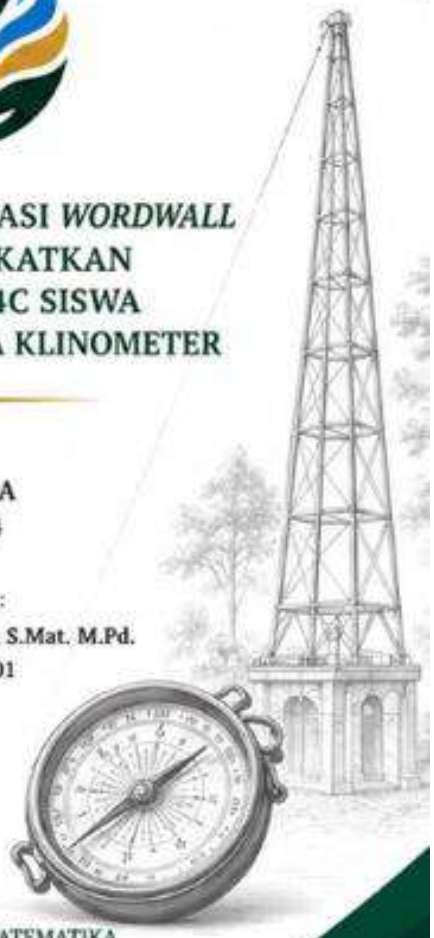
AZIJATUL FITRIA

NIM: 2211241004

Dosen Pembimbing:

MUHAMMAD HASAN ASNAWI, S.Mat. M.Pd.

NIPY. 3152227049501



PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT

(UIMSYA)

BLOKAGUNG BANYUWANGI

2026

SKRIPSI

EFEKTIVITAS *GAMIFIKASI WORDWALL* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN *4C* SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER

Oleh:

AZIJATUL FITRIA
NIM: 2211241004

PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT
(UIMSYA)
BLOKAGUNG BANYUWANGI

2026

SKRIPSI

EFEKTIVITAS *GAMIFIKASI WORDWALL* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN *4C* SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER

Oleh:

AZIJATUL FITRIA
NIM: 2211241004

PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT
(UIMSYA)
BLOKAGUNG BANYUWANGI
2026

PRASYARAT GELAR

EFEKTIVITAS *GAMIFIKASI WORDWALL* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN *4C* SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Blokagung Banyuwangi Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Oleh:

AZIJATUL FITRIA
NIM: 2211241004

PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT (UIMSYA)
BLOKAGUNG BANYUWANGI
2026

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi Dengan Judul:

EFEKTIVITAS *GAMIFIKASI WORDWALL* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN *4C* SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER

Telah disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian skripsi

Pada tanggal: 18 Juni 2026

Mengetahui,

Ketua Prodi	Dosen Pembimbing
MOH. ABDUL QOHAR, M.Pd.	**MUHAMMAD HASAN ASNAWI, S.Mat. M.Pd.**
NIPY. 3152211118901	NIPY. 3152227049501

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi saudari Azijatul Fitria telah di pertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Blokagung Banyuwangi pada tanggal:

(18 Juni 2026)

Dan telah diterima serta disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Mengetahui,

Tim Penguji:
Ketua Penguji

MOH. ABDUL QOHAR, M.Pd.

NIPY. 3152211118901

Penguji 1	Penguji 2
AHMAD SOFI YULLAH, M.Pd.	**MUHAMMAD HASAN ASNAWI, S.Mat. M.Pd.**
NIDY.3152214129401	NIPY. 3152227049501

Dekan

Dr. ZULFI ZUMALA DWI ANDRIANI, S.S., M. A

NIPY. 3150722128401

v

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 5–6)

Persembahan:

Dengan penuh rasa syukur, karya sederhana ini saya persembahkan kepada Bapak dan Ibu tercinta atas segala doa, cinta, perjuangan, serta pengorbanan yang tiada henti demi keberhasilan saya. Kepada keluarga yang selalu menjadi tempat pulang dan sumber kekuatan dalam menghadapi setiap tantangan. Untuk sahabat-sahabat seperjuangan yang telah mewarnai perjalanan akademikku, serta untuk bangsa dan negara Indonesia yang selalu menjadi inspirasi untuk terus berkarya dan memberikan manfaat.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya:

Nama	: Azijatul Fitria
NIM	: 2211242004
Program Studi	: Tadris Matematika
Fakultas	:Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Alamat Lengkap:	: Sumberwaru, RT. 03, RW. 06 Desa Tamanagung Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur

Dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Banyuwangi, 18 juni 2026

Yang Menyatakan,





Azijatul Fitria

NIM:2211241004

vii

ABSTRAK

Fitria, Azijatul. 2026. *Efektivitas Gamifikasi Wordwall Dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Siswa Pada Proyek Menara Klinometer*. Skripsi. Program Studi Tadris Matematika. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Blokagung Banyuwangi. Pembimbing: Muhammad Hasan Asnawi, S.Mat. M.Pd**.**

Kata Kunci : *Gamifikasi Wordwall, Keterampilan 4C, Berpikir Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Komunikasi, Proyek Menara Klinometer, Trigonometri, Project-Based Learning, Effect Size Rosenthal's r.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 (4C) siswa yang meliputi keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking), kreativitas (Creativity), kolaborasi (Collaboration), dan komunikasi (Communication) pada pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer materi trigonometri. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Gambiran, Kabupaten Banyuwangi, dengan subjek penelitian siswa kelas X6 yang berjumlah 35 orang, terdiri atas 8 siswa laki-laki dan 27 siswa perempuan, yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain one-group pretest-posttest. Perlakuan yang diberikan berupa penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer yang diintegrasikan dengan gamifikasi Wordwall. Instrumen utama penelitian berupa angket keterampilan 4C, sedangkan instrumen pendukung meliputi lembar observasi, hasil aktivitas Wordwall, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Uji hipotesis dilakukan menggunakan Uji Wilcoxon Signed-Rank Test karena data tidak memenuhi asumsi normalitas. Tingkat peningkatan diukur menggunakan uji Normalized Gain (N-Gain), sedangkan kekuatan pengaruh perlakuan diukur menggunakan Effect Size Rosenthal's r.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada seluruh aspek keterampilan 4C ($p < 0,05$), yang ditunjukkan oleh nilai Z masing-masing variabel, yaitu Critical Thinking ($Z = -5,165$), Creativity ($Z = -4,868$), Collaboration ($Z = -3,099$), dan Communication ($Z = -4,879$). Hasil uji N-Gain menunjukkan bahwa seluruh keterampilan 4C mengalami peningkatan pada kategori rendah, yaitu Critical Thinking ($g = 0,1956$; 19,56%), Creativity ($g = 0,0767$; 7,67%), Collaboration ($g = 0,0023$; 0,23%), dan Communication ($g = 0,0704$; 7,04%). Namun demikian, hasil perhitungan Effect Size Rosenthal's r menunjukkan kategori efek besar pada seluruh keterampilan 4C, yaitu Critical Thinking

(r = 0,872), Creativity (r = 0,822), Collaboration (r = 0,524), dan Communication (r = 0,824). Hasil tersebut didukung oleh data observasi yang menunjukkan rata-rata keterampilan 4C siswa berada pada kategori Kritis (71,4%), Kreatif (70,2%), Kolaboratif (75,0%), dan Komunikatif (72,9%).

Penelitian ini menyimpulkan bahwa gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa pada pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer. Meskipun nilai N-Gain berada pada kategori rendah, hasil effect size yang termasuk kategori efek besar menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall memberikan pengaruh yang kuat secara praktis terhadap pengembangan keterampilan 4C siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran berbasis proyek berpotensi menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran matematika.

ABSTRACT

Fitria, Azijatul. 2026. *The Effectiveness of Wordwall Gamification in Enhancing Students' 4C Skills through the Clinometer Tower Project*. Thesis. Department of Mathematics Education, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, KH. Mukhtar Syafaat University (UIMSYA), Blokagung, Banyuwangi. Supervisor: Muhammad Hasan Asnawi, S.Mat., M.Pd**.**

Keywords: *Wordwall Gamification, 4C Skills, Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication, Clinometer Tower Project, Trigonometry, Project-Based Learning, Rosenthal's r Effect Size.*

This study aimed to examine the effectiveness of Wordwall gamification in enhancing students' 21st-century skills (4C), namely Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication, within the context of the Clinometer Tower Project in trigonometry learning. The study was conducted at SMA Negeri 1 Gambiran, Banyuwangi Regency, involving 35 students from class X6, comprising 8 male and 27 female students, who were selected through purposive sampling.

This research employed a quantitative approach using a one-group pretest-posttest design. The intervention consisted of project-based learning through the Clinometer Tower Project integrated with Wordwall gamification. The primary research instrument was a 4C skills questionnaire, while supporting instruments included observation sheets, Wordwall activity results, and Student Worksheets (LKPD). Hypothesis testing was conducted using the Wilcoxon Signed-Rank Test because the data did not meet the normality assumption. The level of improvement was measured using the Normalized Gain (N-Gain) test, while the magnitude of the treatment effect was measured using Rosenthal's r Effect Size.

The results showed that Wordwall gamification produced statistically significant differences across all 4C skills ($p < 0.05$), as indicated by the Z-values for each variable: Critical Thinking ($Z = -5.165$), Creativity ($Z = -4.868$), Collaboration ($Z = -3.099$), and Communication ($Z = -4.879$). The N-Gain analysis indicated that all four skills improved within the low category: Critical Thinking ($g = 0.1956$; 19.56%), Creativity ($g = 0.0767$; 7.67%), Collaboration ($g = 0.0023$; 0.23%), and Communication ($g = 0.0704$; 7.04%). However, the Rosenthal's r Effect Size analysis revealed large effect categories for all variables: Critical Thinking ($r = 0.872$), Creativity ($r = 0.822$), Collaboration ($r = 0.524$), and Communication ($r = 0.824$). These findings were supported by observational data showing that students' 4C skills reached the categories of Critical (71.4%), Creative (70.2%), Collaborative (75.0%), and Communicative (72.9%).

This study concludes that Wordwall gamification is effective in improving students' Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication skills within the Clinometer Tower Project. Although the N-Gain values were categorized as low, the large effect sizes indicate that Wordwall gamification exerted a strong practical influence on the development of students' 4C skills. These findings suggest that integrating Wordwall gamification into project-based learning can serve as an alternative instructional strategy to support the development of 21st-century skills in mathematics education.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga pada kesempatan ini saya dapat menyelesaikan *Tugas Penyusunan Skripsi*. Shalawat dan salam selalu tercurah limpah kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW. berserta keluarganya, serta para sahabatnya, dan semoga sampai kepada umat akhir zaman.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Dr. KH. Abdul Kholiq Syafaat, M.A. selaku Senat Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Banyuwangi.
2. Dr. KH. Ahmad Munib Syafa'at, Lc,. M.E.I. Rektor Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Banyuwangi.
3. Dr. Zulfi Zumala Dwi Andriani, M.A. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Banyuwangi.
4. Bapak Moh. Abdul Qohar, M.Pd. Kepala Program Studi Tadris Matematika (UIMSYA) Banyuwangi.
5. Bapak Muhammad Hasan Asnawi S.Mat. M.Pd. Selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Banyuwangi.
7. Seluruh Teman-teman Tadris Matematika Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Banyuwangi.
8. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Imam Slamet Ambyah dan Ibu Nur Khamidah, serta kedua kakak saya, Faiqotul Hikmah dan Nuril Hidayah, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta motivasi tanpa henti. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kepercayaan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Kepada sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang telah memberikan warna, semangat, dan dukungan selama perjalanan pendidikan ini.
10. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna, baik dari segi substansi,

sistematika penulisan, maupun kedalaman kajian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari berbagai pihak sebagai bahan evaluasi dan perbaikan demi penyempurnaan penelitian pada tahap selanjutnya. Besar harapan penulis agar skripsi ini tidak hanya memberikan manfaat bagi penulis dalam mengembangkan wawasan dan kompetensi akademik, tetapi juga dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan matematika, serta menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah Swt. Senantiasa melimpahkan rahmat, petunjuk, serta memberikan kemudahan dan kelancaran kepada penulis dalam setiap tahapan pelaksanaan penelitian skripsi ini, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan laporan akhir, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu serta memberikan hasil yang bermanfaat.

Banyuwangi, 07 Desember 2025

Azijatul Fitria

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR ..... **ii**
SAMPUL DALAM ..... **ii**
PRASYATAR GELAR ..... **iii**
PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **iv**
PENGESAHAN PENGUJI ..... **v**
MOTO DAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
ABSTRACT ..... **x**
KATA PENGANTAR ..... **xii**
DAFTAR ISI ..... **xiv**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xx**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 7
1.6 Definisi Operasional 8
BAB II KAJIAN PUSTAKA **9**
2.1 Landasan Teori 9
2.1.1 Efektivitas Pembelajaran 9
2.1.2 Keterampilan 4C 11
2.1.3 Metode Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dan Proyek Menara Klinometer 25
2.1.4 Keterampilan Abad-21 dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek 34
2.1.5 Gamifikasi 39
2.1.6 Wordwall 43
2.2 Penelitian Terdahulu 47

2.3 Kerangka Berfikir 51
2.4 Hipotesis 53
BAB III METODE PENELITIAN 55
3.1 Jenis Penelitian 55
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 56
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian 56
3.4 Teknik Pengambilan Sampel 58
3.5 Variabel Penelitian 58
3.6 Uji Validitas, Reliabilitas dan Normalitas 60
3.7 Sumber Data Penelitian 65
3.8 Teknik Pengumpulan Data 65
3.9 Teknik Analisis Data 66
BAB IV 69
4.1 Deskripsi Umum Objek Penelitian 69
4.2 Analisis Data 71
4.3 Hasil Lembar Observasi 92
4.4 Hasil Aktivitas Wordwall 109
4.5 Hasil Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 117
4.6 Pembahasan 119
BAB V 135
5.1 Kesimpulan 135
5.2 Keterbatasan Penelitian 135
5.3 Saran 136
DAFTAR PUSTAKA 137
LAMPIRAN 150
PROFIL PENULIS 283

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis 14

Tabel 2. 2 Indikator Keterampilan Berfikir Kreatif 16

Tabel 2. 3 Indikator Keterampilan Komunikasi 18

Table 2. 4 Indikator Keterampilan Komunikasi Lisan dan Tulisan 19

Table 2. 5 Indikator keterampilan Kolaborasi 21

Tabel 2. 6 Indikator Komunikasi Lisan 37

Tabel 2. 7 Indikator Kolaborasi 38

Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu 48

Tabel 3. 1 Desain spesisifik 55

Tabel 3. 2 Distribusi Populasi Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Gambiran 57

Tabel 3. 3 Jenis Variabel 59

Tabel 3. 4 Tingkat Reliabilitas Berdasarkan Nilai Alpha 62

Tabel 3. 5 katagori pembagian N-gain Score 67

Tabel 3. 6 Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain (%) 67

Tabel 3. 7 Interpretasi Effect Size (***Rosenthal's r***) 68

Tabel 4. 2 Uji Reliabilitas Pre-test y1 75

Tabel 4. 3 Uji Reliabilitas Post-test y1 75

Tabel 4. 4 Uji Reliabilitas Pre-test y2 76

Tabel 4. 5 Uji Reliabilitas Post-test y2 76

Tabel 4. 6 Uji Reliabilitas Pre-test y3 76

Tabel 4. 7 Uji Reliabilitas Post-test y3 77

Tabel 4. 8 Uji Reliabilitas Pre-test y4 77

Tabel 4. 9 Uji Reliabilitas Post-test y4 77

Tabel 4. 10 Hasil Uji Normalitas 4C 78

Tabel 4. 11 Ranks Hasil Uji Wilcoxon 79

Tabel 4. 12 Test Statistics 80

Tabel 4. 13 Ranks Hasil Uji Wilcoxon (Kreativitas) 81

Tabel 4. 14 Test Statistics (Kreativitas) 81

Tabel 4. 15 Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Kolaborasi) 82

Tabel 4. 16 Statistik Uji (Kolaborasi) 82

Tabel 4. 17 Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Komunikasi) 83

Tabel 4. 18 Statistik Uji (Komunikasi) 84

Tabel 4. 19 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Critical Thinking ..85

Tabel 4. 20 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Creativity 86

Tabel 4. 21 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Collaboration 88

Tabel 4. 22 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Communication .. 89

Tabel 4. 23 Hasil Uji Effect Size (Rosenthal's r) 90

Tabel 4. 24 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Berpikir Kritis 93

Tabel 4. 25 Distribusi Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Siswa 93

Tabel 4. 26 Rata-rata Skor Per Butir Pernyataan Observasi Keterampilan Berpikir Kritis 94

Tabel 4. 27 Ringkasan Hasil Observasi Berdasarkan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis 96

Tabel 4. 28 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Berpikir Kreatif 98

Tabel 4. 29 Distribusi Kategori Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa 98

Tabel 4. 30 Rata-rata Skor Per Butir Pernyataan Observasi Keterampilan Berpikir Kreatif.....99

Tabel 4. 31 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Kolaborasi 101

Tabel 4. 32 Distribusi Frekuensi Keterampilan Kolaborasi 102

Tabel 4. 33 Rata-rata Skor Per Indikator Keterampilan Kolaborasi 103

Tabel 4. 34 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi 105

Tabel 4. 35 Distribusi Frekuensi Keterampilan Komunikasi.....106

Tabel 4. 36 Rata-rata Skor Per Indikator Keterampilan Komunikasi.....107

Tabel 4. 37 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Berpikir Kritis (Critical Thinking).....109

Tabel 4. 38 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Berpikir Kreatif (Creativity) 111

Tabel 4. 39 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Kolaborasi (Collaboration) 114

Tabel 4. 40 Rata-rata Persentase dan Kategori LKPD per Keterampilan 4C 117

Tabel 4. 41 Distribusi Kategori Hasil Praktek Lapangan 118

Tabel 4. 42 Ringkasan Akhir Hasil LKPD 118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pelangi Keterampilan Pengetahuan 21..... 13

Gambar 2. 2 Langkah-langkah Pembelajaran berbasis Proyek..... 30

Gambar 2. 3 Keterampilan Siswa.....35

Gambar 2. 4 Fitur Utama Wordwall 44

Gambar 2. 5 Kerangka Berfikir 52

Gambar 4.1 Diagram Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin 70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan.....150

Lampiran 2 Surat Pengantar Penelitian.....151

Lampiran 3 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....152

Lampiran 4 Surat Keterangan Bebas Plagiasi Maksimal 25%.....153

Lampiran 5 Angket.....154

Lampiran 6 Hasil Lembar Validasi Angket.....157

Lampiran 7 Hasil Perhitungan Data.....159

Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian.....173

Lampiran 9 Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM).....174

Lampiran 10 Hasil Lembar Validasi Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM).....180

Lampiran 11 Soal Wordwall.....183

Lampiran 12 Hasil Lembar Validasi Soal Wordwall.....192

Lampiran 13 LKPD.....195

Lampiran 14 Hasil Lembar Validasi LKPD.....204

Lampiran 15 Hasil LKPD.....206

Lampiran 16 Hasil Aktivitas WordWall.....211

Lampiran 17 Hasil Angket Critical Thinking.....213

Lampiran 18 Hasil Angket Creativity.....217

Lampiran 19 Hasil Angket Collaboration.....221

Lampiran 20 Hasil Angket Communication.....225

Lampiran 21 Lembar Observasi Critical Thinking.....230

Lampiran 22 Lembar Validasi Observasi Critical Thinking.....237
Lampiran 23 Hasil Lembar Observasi Critical Thinking 239
Lampiran 24 Lembar Observasi Creativity 244
Lampiran 25 Lembar Validasi Observasi Creativity..... 249
Lampiran 26 Hasil Lembar Observasi Creativity 251
Lampiran 27 Lembar Observasi Collaboration.....256
Lampiran 28 Lembar Validasi Observasi Collaboration 263
Lampiran 29 Lembar Observasi Collaboration.....265
Lampiran 30 Lembar Observasi Communication 270
Lampiran 31 Lembar Validasi Observasi Communication 277
Lampiran 32 Hasil Lembar Observasi Communication.....279

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan matematika di abad ke-21 secara ideal tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep dan prosedur, tetapi juga pada pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan global yang terus berkembang. Salah satu kompetensi utama yang harus dikembangkan adalah keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Keterampilan berpikir kritis berperan dalam melatih siswa menganalisis dan memecahkan masalah secara logis, kreativitas mendorong siswa menghasilkan ide dan solusi yang inovatif, kolaborasi membantu siswa bekerja secara efektif dalam kelompok, sedangkan komunikasi memungkinkan siswa menyampaikan gagasan matematis secara jelas dan tepat. Dengan demikian, penguasaan keterampilan 4C menjadi tujuan ideal pembelajaran matematika agar siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari dan dunia kerja abad ke-21 (Trilling & Fadel, 2009; Winaryati, 2022).

Idealitas tersebut sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang menekankan pentingnya pendidikan berkualitas dalam membentuk sumber daya manusia yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan perubahan sosial, dengan matematika sebagai landasan penting bagi penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (Fitriati et al., 2024; Herianto et al., 2024). Namun, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pengintegrasian keterampilan 4C dalam pembelajaran matematika di lapangan belum sepenuhnya terlaksana secara optimal. Sejumlah studi internasional menegaskan bahwa pengembangan keterampilan 4C bukan lagi sekadar pilihan, melainkan kebutuhan mendesak agar siswa tidak tertinggal dalam menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0 (Inganah et al., 2023; Xia, 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran matematika yang ideal dengan praktik pembelajaran yang masih berlangsung, khususnya di negara berkembang termasuk Indonesia, sehingga implementasi keterampilan 4C dalam pembelajaran matematika masih memerlukan upaya percepatan dan penguatan secara sistematis (Herlinawati et al., 2024; Whitney-Smith et al., 2022).

Sejalan dengan tuntutan tersebut, integrasi teknologi digital dan pendekatan gamifikasi muncul sebagai strategi dominan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika yang sering dianggap kaku dan menakutkan oleh siswa (Arévalo et al., 2025; Piñero Charlo et al., 2022). Platform digital terbukti meningkatkan motivasi intrinsik maupun ekstrinsik melalui umpan balik instan dan elemen permainan yang menarik, seperti poin dan papan peringkat (P.-Y. Chen et al., 2022; Saputro, 2023). Transformasi ini menandai pergeseran pedagogi matematika dari metode tradisional menuju ekosistem pembelajaran interaktif, di mana siswa dapat bereksperimen dan berkolaborasi secara *real-time* (Elmawati et al., 2023; ERŞEN & ERGÜL, 2022). Dengan adanya perkembangan ini, menjadi penting untuk melihat bagaimana teknologi dapat menjembatani kesenjangan antara kurikulum ideal dan realitas kemampuan siswa.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kesenjangan antara kondisi ideal dan kondisi nyata pembelajaran masih cukup signifikan, khususnya pada materi trigonometri dan topik matematika lain yang bersifat abstrak. Siswa kerap mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan konsep serta menyelesaikan permasalahan matematis, yang berkaitan dengan rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Temuan empiris mengindikasikan bahwa siswa masih menghadapi hambatan pada tahap menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah matematika secara sistematis (Susanti & Asnawi, 2025). Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian Qohar et al., (2023) mengungkapkan bahwa meskipun sebagian siswa telah mampu memahami permasalahan yang diberikan, masih terdapat kelemahan dalam menyusun strategi penyelesaian serta melakukan refleksi terhadap hasil yang diperoleh (Azizah, 2024). Kondisi ini mencerminkan keterbatasan keterampilan berpikir kritis dan kreatif sebagai bagian integral dari keterampilan 4C.

Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap stagnasi keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan 4C, adalah masih dominannya penerapan metode pembelajaran konvensional di kelas. Pembelajaran yang berorientasi pada ceramah dan latihan rutin menyebabkan siswa kurang terlatih dalam mengembangkan strategi pemecahan masalah serta kemampuan berpikir kritis secara mandiri. Kondisi ini tercermin dari rendahnya capaian siswa pada indikator kemampuan analisis

dan evaluasi dalam berbagai penelitian pembelajaran matematika (Qohar et al., 2023; Susanti & Asnawi, 2025). Selain itu, praktik pembelajaran yang berpusat pada guru serta evaluasi berbasis kertas dinilai belum mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses eksplorasi dan penemuan konsep matematika secara bermakna (Almusaed et al., 2023; Lo & Hew, 2021). Selain itu, keterbatasan alat fisik yang tidak terintegrasi dengan sistem evaluasi digital menyebabkan pembelajaran berbasis proyek menjadi parsial dan sulit dipantau secara objektif (Attard & Holmes, 2022; Liu et al., 2025). Akibatnya, kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi dalam konteks proyek nyata menjadi terbatas (Akman & Çakır, 2023; Capone & Lepore, 2022) Dengan demikian, dibutuhkan pendekatan yang mampu menggabungkan praktik fisik dan evaluasi digital secara terpadu.

Berdasarkan teori dan kebijakan, permasalahan ini memiliki landasan konseptual yang jelas. Bruner (1966) menekankan pentingnya pengalaman konkret sebelum berpindah ke abstrak, sehingga rendahnya pemahaman trigonometri siswa menunjukkan kurangnya pengalaman konkret. Vygotsky (1978) menegaskan bahwa kemampuan siswa berkembang optimal melalui interaksi sosial dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD), dan minimnya aktivitas kelompok menunjukkan ZPD siswa belum tercapai. Kebijakan pendidikan di Indonesia, khususnya Kurikulum Merdeka, menekankan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis proyek untuk mengembangkan 4C (Kemendikbud, 2024), namun praktik di lapangan masih didominasi metode konvensional. Selain itu, landasan agama menegaskan pentingnya pengembangan ilmu pengetahuan; Al-Qur'an menyatakan, *"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kalian dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"* (QS. Al-Mujadilah [58]: 11), dan Hadist menegaskan bahwa *"Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap Muslim"* (HR. Ibn Majah). Hal ini menekankan bahwa keterbatasan 4C bukan sekadar masalah akademik, tetapi juga berkaitan dengan pengembangan potensi manusia secara holistik.

Penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas gamifikasi, termasuk Wordwall, sebagai media evaluasi interaktif dalam pembelajaran matematika (Rezeki & Amelia, 2025; Shafwa & Hikmat, 2023). Wordwall terbukti meningkatkan retensi memori

dan keterlibatan siswa melalui kuis formatif maupun sumatif yang variatif (Nur et al., 2025; Rahma et al., 2023). serta mampu mereduksi *math anxiety* yang kerap dialami siswa (Kong et al., 2025; Suhartuti et al., 2025). Namun, sebagian besar riset masih berfokus pada aspek kognitif level rendah (C1-C3) dan belum mengeksplorasi keterampilan tingkat tinggi, termasuk seluruh aspek 4C (Emilia et al., 2024; Muflikhah & Kamal, 2024).

Di sisi lain, penggunaan proyek alat peraga sederhana seperti klinometer dalam Project-Based Learning (PjBL) terbukti mempermudah pemahaman konsep trigonometri secara konkret dan meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa ((Arévalo et al., 2025; Maryana et al., 2024). Proyek ini secara alami menuntut kerja sama tim, yang menjadi elemen dasar kolaborasi (Wati et al., 2022). Kendati demikian, tanpa integrasi evaluasi digital yang tepat, aktivitas proyek sering berakhir sebagai hiburan semata tanpa analisis kritis yang memadai (Horvath & Cameron, 2023). Dari sini terlihat perlunya pendekatan yang menggabungkan kedua media ini secara utuh.

Analisis literatur mengidentifikasi gap penelitian, yaitu minimnya integrasi antara gamifikasi digital (Wordwall) dan manipulatif fisik (Menara Klinometer) dalam satu perangkat pembelajaran terintegrasi ((Cirneanu & Moldoveanu, 2024; Stigberg et al., 2022). Sebagian besar penelitian masih memisahkan kedua media ini tanpa sistem evaluasi digital yang terintegrasi, sehingga potensi maksimal keduanya tidak tercapai (Drijvers & Sinclair, 2024; Viberg et al., 2023). Hampir tidak ada penelitian kuantitatif yang mengeksplorasi pengaruh gabungan kedua media terhadap peningkatan seluruh aspek keterampilan 4C secara simultan (Barbosa & Vale, 2025).

Untuk mengatasi gap tersebut, penelitian ini mengimlementasikan model pembelajaran hybrid yang menggabungkan proyek fisik Menara Klinometer dan evaluasi gamifikasi Wordwall *Wordwall*. Proyek klinometer berfungsi sebagai wahana eksplorasi data nyata untuk meningkatkan kolaborasi dan kreativitas, sementara Wordwall menjadi platform evaluasi interaktif yang mengasah berpikir kritis dan komunikasi. Pendekatan ini menciptakan keseimbangan antara aktivitas fisik dan kognitif, sekaligus menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan keterampilan 4C siswa.

Kebaruan penelitian terletak pada integrasi gamifikasi langsung ke dalam setiap langkah proyek klinometer, yang menuntut High Order Thinking Skills, kolaborasi, kreativitas, dan kemampuan komunikasi. Evaluasi kuantitatif terhadap efektivitas model ini menjadi penting untuk memberikan bukti empiris yang valid bagi pengembangan kurikulum matematika masa depan, sehingga klaim efektivitas integrasi teknologi dan proyek fisik dapat digeneralisasi. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis dampak gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa, dengan tujuan memberikan kontribusi teoritis dan praktis bagi pendidik dalam merancang pembelajaran matematika yang selaras dengan kebutuhan era kontemporer.

1.2 Rumusan Masalah

a. Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking) siswa pada proyek Menara Klinometer?
b. Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan kreativitas (Creativity) siswa pada proyek Menara Klinometer?
c. Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi (Collaboration) siswa pada proyek Menara Klinometer?
d. Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi (Communication) siswa pada proyek Menara Klinometer?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking) siswa pada proyek Menara Klinometer.
b. Untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kreativitas (Creativity) siswa pada proyek Menara Klinometer.
c. Untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi (Collaboration) siswa pada proyek Menara Klinometer.
d. Untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan komunikasi (Communication) siswa pada proyek Menara Klinometer.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Dari sisi teoretis, temuan penelitian ini diharapkan mampu memperkaya khazanah ilmu, terutama pada ranah pendidikan matematika dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Memperkaya literatur mengenai model pembelajaran *hybrid* yang mengintegrasikan alat peraga fisik (Menara Klinometer) dengan evaluasi gamifikasi digital (*Wordwall*).

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberikan kegunaan bagi berbagai pihak, yaitu:

a. Bagi Siswa

1) Membantu siswa memahami konsep abstrak trigonometri secara lebih konkret dan menyenangkan melalui proyek fisik dan permainan digital.
2) Meningkatkan motivasi belajar siswa serta melatih kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kerja sama, dan komunikasi matematika dalam satu rangkaian aktivitas pembelajaran.

b. Bagi Guru Matematika

1) Menawarkan pilihan pendekatan pembelajaran baru yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi keterbatasan dan kejenuhan metode tradisional di kelas.
2) Menyediakan instrumen evaluasi berbasis gamifikasi yang terbukti efektif untuk mengukur kompetensi siswa secara objektif tanpa menimbulkan kecemasan berlebih.

c. Bagi Sekolah

1) Dapat dijadikan rujukan serta dasar pertimbangan dalam merumuskan kebijakan mengenai penerapan teknologi digital pada kurikulum sekolah.
2) Menyediakan perangkat evaluasi yang praktis, seperti soal-soal berbasis Wordwall (Match-Up, Quiz, Open the Box) untuk asesmen formatif dan sumatif.

3) Menjadi sumber inspirasi dalam merancang pembelajaran matematika yang kontekstual dan berpusat pada siswa.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

1) Menjadi referensi metodologis dalam merancang penelitian serupa, terutama dalam hal desain proyek Menara Klinometer, instrumen penilaian 4C, serta penerapan gamifikasi sebagai media asesmen formatif.
2) Mendorong pemanfaatan fasilitas teknologi sekolah secara optimal untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memastikan penelitian ini berjalan secara fokus, sistematis, dan tetap berada pada ruang lingkup permasalahan yang ditetapkan, peneliti menyusun batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1.5.1 Subjek Penelitian:
Penelitian ini difokuskan pada peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Gambiran pada semester ganap tahun ajaran 2025/2026 yang sedang mempelajari materi Trigonometri

1.5.2 Materi Pembelajaran:
Materi matematika yang dibahas dibatasi pada sub-bab Perbandingan Trigonometri, khususnya pada aplikasi pengukuran ketinggian objek menggunakan alat peraga klinometer.

1.5.3 Penelitian ini hanya menilai efektivitas gamifikasi Wordwall sebagai media pembelajaran interaktif yang diterapkan pada pembelajaran proyek Menara Klinometer, dan tidak membandingkan dengan media gamifikasi lain atau model pembelajaran berbeda.

1.5.4 Media dan Metode:

a. Gamifikasi yang dimaksud adalah penggunaan *platform* Wordwall sebagai instrumen evaluasi interaktif, bukan pengembangan aplikasi baru.
b. Proyek yang dilakukan adalah pembuatan dan penggunaan Menara Klinometer sederhana untuk pengambilan data lapangan.

1.5.5 Keterampilan yang diukur hanya mencakup empat komponen 4C, yaitu:

a. *Critical Thinking* (berpikir kritis)
b. *Creativity* (kreativitas)
c. *Collaboration* (kolaborasi)
d. *Communication* (komunikasi)

1.5.6 Instrumen yang digunakan dibatasi pada bentuk lembar observasi berbasis rubrik yang berisi sejumlah indikator perilaku yang merepresentasikan masing-masing aspek keterampilan 4C.

1.6 Definisi Operasional

Untuk mencegah terjadinya ambiguitas dalam memahami variabel penelitian, berikut dipaparkan definisi operasional yang dijadikan landasan:

a. Gamifikasi Wordwall adalah penggunaan platform Wordwall yang memuat elemen permainan (poin, tantangan, dan umpan balik instan) sebagai media pendukung dalam pembelajaran dan Proyek Menara Klinometer.
b. Keterampilan 4C merupakan kompetensi siswa yang mencakup Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication, yang terlihat selama pelaksanaan proyek serta dalam aktivitas gamifikasi menggunakan Wordwall.
c. Proyek Menara Klinometer adalah kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan perancangan, pengukuran, dan analisis tinggi objek menggunakan alat klinometer serta konsep sudut elevasi dan depresi.
d. Evaluasi pembelajaran adalah proses menilai pelaksanaan gamifikasi Wordwall dan mengukur pengaruhnya terhadap keterampilan 4C siswa melalui observasi, penilaian, dan analisis data.
e. Materi trigonometri dalam penelitian ini terbatas pada konsep sudut elevasi, sudut depresi, dan penggunaannya untuk menentukan tinggi suatu objek menggunakan perbandingan trigonometri.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Efektivitas Pembelajaran

Istilah *efektivitas* berasal dari kata bahasa Inggris *effective* yang mengandung makna "mampu mencapai hasil yang diharapkan". Dalam konteks bahasa Indonesia, istilah ini berkaitan dengan kata "efektif" yang berarti berhasil, tepat guna, serta sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Hill & Rowe, (1998) Menjelaskan dalam ranah pendidikan, efektivitas pembelajaran dapat dipahami sebagai tingkat keberhasilan peserta didik dalam menjalin interaksi yang bermakna dengan guru maupun teman sebayanya baik saat proses belajar berlangsung di dalam kelas maupun ketika kegiatan dilakukan di luar kelas sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Menurut Tillema & Knol, (1997) Efektivitas kegiatan belajar mengajar dapat diamati dari keterlibatan siswa selama mengikuti proses pembelajaran secara langsung, misalnya melalui keaktifan, perhatian, serta kontribusi mereka dalam aktivitas belajar. Pembelajaran akan berlangsung secara efektif dan efisien apabila terdapat hubungan interaksi yang positif antara pendidik dan peserta didik, serta antar peserta didik itu sendiri. Selain itu, ketersediaan media atau sarana yang mendukung proses belajar turut menentukan keberhasilan peserta didik dalam mencapai kompetensi yang dituju. Dengan demikian, efektivitas pembelajaran tercapai apabila seluruh unsur pembelajaran berfungsi secara selaras sehingga proses dan hasil belajar dapat dioptimalkan.

Dengan demikian, efektivitas pembelajaran dapat dipahami sebagai indikator keberhasilan peserta didik dalam menjalani proses belajar, baik melalui interaksi antarsiswa maupun antara siswa dengan guru, sehingga tujuan pembelajaran yang direncanakan dapat tercapai. Dan dinyatakan oleh Tillema & Knol, (1997) Suatu proses pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila menunjukkan adanya perkembangan positif pada diri siswa, baik dari segi sikap, pemahaman, maupun keterampilan, serta diikuti oleh

pencapaian hasil belajar yang memenuhi atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan.

Definisi mengenai efektivitas pembelajaran telah dikemukakan oleh berbagai ahli. Fuad Ahmad Riva'i et al., (2023) menjelaskan bahwa efektivitas dalam pembelajaran berkaitan dengan *doing the right things*, yaitu pelaksanaan proses pendidikan yang sesuai dengan standar kualitas dan dapat dinilai melalui sejauh mana tujuan pembelajaran berhasil dicapai. Di sisi lain, Hamalik memandang efektivitas pembelajaran sebagai kondisi yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk memperoleh pemahaman terhadap konsep yang disajikan selama kegiatan belajar berlangsung, sehingga proses pembelajaran benar-benar memberi ruang bagi siswa untuk belajar secara optimal.

Merujuk pada pendapat para ahli yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan bahwa efektivitas pembelajaran merupakan kondisi di mana kegiatan belajar berlangsung secara optimal sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru. Dalam konteks penelitian ini, efektivitas pembelajaran daring dianalisis melalui kualitas pelaksanaannya serta melalui indikator-indikator yang mencerminkan keberhasilan proses tersebut.

Beberapa unsur yang perlu diperhatikan untuk menciptakan pembelajaran yang efektif antara lain: (1) guru mempersiapkan rencana pembelajaran secara terstruktur, (2) proses penyampaian materi berjalan berkualitas melalui penggunaan strategi dan variasi mengajar, (3) alokasi waktu digunakan secara efisien selama kegiatan belajar berlangsung, (4) baik guru maupun siswa memiliki motivasi belajar yang tinggi, serta (5) adanya interaksi yang aktif antara guru dan peserta didik. Sementara itu, Sani menegaskan bahwa pembelajaran yang efektif sangat dipengaruhi oleh kompetensi guru dalam mengelola kelas, kondisi pembelajaran yang mendukung, keterlibatan aktif peserta didik, serta terciptanya lingkungan belajar yang kondusif.

Oleh karena itu, suatu proses pembelajaran dapat dikategorikan efektif apabila seluruh indikator yang

digunakan untuk menilai keberjalanannya berada pada tingkat yang memuaskan. Jika masih terdapat aspek pembelajaran yang belum memenuhi standar yang ditetapkan, maka proses belajar mengajar tersebut belum dapat dianggap berlangsung secara efektif.

2.1.2 Keterampilan 4C

Perkembangan abad ke-21 ditandai oleh semakin meluasnya penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam berbagai aspek kehidupan. Di lingkungan kerja, perubahan global menuntut adanya peningkatan kompetensi individu (Mahrunnisya, 2023). Kompetensi tersebut meliputi kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kerja kolaboratif. Dalam konteks pendidikan, keberhasilan siswa tidak hanya diukur melalui capaian akademik, tetapi juga dari kemampuan dan keterampilan yang memungkinkan mereka bersaing dalam era global dan digital saat ini (Lubis et al., 2024). Hal ini terjadi karena jenis pekerjaan di masa depan tidak lagi didominasi oleh tugas-tugas rutin seperti sekarang, melainkan lebih menekankan pada pekerjaan kreatif, sedangkan pekerjaan berulang yang biasa dilakukan manusia berpotensi digantikan oleh teknologi robotika dan otomatisasi (Afifah, 2019).

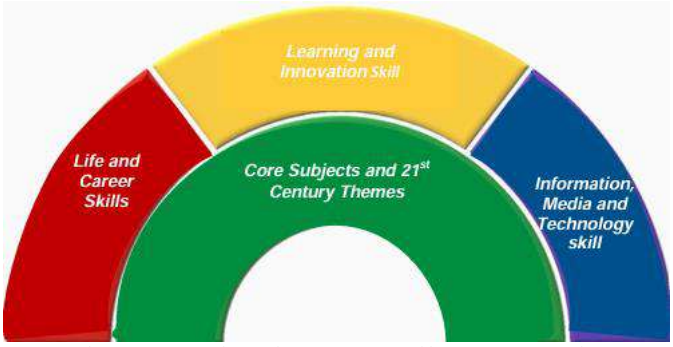
Tujuan pendidikan nasional pada abad ke-21 adalah mewujudkan cita-cita bangsa, yakni masyarakat Indonesia yang makmur, berbahagia, serta memiliki kedudukan terhormat dan setara dengan bangsa lain di era global. Upaya tersebut dilakukan melalui pengembangan sumber daya manusia yang unggul, mandiri, dan memiliki kemauan serta kemampuan untuk mencapai visi nasional(Afifah, 2019). Salah satu langkah pemerintah dalam menciptakan SDM yang berkualitas ialah menetapkan program Indonesia kreatif 2045. Demi mendukung visi tersebut, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mengadopsi tiga kerangka pendidikan abad ke-21, yaitu *21st Century Skills*, *Scientific Approach*, serta *Authentic Learning* dan *Authentic Assessment*(Irwansyah & Perkasa, 2022). Dari ketiga kerangka ini, peneliti memberikan perhatian utama pada konsep pertama, yakni *21st Century Skills* atau keterampilan abad ke-21.

Keterampilan atau *skill* dapat dipahami sebagai pengetahuan prosedural, yaitu pengetahuan mengenai langkah-langkah mental atau tindakan fisik yang mengarah pada suatu hasil tertentu. Keterampilan dipandang sebagai prosedur yang bersifat sederhana, sedangkan kemampuan (*ability*) merupakan prosedur yang lebih kompleks(Suja, 2023). Sementara itu, abad ke-21 merupakan kurun waktu antara tahun 2000 hingga 2100. Dengan demikian, keterampilan abad ke-21 dapat diartikan sebagai pengetahuan prosedural yang perlu dikuasai oleh manusia di era tahun 2000-an.

Meteriti Group dan North Central Regional Educational Laboratory mengklasifikasikan keterampilan abad ke-21 ke dalam empat kategori utama, yaitu literasi era digital (*digital-age literacy*), kemampuan berpikir kreatif (*inventive thinking*), komunikasi yang efektif (*effective communication*), serta produktivitas tinggi (*high productivity*) (Satria & Muntaha, 2022). ementara itu, Griffin & Care mengemukakan pembagian keterampilan abad ke-21 menjadi empat kelompok, yakni: (1) cara berpikir, yang mencakup metakognisi, kemampuan mengambil keputusan, berpikir kritis, kemampuan berinovasi, dan pemecahan masalah; (2) kemampuan berkomunikasi secara efektif serta bekerja sama dalam tim; (3) penggunaan alat yang sesuai, disertai pengetahuan memadai untuk bekerja dan memiliki literasi teknologi informasi; serta (4) menjadi warga negara yang bertanggung jawab dengan berpartisipasi dalam kegiatan pemerintahan dan menunjukkan kepedulian sosial(Hellida, 2018).

Reynolds, (2011)**,** juga mengemukakan pandangan mengenai keterampilan abad ke-21 yang disajikan dalam bentuk bagan (Gambar 2.1) dan dikenal sebagai pelangi keterampilan pengetahuan abad ke-21 atau *21st century knowledge-skill rainbow*. Komponen keterampilan abad ke-21 dalam model tersebut mencakup *life and career skills*, *learning and innovation skills*, serta *information, media, and technology skills* (Hellida, 2018). *Life and Career Skills* merujuk pada kemampuan individu dalam menjalani kehidupan dan mengembangkan karier, yang mencakup fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi, inisiatif dan

pengelolaan diri, kecakapan sosial-budaya, produktivitas dan akuntabilitas, serta kepemimpinan dan tanggung jawab. Sementara itu, *Learning and Innovation Skills* atau 4Cs, meliputi: (1) kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), (2) keterampilan komunikasi (*communication skill*), (3) kompetensi kolaborasi (*collaborative skill*), dan (4) kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking skill*) (Suja, 2023). Adapun *Information, Media, and Technology Skills* mencakup literasi informasi, literasi media, dan literasi teknologi informasi dan komunikasi.



Gambar 2. 1 Pelangi Keterampilan Pengetahuan 21

Merujuk pada berbagai pandangan mengenai keterampilan abad ke-21, dapat dirangkum bahwa individu yang hidup pada era ini perlu menguasai empat kompetensi utama, yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), berpikir kreatif (*creative thinking*), kemampuan berkomunikasi (*communication*), dan keterampilan bekerja sama (*collaboration*). Menurut Reynolds, (2011), C, keempat kemampuan tersebut termasuk ke dalam elemen *learning and innovation skills*. Oleh karena itu, keterampilan abad ke-21 yang dikaji dalam penelitian ini diarahkan pada keterampilan belajar dan berinovasi (*learning and innovation skills*) yang harus dimiliki individu di masa sekarang, yakni mencakup empat aspek 4C: keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, serta kolaborasi.

Berikut ini disajikan penjelasan mengenai setiap elemen keterampilan abad ke-21 beserta indikator-indikator yang berkaitan dengan masing-masing keterampilan tersebut:

a. Keterampilan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill)

Berpikir merupakan aktivitas mental yang dilakukan untuk mengolah informasi yang diperoleh melalui

pancaindra dengan tujuan menemukan kebenaran (Collins et al., 2021). Krulik dan Rudnick membagi kemampuan berpikir dalam domain kognitif menjadi empat jenis, yaitu berpikir mengingat (recall thinking), berpikir dasar (basic thinking), berpikir kritis (critical thinking), dan berpikir kreatif (creative thinking). Dari keempat jenis tersebut, kemampuan berpikir kritis dan kreatif termasuk dalam kelompok keterampilan berpikir tingkat tinggi atau Higher Order Thinking Skills (HOTS) (Leuwol et al., n.d. 2023).

Keterampilan berpikir kritis, sebagaimana dijelaskan oleh Trilling & Fadel (2009), merupakan kemampuan individu dalam menelaah proses berpikirnya untuk mengambil keputusan, mengajukan pertanyaan secara tepat, memecahkan persoalan secara hati-hati, serta menilai dan membandingkan berbagai sudut pandang. Ennis mengelompokkan berpikir kritis ke dalam lima kategori, yaitu: 1) klarifikasi dasar (elementary clarification), 2) pemberian dukungan dasar (basic support), 3) penarikan kesimpulan atau inferensi (inferring), 4) klarifikasi lanjutan (advanced clarification), dan 5) perumusan strategi serta taktik.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No.	**Katagori**	**Indikator**
1.	Klarifikasi dasar *(elementary clarification)*	Memberikan uraian awal atau penjelasan sederhana terkait pertanyaan maupun situasi masalah.
2.	Dukungan dasar *(basic support)*	Mampu mengecek serta menilai keabsahan dan kepercayaan sumber informasi yang digunakan.
3.	Inferensi *(inference)*	Menarik kesimpulan dari data atau kegiatan secara logis dan sesuai dengan bukti yang tersedia.
4.	Klarifikasi lanjutan *(advanced clarification)*	Merumuskan dan memperjelas istilah atau konsep yang relevan dalam pemecahan

		persoalan.
5.	Strategi dan taktik *(strategies and tactics)*	Menentukan langkah, pendekatan, atau cara yang paling sesuai untuk menyelesaikan permasalahan.

Sumber: *Diadaptasi dari Rusyna (2014, hlm. 110-114).*

Berikut merupakan uraian setiap kategori dalam keterampilan berpikir kritis:

1) Klarifikasi tingkat dasar (elementary clarification)
   Pada tahap ini, peserta didik berupaya memberikan klarifikasi awal ketika menghadapi suatu pertanyaan atau permasalahan. Klarifikasi mencakup penjelasan singkat mengenai isu yang sedang dianalisis (Demircioglu et al., 2023). Bentuk klarifikasi dapat berupa kemampuan mengidentifikasi inti pertanyaan, mengetahui informasi apa yang sudah dimiliki, serta memahami apa yang perlu dicari lebih lanjut. Proses ini bisa dilakukan secara lisan maupun tertulis.
2) Dukungan dasar (basic support)
   Kategori ini berkaitan dengan penggunaan berbagai sumber informasi dalam menjawab persoalan. Siswa diharapkan mampu menelaah, mempertimbangkan, dan mengevaluasi kredibilitas sumber yang dijadikan acuan sebelum mengambil keputusan.
3) Menyimpulkan (inference)
   Pada tahap inferensi, siswa dituntut menarik kesimpulan secara logis berdasarkan fakta atau kegiatan yang telah dilaksanakan. Kesimpulan harus sesuai dengan data serta dapat dipertanggungjawabkan.
4) Klarifikasi lanjutan (advanced clarification)
   Setelah mampu memberikan penjelasan sederhana, peserta didik diharapkan dapat memperluas uraian dengan menjelaskan istilah, konsep, atau gagasan yang digunakan dalam penyelesaian masalah sehingga pemahaman menjadi lebih mendalam.
5) Strategi dan taktik (strategies and tactics)
   Setelah siswa memahami strategi dan taktik yang harus digunakan, mereka dapat memutuskan tindakan

apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah.

Berdasarkan penjelasan di atas, berpikir kritis dalam penelitian ini dimaknai sebagai kemampuan untuk memberikan klarifikasi awal, menggunakan sumber informasi secara tepat, menarik kesimpulan yang logis, memberi penjelasan tambahan, serta menentukan strategi dan langkah pemecahan masalah.

b. Keterampilan Berpikir Kreatif (Creative Thinking Skill)

Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu kemampuan esensial yang perlu dimiliki peserta didik pada era modern. Kreativitas merujuk pada kecakapan individu dalam menghasilkan sesuatu yang bersifat baru, baik berupa gagasan maupun produk nyata, yang dapat muncul melalui penggabungan konsep-konsep yang telah ada ataupun melalui penciptaan hal yang benar-benar berbeda. Berpikir kreatif sendiri dapat dipahami sebagai cara berpikir yang terbuka terhadap berbagai kemungkinan dan peluang baru. LTSIN menyebutkan bahwa *creative thinking* adalah proses ketika seseorang melahirkan ide baru melalui penggabungan beberapa gagasan yang sebelumnya belum pernah dipadukan. Menurut(Dilekçi & Karatay, 2023) , berpikir kreatif lebih menekankan pada proses pengembangan gagasan baru melalui kombinasi berbagai ide yang telah tersedia. Sejalan dengan hal tersebut, Munandar menyatakan bahwa kemampuan menemukan beragam alternatif pemecahan masalah dan menghasilkan ide baru dapat dikategorikan sebagai berpikir kreatif. Ia menegaskan bahwa berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk mengolah informasi atau data yang ada sehingga diperoleh berbagai kemungkinan solusi, dengan menitikberatkan pada banyaknya pilihan, kesesuaian, serta keragaman ide yang dihasilkan.

Pada bagian berikut, ditampilkan sebuah tabel yang berisi indikator-indikator keterampilan berpikir kreatif berdasarkan pendapat (Ghufron, 2023):

Tabel 2. 2 Indikator Keterampilan Berfikir Kreatif

No.	Aspek Berpikir Kreatif	Indikator yang Diamati

1.	Kelancaran (Fluency)	Mengemukakan berbagai alternatif penyelesaian atas suatu persoalan.
2.	Keluwesan (Flexibility)	Menyajikan jawaban atau cara berbeda dari peserta lain dalam memecahkan masalah.
3.	Keaslian (Originality)	Menghasilkan gagasan atau strategi baru yang belum umum digunakan sebelumnya..

Sumber: *Diadaptasi dari Rusyna (2014, hlm. 122).*

Berdasarkan uraian sebelumnya, yang dimaksud dengan kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian ini ialah kecakapan seseorang untuk menciptakan gagasan baru (originality), menyusun ide yang beragam dan berbeda dari umumnya (flexibility), serta mengemukakan banyak alternatif pemikiran, solusi, atau jawaban (fluency).

c. Keterampilan Komunikasi (Communication Skill)

Komunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari Komunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari seluruh aktifitas manusia. Sebagai makhluk sosial yang tidak bisa hidup sendiri tanpa orang lain, komunikasi menjadi hal yang sangatlah penting. Komunikasi adalah proses penyampaian pesan oleh komunikator kepada komunikan (D. Chen, 2023).

Keterampilan komunikasi sendiri merujuk pada kecakapan seseorang dalam menyampaikan gagasan secara jelas melalui bahasa lisan, tulisan, maupun isyarat nonverbal ((Saxena et al., 2022) . Dengan demikian, komunikasi yang dilakukan individu tidak terbatas pada tuturan verbal, namun juga dapat berupa penyampaian pesan tertulis. Dalam konteks pembelajaran matematika, bentuk komunikasi tertulis dapat terlihat melalui penyusunan tabel, grafik, atau diagram yang merepresentasikan alur berpikir siswa. Sementara itu, komunikasi lisan dapat muncul dalam interaksi antarsiswa, misalnya melalui kegiatan diskusi kelompok.

Sedangkan keterampilan komunikasi merupakan kemampuan individu untuk berkomunikasi dengan jelas, menggunakan lisan, tulisan dan bahasa nonverbal(Saxena et al., 2022) . Hal ini berarti komunikasi yang dilakukan seorang tidak hanya berupa komunikasi lisan, namun juga dapat berupa komunikasi tulisan. Komunikasi tulisan, khususnya dalam pembelajaran matematika dapat berupa tabel, grafik, atau diagram yang menggambarkan proses berpikir siswa. Sedangkan komunikasi lisan, dapat terjadi melalui interaksi antar siswa seperti dalam pembelajaran dengan setting diskusi kelompok.

Komunikasi yang dilakukan oleh siswa khususnya dalam matematika, dapat mengeksplorasi dan mengonsolidasikan pemikiran, serta pengetahuan dan pengembangan dalam memecahkan masalah (Alsmadi et al., 2023). Dalam hal ini, komunikasi difokuskan pada dasar-dasar komunikasi yang baik yaitu berbicara, menulis, membaca sebagai kebutuhan hubungan sosial. Pendapat lain menyatakan terdapat empet jenis keterampilan dasar komunikasi yaitu menulis, membaca, mendengar dan berbicara.

Tabel di bawah ini menampilkan indikator-indikator keterampilan komunikasi yang diadaptasi dari indikator (Trilling & Fadel, 2009) :

Tabel 2. 3 Indikator Keterampilan Komunikasi

No.	Indikator
1.	Mengemukakan ide dan pemikiran secara runtut melalui bahasa lisan, tulisan, maupun nonverbal pada berbagai konteks komunikasi.
2.	Menerapkan komunikasi untuk berbagai kebutuhan, seperti memberikan penjelasan, instruksi, atau menyampaikan informasi.
3.	Menggunakan beragam media serta perangkat teknologi komunikasi, sekaligus mengevaluasi efektivitas dan dampaknya.
4.	Melakukan interaksi secara tepat dan komunikatif dalam lingkungan dengan latar belakang yang beragam.

Sumber: *Diadaptasi dari Skripsi Afifah (2019, hlm. 18).*

Dengan merujuk pada uraian yang telah dijelaskan, keterampilan komunikasi dalam penelitian ini dimaknai sebagai kemampuan peserta didik dalam mengemukakan ide-ide matematika secara verbal dan tertulis melalui berbagai cara penyampaian, penggunaan bahasa sesuai tujuan, pemanfaatan media serta perangkat teknologi yang relevan, serta kecakapan berkomunikasi dalam lingkungan yang beragam. Pada bagian berikutnya, ditampilkan tabel yang memuat indikator komunikasi lisan dan tulisan yang disusun berdasarkan indikator komunikasi pada Tabel 1.3 dan dimodifikasi dari (Suryawati et al., 2023):

Table 2. 4 Indikator Keterampilan Komunikasi Lisan dan Tulisan

No.	Indikator Keterampilan Komunikasi	
	Lisan	**Tulis**
1.	Peserta didik dapat mengungkapkan ide, kondisi, serta hubungan antar konsep matematika secara lisan, lengkap dengan solusi yang runtut dan tepat.	Peserta didik dapat menguraikan ide, kondisi, serta hubungan antar konsep matematika secara tertulis, disertai penyelesaian yang logis dan terstruktur.
1.	Peserta didik mampu menjelaskan situasi, gambar, diagram, atau objek konkret ke dalam bahasa, simbol, gagasan, atau model matematika secara akurat.	Peserta didik mampu menuangkan situasi, gambar, diagram, atau objek konkret ke dalam bentuk bahasa, simbol, gagasan, atau model matematika secara benar.
3.	Peserta didik dapat terlibat dalam diskusi dan memberikan respons terhadap penjelasan teman mengenai ide,	Peserta didik dapat menuliskan persamaan maupun perbedaan pada strategi penyelesaian suatu masalah

	situasi, dan hubungan konsep matematika secara lisan dengan benar.	matematika dengan tepat sesuai konteks.
4.	Peserta didik mampu mengemukakan kesimpulan hasil diskusi kelompok sesuai dengan permasalahan yang dibahas secara tepat.	Peserta didik mampu menuliskan kesimpulan dari permasalahan yang diselesaikan secara benar dan jelas.

Sumber: *Dikembangkan dari indikator keterampilan komunikasi pada Tabel 2.3 dan diadaptasi dari Skripsi Afifah (2019, hlm. 19).*

d. Keterampilan Kolaborasi (Collaboration Skill)

olaborasi merupakan aktivitas bekerja bersama dengan individu lain untuk mencapai sasaran yang telah disepakati (Mariani et al., 2022). Dalam pelaksanaan kolaborasi di kelas, guru tidak hanya berperan sebagai pengawas pasif, tetapi juga perlu terlibat aktif layaknya anggota kelompok siswa, sehingga proses pencarian dan konstruksi pengetahuan dapat berlangsung secara bersama-sama.

Kegiatan dalam kolaborasi mencakup beberapa hal, antara lain: pembentukan kelompok, penetapan tujuan, pengaturan waktu, pertukaran ide, serta penyelesaian konflik yang mungkin terjadi. Pembentukan kelompok merujuk pada kemampuan mengorganisasi kelompok sehingga setiap anggota memiliki peran dan kontribusi aktif. Penetapan tujuan berarti kelompok dapat merumuskan target yang hendak dicapai selama kerja kelompok berlangsung. Pengaturan waktu mencerminkan bagaimana kelompok mampu memaksimalkan waktu yang tersedia agar tujuan tercapai secara efektif. Pertukaran ide digambarkan sebagai kesempatan bagi seluruh anggota untuk menyampaikan gagasan demi keberhasilan kelompok. Selain itu, kelompok juga dituntut mampu menangani konflik internal maupun eksternal yang muncul selama proses kolaborasi berlangsung.

Tabel berikut memuat indikator keterampilan kolaboratif sebagaimana dijelaskan oleh (Trilling & Fadel, 2009):

Table 2. 5 Indikator keterampilan Kolaborasi

No.	Indikator
1.	Memperlihatkan kemampuan bekerja secara produktif serta menghargai keragaman anggota dalam suatu tim.
2.	Menunjukkan sikap fleksibel dan kesiapan membantu dalam menetapkan kompromi yang diperlukan untuk mencapai tujuan bersama.
3.	Berpartisipasi dalam tanggung jawab bersama selama melakukan tugas kelompok serta mengapresiasi kontribusi tiap anggota tim.

Sumber: *Diadaptasi dari Skripsi Afifah (2019, hlm. 21).*

Berdasarkan Berpartisipasi dalam tanggung jawab bersama selama melakukan tugas kelompok serta mengapresiasi kontribusi tiap anggota tim.

Berdasarkan uraian di atas, keterampilan kolaborasi dalam penelitian ini dimaknai sebagai kemampuan peserta didik untuk bekerja sama secara produktif, bersikap fleksibel, serta bertanggung jawab dalam mencapai tujuan bersama dengan tetap menghargai kontribusi setiap anggota kelompok (Hapsari & Prasetyarini, 2025; Trilling & Fadel, 2009; Zhou & Colomer, 2024). Keempat keterampilan abad ke-21 yang meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mendukung maupun menghambat perkembangannya, baik yang berasal dari dalam diri peserta didik maupun dari lingkungan belajar.

1. Faktor Pendukung Keterampilan 4C

   Keterampilan 4C yang meliputi keterampilan berpikir kritis (critical thinking), berpikir kreatif (creative thinking), komunikasi (communication), dan kolaborasi (collaboration) tidak berkembang secara otomatis, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor pendukung yang berasal dari dalam

diri peserta didik maupun lingkungan sekitarnya. Keberadaan faktor pendukung tersebut sangat menentukan keberhasilan peserta didik dalam mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 (AlAli, 2024; Alturki & Aldraiweesh, 2023; Lubis et al., 2024).

a) Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik yang berpengaruh terhadap perkembangan keterampilan 4C. Faktor-faktor tersebut meliputi motivasi belajar, minat belajar, kemampuan kognitif, kepercayaan diri, serta kemandirian belajar. Motivasi belajar yang tinggi mendorong peserta didik untuk aktif mencari informasi, mengemukakan gagasan, dan terlibat dalam proses pemecahan masalah sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Suja, 2023).

Selain itu, kemampuan kognitif berperan penting dalam mendukung proses analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan yang menjadi bagian dari keterampilan berpikir kritis. Kepercayaan diri juga diperlukan agar peserta didik berani menyampaikan pendapat, berkomunikasi secara efektif, serta berpartisipasi dalam kegiatan kolaboratif (Hengki & Ratna, 2025). Sementara itu, kemandirian belajar memungkinkan peserta didik untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri sehingga mampu mengembangkan kreativitas dan kemampuan memecahkan masalah (Ghufron, 2023).

b) Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar diri peserta didik dan turut memengaruhi perkembangan keterampilan 4C. Faktor-faktor tersebut meliputi lingkungan sekolah, strategi pembelajaran yang diterapkan guru, dukungan keluarga, sarana dan prasarana

pembelajaran, serta pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi.

Strategi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, seperti pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning), pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning), dan pembelajaran kolaboratif, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir kritis, mengembangkan kreativitas, berkomunikasi, dan bekerja sama dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Irwansyah & Perkasa, 2022; Mariani et al., 2022). Selain itu, lingkungan belajar yang kondusif dan mendukung interaksi antarpeserta didik dapat meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi.

Pemanfaatan teknologi digital juga menjadi faktor pendukung penting dalam pembelajaran abad ke-21 karena memungkinkan peserta didik memperoleh informasi secara luas, berinteraksi dengan berbagai sumber belajar, serta mengembangkan kreativitas melalui penggunaan media pembelajaran yang inovatif (Satria & Muntaha, 2022). Dengan demikian, pengembangan keterampilan 4C memerlukan dukungan yang seimbang antara faktor internal dan eksternal agar dapat berkembang secara optimal.

2. Faktor Penghambat Keterampilan 4C

Pengembangan keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration) tidak terlepas dari berbagai hambatan yang dapat memengaruhi keberhasilan peserta didik dalam menguasai keterampilan tersebut. Hambatan tersebut dapat berasal dari faktor internal maupun faktor eksternal. Keberadaan faktor penghambat ini perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan keterampilan 4C berkembang kurang optimal meskipun telah diterapkan berbagai strategi pembelajaran yang mendukung.

a) Faktor internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik yang dapat memengaruhi proses pengembangan keterampilan 4C. Salah satu faktor internal yang sering menjadi hambatan adalah rendahnya motivasi belajar. Peserta didik yang memiliki motivasi belajar rendah cenderung kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran, kurang berinisiatif untuk mencari informasi, serta kurang terdorong untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Kondisi tersebut dapat menghambat perkembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Ghufron, 2023).

Selain motivasi belajar, kurangnya rasa percaya diri juga dapat menjadi hambatan dalam pengembangan keterampilan 4C. Peserta didik yang memiliki tingkat kepercayaan diri rendah umumnya enggan mengemukakan pendapat, bertanya, maupun menyampaikan hasil pemikirannya di depan orang lain. Akibatnya, kemampuan komunikasi dan kolaborasi yang dimiliki menjadi kurang berkembang secara optimal. Hambatan lainnya adalah keterbatasan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara mandiri.

b) Faktor eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan belajar dan kondisi di luar diri peserta didik. Salah satu faktor eksternal yang dapat menghambat perkembangan keterampilan 4C adalah penerapan pembelajaran yang masih berpusat pada guru (teacher-centered learning). Pembelajaran yang lebih menekankan pada penyampaian materi dan hafalan menyebabkan peserta didik memiliki

kesempatan yang terbatas untuk berpikir kritis, mengembangkan kreativitas, berkomunikasi, maupun berkolaborasi dalam proses pembelajaran (Lubis et al., 2024).

Selain itu, keterbatasan sarana dan prasarana pembelajaran juga dapat menjadi hambatan dalam pengembangan keterampilan 4C. Ketersediaan media pembelajaran, fasilitas teknologi, dan sumber belajar yang kurang memadai dapat membatasi aktivitas pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, serta bekerja sama dalam kelompok. Kurang optimalnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran juga menyebabkan peserta didik kehilangan kesempatan untuk memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan inovatif.

Faktor eksternal lainnya adalah lingkungan belajar yang kurang mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Lingkungan pembelajaran yang tidak memberikan kesempatan untuk berdiskusi, bertukar gagasan, maupun menyelesaikan masalah secara bersama-sama dapat menghambat perkembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Oleh karena itu, diperlukan lingkungan belajar yang mampu memberikan ruang bagi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, berinteraksi, serta mengembangkan keterampilan 4C secara optimal (Mariani et al., 2022).

2.1.3 Metode Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dan Proyek Menara Klinometer

a. Pengertian Metode Project-Based Learning (PjBL)

Model *project based learning* (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menjadikan pengerjaan proyek sebagai inti kegiatan belajar (Masbukhin et al., 2023). Pendekatan berbasis proyek memberi peluang kepada peserta didik untuk memanfaatkan pengalaman kehidupan sehari-hari sebagai sumber belajar, sehingga

dapat mendorong ketertarikan dan keterlibatan mereka dalam proses pendidikan. Istilah "proyek" berasal dari bahasa Latin yang bermakna "tujuan", "rancangan", atau "rencana".

Pembelajaran berbasis proyek berlandaskan pada proses penelusuran (*inquiry*) yang menempatkan siswa pada situasi untuk menelaah persoalan serta pertanyaan yang bersifat kompleks (Almusaed et al., 2023; Maryana et al., 2024). Sepanjang proses tersebut, peserta didik mengumpulkan informasi, konsep, dan data yang diperlukan untuk merumuskan solusi atas pertanyaan yang sedang dikaji (Schleicher, 2022). Aktivitas penyelidikan biasanya dilakukan secara kolaboratif dalam jangka waktu tertentu. Sebagian besar proyek melibatkan penelaahan isu dan fenomena nyata yang ditemukan di luar lingkungan sekolah (Helm et al., 2023; Robson, 2024).

YC Department of Education mendeskripsikan PjBL sebagai model pembelajaran yang memungkinkan peserta didik membangun pemahaman konten dan menunjukkan pengetahuan baru melalui beragam bentuk representasi. Sementara itu, George Lucas Educational Foundation, sebagaimana dikutip Cole (2022), menegaskan bahwa PjBL merupakan strategi pembelajaran yang bersifat dinamis, di mana siswa secara aktif mempelajari persoalan dunia nyata, menghadapi berbagai tantangan, serta mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Berdasarkan pandangan tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa model pembelajaran adalah suatu pola atau alur kegiatan belajar dari awal hingga akhir yang dirancang untuk mencapai tujuan instruksional tertentu. Model pembelajaran berbasis proyek merupakan inovasi pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator dan motivator. Melalui model ini, peserta didik diberi ruang untuk membangun pengetahuan dan pemahamannya secara mandiri.

b. Sintak Model Pembelajaran Project-Based Learning

Pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek memerlukan alur kegiatan yang sistematis. Menurut (Sari & Sri Budyartati, 2022), angkah-langkah PjBL dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) **Prapoyek :** Pada tahap ini pendidik menyiapkan deskripsi proyek, menentukan dasar pelaksanaan kegiatan, menyediakan berbagai media serta sumber belajar, dan mengondisikan lingkungan pembelajaran.
2) **Fase 1 :** Mengidentifikasi masalah: Peserta didik melakukan observasi terhadap suatu fenomena, kemudian menggunakan hasil pengamatan tersebut untuk menetapkan persoalan yang akan diteliti. Langkah ini mencakup penyusunan rumusan masalah serta pertanyaan penelitian.
3) **Fase 2 :** Perancanaan: Siswa menyusun rancangan proyek secara kolaboratif, termasuk merencanakan kebutuhan, strategi, serta penjadwalan aktivitas.
4) **Fase 3 :** Penyelidikan: Peserta didik mulai melaksanakan eksplorasi awal atau pengumpulan data sebagai dasar bagi produk yang akan dikembangkan pada tahap selanjutnya.
5) **Fase 4 :** Pengembangan produk awal: Pada fase ini, siswa mulai menghasilkan rancangan produk berdasarkan hasil perencanaan dan temuan penelitian.
6) **Fase 5 :** Evaluasi dan revisi: Produk yang telah dibuat dinilai, dianalisis, serta diperbaiki melalui masukan dari guru ataupun kelompok lain.
7) **Fase 6 :** Publikasi: Hasil proyek dipresentasikan atau dipublikasikan dalam bentuk tertentu sebagai keluaran akhir.
8) **Pascaproyek :** Guru melakukan penilaian akhir, memberikan dukungan lanjutan, serta melakukan perbaikan terhadap proses pembelajaran yang telah berlangsung.

Berdasarkan penjelasan di atas, beberapa poin umum mengenai model *project-based learning* dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Proses pembelajaran berbasis proyek dimulai dari

pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang menuntun peserta didik untuk melakukan tugas, mengangkat tema yang dekat dengan realitas kehidupan, dan memerlukan penyelidikan mendalam terhadap isu yang relevan bagi siswa. 2) Perencanaan proyek dilakukan melalui kolaborasi antara guru dan peserta didik sehingga siswa merasa memiliki keterlibatan nyata dalam proyek yang dijalankan. Perencanaan mencakup penetapan aturan, pemilihan aktivitas, serta bentuk-bentuk pekerjaan yang mendukung tercapainya tujuan proyek. 3) Guru dan peserta didik bersama-sama menyusun jadwal penyelesaian proyek, antara lain dengan menentukan alur waktu, batas penyelesaian, mendorong pemikiran baru, memberi arahan ketika muncul cara kerja yang menyimpang dari tujuan proyek, serta meminta peserta didik menjelaskan alasan pemilihan strategi tertentu. 4) Guru memiliki tanggung jawab untuk melakukan pemantauan secara kontinu terhadap proses pelaksanaan proyek oleh peserta didik. 5) Penilaian diterapkan untuk mengukur ketercapaian standar, memberikan umpan balik mengenai tingkat pemahaman siswa, serta membantu guru menentukan strategi pembelajaran selanjutnya. 6) Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap proses dan hasil proyek. Refleksi dapat dilakukan secara individual maupun kelompok, di mana peserta didik diminta mengungkapkan pengalaman, hambatan, serta temuan selama mengerjakan proyek. Diskusi reflektif ini bertujuan menghasilkan perbaikan pada pelaksanaan pembelajaran serta menemukan temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang dikaji pada tahap awal pembelajaran.

c. Langkah-Langkah Metode Project-Based Learning

Untuk mendukung keberhasilan penerapan strategi pembelajaran berbasis proyek, terdapat sejumlah tahapan penting yang perlu dilaksanakan

secara sistematis. Secara umum, pendekatan ini mencakup tiga fase utama, yaitu:

1) Tahap perencanaan

Tahap perencanaan merupakan fondasi dari keseluruhan proses pembelajaran. Dalam pendekatan berbasis proyek, kualitas perencanaan sangat menentukan efektivitas implementasi pembelajaran. Oleh sebab itu, perencanaan harus disusun secara terstruktur agar pelaksanaannya dapat berlangsung optimal. Langkah-langkah dalam perencanaan meliputi:

a) **Merumuskan tujuan pembelajaran atau proyek**
Pembelajaran praktik berbasis proyek memiliki karakter lebih kompleks, sehingga setiap aspek kegiatan harus memiliki tujuan yang jelas, baik berupa tujuan umum maupun tujuan khusus.

b) **Menganalisis karakteristik peserta didik**
Analisis kemampuan, pengalaman, dan keterampilan siswa diperlukan sebagai dasar pembentukan kelompok yang tepat.

c) **Menentukan strategi pembelajaran**
Strategi dipilih sesuai tujuan dan kondisi peserta didik agar proses proyek dapat berjalan efektif.

d) **Menyusun lembar kerja (job sheet)**
Lembar kerja disiapkan sebagai panduan kegiatan proyek bagi peserta didik.Merancang kebutuhan sumber belajar

e) **Merancang kebutuhan sumber belajar**
Guru menentukan sumber, bahan, media, atau referensi yang diperlukan selama pengerjaan proyek.

f) **Menyusun instrumen evaluasi**
Evaluasi dirancang sejak awal untuk menilai proses dan hasil pengerjaan proyek.

2) Tahap Pelaksanaan

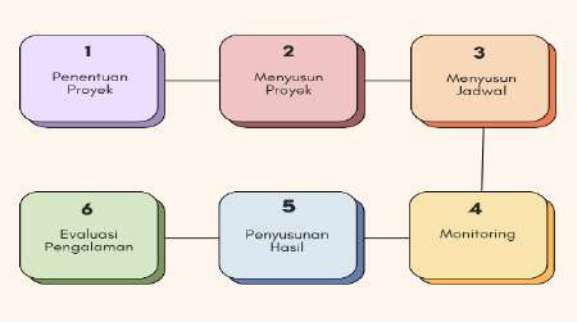
a) Menyediakan sumber belajar sesuai kebutuhan proyek

b) Menjelaskan tugas, prosedur, serta acuan kerja proyek

c) Mengorganisasi peserta didik ke dalam kelompok berdasarkan pembagian tugas
d) Melaksanakan pengerjaan proyek sesuai rencana

3) Tahap Evaluas
a) Peserta didik mempresentasikan hasil proyek yang telah diselesaikan
b) Dilakukan sesi diskusi atau tanya jawab terkait produk yang dihasilkan
c) Guru memberikan penilaian secara menyeluruh terhadap proses dan hasil proyek
d) Perkembangan belajar siswa dapat dipetakan dengan jelas
e) Kelemahan yang muncul selama pelaksanaan pembelajaran dapat diidentifikasi untuk keperluan perbaikan pada kegiatan berikutnya

Secara ringkas, rangkaian langkah dalam pembelajaran berbasis proyek dapat digambarkan melalui alur umum yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi yang saling berkesinambungan.



Gambar 2. 2 Langkah-langkah Pembelajaran berbasis Proyek

1) Penentuan Proyek
Peserta didik diberi kesempatan untuk menentukan jenis proyek yang akan dikerjakan, baik secara individu maupun dalam kelompok, dengan ketentuan bahwa proyek tersebut tetap sesuai dengan tugas dan arahan yang telah ditetapkan oleh guru.

2) Perayaan Proyek
Peserta didik menyusun tahapan pelaksanaan proyek mulai dari persiapan hingga penyelesaian,

termasuk strategi pengelolaan kegiatan sesuai dengan prosedur pembuatan produk yang direncanakan..

3) Penjadwal Proyek
   Dengan bimbingan guru, peserta didik mengatur waktu pelaksanaan untuk setiap kegiatan yang telah dirancang sehingga seluruh rangkaian proyek dapat terlaksana secara terstruktur.
4) Monitoring
   Pelaksanaan proyek dilakukan melalui berbagai aktivitas seperti membaca, pengumpulan data, observasi, wawancara, perekaman, pengembangan karya, kunjungan lapangan, atau pencarian informasi melalui internet. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator sekaligus pengawas proses kerja.
5) Penyusunan Produk Akhir
   Proyek yang telah dilaksanakan menghasilkan keluaran berupa karya tertulis, karya seni, produk teknologi, atau bentuk hasil lain yang relevan dengan tujuan pembelajaran.
6) Refleksi dan Evaluasi
   Tahap ini berfokus pada peninjauan kembali pengalaman belajar peserta didik serta hasil produk yang dikerjakan. Guru memberikan umpan balik dan melaksanakan penilaian sesuai instrumen yang telah disiapkan sebelumnya.

d. Proyek Menara Klinometer

1) Konsep Trigonometri

Trigonometri merupakan cabang matematika yang mempelajari hubungan antara sudut dan panjang sisi pada segitiga, khususnya segitiga siku-siku. Konsep ini menjadi dasar penting dalam berbagai kegiatan pengukuran tidak langsung, seperti menentukan tinggi objek yang sulit dijangkau secara fisik. Dalam pembelajaran matematika, penerapan trigonometri dalam konteks pengukuran nyata membantu siswa memahami bahwa konsep sudut dan perbandingan sisi tidak hanya digunakan secara abstrak, tetapi juga berfungsi untuk memecahkan

permasalahan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Pada Proyek Menara Klinometer, prinsip trigonometri menjadi fondasi yang digunakan siswa untuk menghitung tinggi objek dengan menghubungkan sudut pandang dan jarak horizontal.

2) Sudut Elevasi

Sudut elevasi didefinisikan sebagai sudut yang terbentuk antara garis horizontal dari pengamat dengan garis pandang ketika objek yang dilihat berada pada posisi lebih tinggi. Dengan demikian, sudut elevasi muncul ketika pengamat mengarahkan pandangannya ke atas. Dalam Proyek Menara Klinometer, pengukuran sudut elevasi menjadi tahap awal yang harus dilakukan siswa untuk menentukan tinggi suatu objek. Melalui kegiatan ini, siswa belajar mengaitkan konsep sudut elevasi dengan proses pengukuran matematis secara langsung di lapangan menggunakan alat sederhana.

3) Sudut Depresi

Sudut elevasi didefinisikan sebagai sudut yang terbentuk antara garis horizontal dari pengamat dengan garis pandang ketika objek yang dilihat berada pada posisi lebih tinggi. Dengan demikian, sudut elevasi muncul ketika pengamat mengarahkan pandangannya ke atas. Dalam Proyek Menara Klinometer, pengukuran sudut elevasi menjadi tahap awal yang harus dilakukan siswa untuk menentukan tinggi suatu objek. Melalui kegiatan ini, siswa belajar mengaitkan konsep sudut elevasi dengan proses pengukuran matematis secara langsung di lapangan menggunakan alat sederhana.

4) Perhitungan Tinggi Menggunakan Fungsi Tangen

Penentuan tinggi suatu objek dalam Proyek Menara Klinometer dilakukan dengan menggunakan fungsi tangen tan(θ)**.** Rumus yang digunakan adalah:

$$"Tinggi\ Objek" = ("Jarak\ Horizontal" \times tan(\theta)) + "Tinggi\ Mata\ Pengamat"$$

Rumus ini menggabungkan informasi mengenai jarak horizontal dan sudut elevasi untuk memperoleh tinggi objek secara tidak langsung. Dengan menerapkan perhitungan ini, siswa memperoleh pengalaman langsung mengenai bagaimana prinsip-prinsip trigonometri digunakan dalam menyelesaikan permasalahan nyata. Selain itu, kegiatan ini melatih kemampuan numerik, ketelitian, dan analisis data siswa dalam konteks pembelajaran matematika.

5) Aplikasi Klinometer dalam Pengukuran

Klinometer merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur sudut elevasi maupun sudut depresi. Dalam proyek ini, siswa membuat klinometer sederhana menggunakan bahan seperti busur derajat, sedotan, benang, dan pemberat. Meskipun sederhana, alat ini bekerja berdasarkan prinsip yang sama dengan klinometer profesional. Melalui penggunaan klinometer, siswa dapat mempraktikkan langkah-langkah pengukuran sudut, mencatat data secara sistematis, serta menerapkan hasil pengukuran tersebut untuk menentukan tinggi objek menggunakan perhitungan trigonometri. Aktivitas ini memberikan pengalaman autentik mengenai penerapan matematika dalam situasi nyata serta meningkatkan pemahaman konsep trigonometri secara lebih mendalam.

6) Kontribusi Proyek Menara Klinometer terhadap Keterampilan 4C

Pelaksanaan Proyek Menara Klinometer tidak hanya memperkuat pemahaman siswa mengenai konsep matematika, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan abad 21, khususnya empat keterampilan utama (4C) yang meliputi:

a) Critical Thinking

Siswa dilatih untuk menganalisis data pengukuran, mengevaluasi ketepatan alat, menafsirkan hasil perhitungan, serta mengidentifikasi kemungkinan kesalahan pengukuran. Aktivitas ini meningkatkan

kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

b) Creativity
Dalam proses perancangan dan pembuatan klinometer sederhana, siswa dituntut untuk menggunakan kreativitas mereka dalam memilih bahan, merancang bentuk alat, dan menentukan metode penggunaan yang efisien. Kreativitas juga muncul ketika siswa menemukan cara untuk meningkatkan keakuratan pengukuran.

c) Collaboration
Proyek ini dilakukan secara berkelompok sehingga siswa harus mampu bekerja sama, berbagi tugas, berdiskusi untuk menentukan strategi pengukuran, dan menyelesaikan proyek secara kolektif. Kolaborasi ini membangun kemampuan kerja tim dan tanggung jawab bersama.

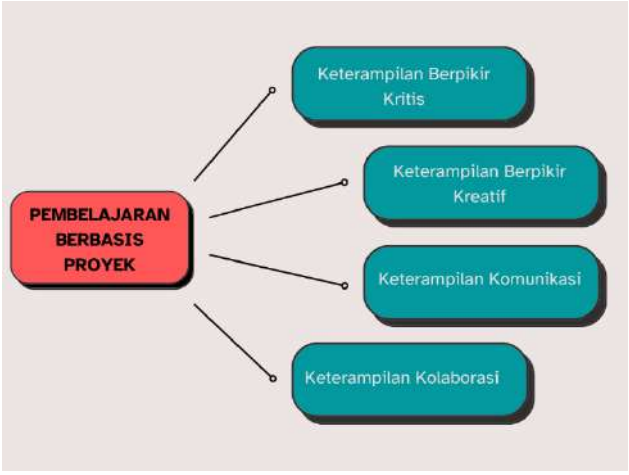
d) Communication
Pada tahap akhir proyek, siswa perlu menyusun laporan dan mempresentasikan hasil pengukuran mereka. Proses ini melatih keterampilan komunikasi lisan dan tulisan, termasuk kemampuan menyampaikan data, menjelaskan prosedur, dan memberikan penjelasan logis mengenai hasil yang diperoleh.

2.1.4 Keterampilan Abad-21 dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek

Model pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu pendekatan alternatif yang diyakini mampu mendukung pengembangan berbagai keterampilan penting pada era kontemporer. Menurut Edward dan Hirata, sebagaimana dikutip oleh (Lestiana et al., 2022) Menjelaskan bahwa pelaksanaan proyek dalam pembelajaran dapat memperkenalkan peserta didik pada lingkungan kerja nyata, di mana mereka dituntut untuk mencari informasi, mengolah dan mensintesis data, berkomunikasi secara efektif, serta berkolaborasi dalam menyelesaikan persoalan yang kompleks. Proyek yang dirancang secara sistematis dengan fokus pada

pengembangan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah memiliki potensi besar dalam membentuk kebiasaan belajar yang positif, meningkatkan motivasi belajar, menjadikan peserta didik lebih terampil dalam berpikir, serta mempersiapkan mereka menghadapi tantangan pemecahan masalah di masa depan atau dalam dunia profesi.

Selaras dengan pandangan tersebut, Tabieh & Hamzeh, (2022) menegaskan bahwa Project-Based Learning (PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang memanfaatkan beragam strategi pedagogis. Model ini dinilai relevan dan krusial dalam upaya membekali peserta didik dengan keterampilan yang diperlukan pada abad ke-21. Keterkaitan antara pembelajaran berbasis proyek dengan kompetensi abad modern dapat digambarkan melalui beberapa dimensi utama, antara lain: kemampuan berpikir kreatif, keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi, serta kemampuan berpikir kritis.



Gambar 2. 3 Keterampilan Siswa

Berdasarkan gambar tersebut, penelitian ini akan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek untuk memotret keterampilan siswa yang dibutuhkan di era modern, meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi, dan berkolaborasi. Uraian tiap keterampilan dalam konteks pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut:

a. Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Model pembelajaran berbasis proyek memiliki perbedaan mencolok dengan pembelajaran konvensional terkait pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Putri et al., (2023), menyatakan bahwa PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Proyek mendorong peserta didik untuk menelusuri informasi dari berbagai referensi, memahami inti permasalahan secara komprehensif, dan mempertimbangkan sudut pandang yang beragam. Kegiatan ini melatih siswa untuk aktif menyelidiki, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan data, memecahkan permasalahan, serta mempertanggungjawabkan hasil kerja mereka melalui presentasi. Pada penelitian ini, peneliti akan menguraikan pengaruh langkah kelima dalam PjBL, yaitu pengujian hasil pekerjaan, sebagai indikator kemampuan berpikir kritis.

b. Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek juga dinilai efektif dalam mengembangkan kreativitas siswa. Hidayat et al., (2023), menemukan bahwa penerapan PjBL berkontribusi sebesar 57,4% terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Dalam penelitian ini, peneliti akan menelaah bagaimana pelaksanaan PjBL dapat menstimulus kemampuan siswa untuk menghasilkan gagasan baru, menyusun solusi kreatif, dan menunjukkan peningkatan kreativitas secara umum.

c. Keterampilan Komunikasi dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Model pembelajaran berbasis proyek berpotensi meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berkomunikasi (Yulianti & Cancer, 2022). Melalui kegiatan proyek, siswa berlatih untuk menyimak, berdiskusi, bekerja sama, serta menyampaikan ide secara efektif. Penelitian ini akan mendeskripsikan proses siswa dalam mengembangkan kemampuan komunikasi baik secara lisan maupun tulisan selama

mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan indikator keterampilan komunikasi lisan, terdapat sejumlah aspek yang dapat diamati dalam kegiatan PjBL, antara lain:

Tabel 2. 6 Indikator Komunikasi Lisan

Indikator Komunikasi Lisan	**Aspek yang Dinilai**
Siswa mampu menyampaikan pemikiran terkait ide, situasi, dan hubungan matematika secara lisan dengan solusi yang benar dan terstruktur.	Menyampaikan gagasan logis mengenai proyek yang akan dilaksanakan
	Mengajukan pertanyaan terkait tugas yang diberikan
	Menyampaikan jawaban atau solusi terhadap pertanyaan yang diajukan oleh teman satu kelompok atau guru
Siswa mampu mengubah situasi, gambar, diagram, atau objek nyata menjadi bahasa, simbol, ide, atau model matematika dengan tepat.	Menjelaskan atau mempresentasikan hasil pekerjaan proyek secara jelas
Siswa mampu berdiskusi dan memberikan tanggapan terhadap penjelasan peserta didik lain mengenai ide, situasi, dan hubungan matematika secara lisan.	Mengungkapkan pendapat secara logis saat berdiskusi dalam kelompok
	Memberikan tanggapan yang rasional terhadap pendapat orang lain atau saat presentasi.
	Mengajukan pertanyaan kepada kelompok lain saat presentasi atau diskusi
Siswa mampu menyimpulkan hasil diskusi kelompok sesuai permasalahan dengan	Menyampaikan kesimpulan proyek yang telah dibuat, baik setelah presentasi maupun

benar.	setelah proses pembelajaran selesai

Sumber: *Dikembangkan dari indikator keterampilan komunikasi pada Tabel 2.3 dan 2.4 serta diadaptasi dari Skripsi Afifah (2019, hlm. 31).*

d. Keterampilan Kolaborasi dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Penelitian Syafii, (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk bekerja sama, baik dengan anggota kelompoknya sendiri maupun dengan kelompok lain, baik secara langsung (tatap muka) maupun secara daring (virtual). Selain itu, model ini juga melatih kemampuan siswa dalam berbagi tanggung jawab dan menyelesaikan proyek secara kolaboratif. Hal yang sama dikemukakan oleh (Lubis et al., 2024). bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan kerjasama dan saling membagi tugas sehingga proyek dapat diselesaikan secara efektif.

Dalam konteks penelitian ini, keterampilan kolaborasi diamati selama penerapan pembelajaran berbasis proyek di kelas. Setiap indikator kolaborasi yang muncul selama proses pembelajaran akan dianalisis. Penelitian ini juga meninjau bagaimana siswa mengembangkan keterampilan kolaborasi melalui tahapan-tahapan proyek, mulai dari penentuan pertanyaan pokok, perencanaan proyek, penyusunan jadwal, hingga pemantauan kemajuan pekerjaan. Berikut adalah indikator keterampilan kolaborasi dan aspek yang dinilai:

Tabel 2. 7 Indikator Kolaborasi

Indikator Kolaborasi	**Aspek yang Dinilai**
Menunjukkan kemampuan bekerja secara efektif dan menghargai keberagaman tim.	Mengerjakan tugas sesuai peran masing-masing dalam kelompok
	Menyelesaikan pekerjaan tepat waktu
	Menerima pendapat anggota kelompok lain dengan baik

Menunjukkan fleksibilitas dan kemauan untuk berkompromi dalam mencapai tujuan bersama.	ersikap kooperatif dan tanpa paksaan dalam bekerja.
	Berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok untuk mencapai tujuan bersama.
Berbagi tanggung jawab dan menghargai kontribusi individu dalam kelompok.	Ikut membagi tugas antar anggota selama pengerjaan proyek maupun presentasi
	Memberikan apresiasi terhadap kontribusi teman, misal dengan tepuk tangan
	Memberikan kesempatan bagi anggota lain untuk menyampaikan pendapat

Sumber: *Dikembangkan dari indikator keterampilan kolaborasi pada Tabel 2.5 dan diadaptasi dari Skripsi Afifah (2019, hlm. 33).*

2.1.5 Gamifikasi

a. Pengertian Gamifikasi

Ketika mendengar istilah *gamifikasi* atau *gamification*, hal pertama yang biasanya muncul dalam benak adalah konsep permainan. Secara definisi, gamifikasi merupakan penerapan elemen-elemen desain permainan dalam konteks yang bukan permainan (*non-game*) (Slamet & Meng, 2025; Sunar et al., 2024). Metode ini memanfaatkan mekanisme permainan untuk meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa(Nadeem et al., 2023).

Gamifikasi telah muncul sebagai strategi yang menjanjikan dalam pembelajaran matematika di Indonesia, karena menawarkan pendekatan yang interaktif dan inovatif. Dengan cara ini, minat siswa dapat ditingkatkan sekaligus membantu mereka memahami konsep-konsep matematika secara lebih mendalam. Pembelajaran matematika konvensional di Indonesia sering dianggap kaku dan kurang relevan dengan aplikasi dunia nyata. Integrasi prinsip dan

elemen permainan dalam proses pembelajaran bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut, sehingga matematika menjadi lebih mudah diakses dan menyenangkan bagi siswa (Alt, 2023).

Salah satu keunggulan gamifikasi adalah kemampuannya menciptakan lingkungan belajar yang positif dan memotivasi. Banyak siswa di Indonesia menilai matematika sebagai pelajaran yang membosankan, sulit, dan abstrak, sehingga mereka merasa harus belajar dengan serius untuk memahaminya. Penelitian oleh (Krishnamurthy et al., 2022), menunjukkan bahwa gamifikasi memiliki sejumlah manfaat, antara lain:

1) Menjadikan proses pembelajaran lebih menyenangkan.
2) Mendorong siswa untuk menyelesaikan aktivitas pembelajaran secara tuntas.
3) Meningkatkan fokus siswa dalam memahami materi yang dipelajari.
4) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkompetisi, bekerja sama, dan berprestasi dalam konteks kelas.

Dengan memanfaatkan berbagai elemen permainan seperti poin, lencana, level, *leaderboard*, dan avatar, guru dapat menumbuhkan rasa pencapaian serta kemajuan pada siswa, yang pada akhirnya meningkatkan sikap positif mereka terhadap pembelajaran matematika.

Beberapa komponen utama dalam gamifikasi meliputi: 1) Poin, yang berfungsi sebagai indikator bagi siswa mengenai progres mereka dalam menyelesaikan aktivitas. 2) Lencana, sebagai tanda pencapaian atau tahapan yang telah dilewati oleh siswa. 3) Level, yang menunjukkan tingkat kesulitan atau kemajuan yang harus dicapai dalam proses pembelajaran. 4) Leaderboard, yang merepresentasikan peringkat atau posisi siswa dalam konteks kompetisi. 5) Avatar, yaitu representasi visual siswa di dalam sistem gamifikasi. Penggunaan elemen-elemen ini bersifat fleksibel dan tidak memiliki standar minimum tertentu, karena penerapannya dapat disesuaikan dengan kemajuan

teknologi serta kebutuhan instruksional dan karakteristik siswa. Analisis terhadap kebutuhan peserta didik juga turut mempengaruhi bagaimana elemen-elemen tersebut diterapkan secara efektif.

Dalam konteks pembelajaran matematika, gamifikasi berperan penting dalam meningkatkan keterlibatan siswa. Pendekatan ini mampu menarik perhatian peserta didik sekaligus mendorong partisipasi aktif mereka (Pardim et al., 2023). Sebaliknya, menjaga fokus siswa pada konsep matematika sering menjadi tantangan di kelas konvensional. Melalui aktivitas interaktif dan permainan, siswa menjadi lebih terlibat dalam proses belajar, sehingga kemampuan mereka dalam memahami dan mengingat konsep matematika meningkat.

Keunggulan lain dari gamifikasi adalah kemampuannya untuk menyesuaikan pembelajaran dengan berbagai gaya belajar siswa (Huang & Wang, 2025). Pendekatan tradisional seringkali kurang efektif dalam memenuhi preferensi individu peserta didik (Widia Hastuti, 2024). Aktivitas gamifikasi dapat diadaptasi agar sesuai dengan gaya belajar yang berbeda, memungkinkan siswa memilih metode yang paling cocok bagi mereka (Salman et al., 2024). Misalnya, melalui teka-teki visual, simulasi interaktif, atau permainan kompetitif, gamifikasi memberikan fleksibilitas bagi guru untuk menyesuaikan strategi pengajaran dengan kebutuhan siswa yang beragam di Indonesia.

Beberapa langkah penerapan gamifikasi dalam pembelajaran matematika menurut Sousa-Vieira et al., (2023) meliputi:

1) Materi dibagi menjadi beberapa unit, kemudian diberikan kuis atau soal terkait; siswa yang berhasil akan memperoleh lencana sebagai tanda pencapaian.
2) Materi diatur berdasarkan tingkat kesulitan untuk menantang siswa secara bertahap.
3) Setiap skor dari materi dan kuis dicatat sebagai acuan perkembangan siswa.

4) Siswa yang menyelesaikan tugas dengan baik memperoleh penghargaan, seperti sertifikat atau hadiah; jika gagal, penghargaan dapat dicabut.
5) Penentuan level berdasarkan tanggal atau waktu, memberikan tantangan baru secara berkala.
6) Membentuk kelompok belajar untuk memcahkan masalah Bersama.
7) Memberikan panduan penyelesaian tugas agar siswa dapat memperdalam pemahaman.
8) Siswa iajak memberikan umpan balik terhadap hasil teman, membentuk kebiasaan berbagi pengetahuan secara positif.
9) Menggunakan hitungan mundur untuk menciptakan tekanan belajar yang konstruktif.
10) Mengenalkan faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat proses pembelajaran, agar siswa dapat mengenali strategi belajar yang efektif.

Meskipun gamifikasi menawarkan berbagai manfaat dalam pembelajaran matematika di Indonesia, implementasinya tidak lepas dari tantangan. Agar pendekatan gamified dapat diterapkan secara efektif, guru dan pembuat kebijakan perlu mempertimbangkan aspek seperti infrastruktur, ketersediaan teknologi, serta pelatihan bagi tenaga pengajar. Selain itu, evaluasi dan penelitian berkelanjutan diperlukan untuk menilai sejauh mana gamifikasi mampu meningkatkan kemampuan matematika serta hasil belajar siswa di Indonesia.

Dengan pertimbangan tersebut, gamifikasi memiliki potensi signifikan untuk mentransformasi proses pembelajaran matematika. Pendekatan ini mampu mengatasi permasalahan seperti rendahnya motivasi siswa, keterlibatan yang minim, dan kesulitan dalam menerapkan konsep matematika pada situasi nyata (Sujatha & Vinayakan, 2023). Gamifikasi mengubah metode tradisional menjadi pengalaman belajar yang lebih interaktif dan dinamis. Dukungan teknologi yang semakin berkembang dan akses yang lebih luas ke platform digital memungkinkan gamifikasi untuk

meningkatkan baik hasil belajar maupun pengalaman belajar siswa secara keseluruhan.

b. Gamifikasi Terintregasi Model Pembelajaran

Model pembelajaran berbasis gamifikasi memanfaatkan elemen-elemen permainan dalam proses belajar untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan prestasi siswa (Zhang & Yu, 2022). engan penerapan komponen seperti sistem poin, level, penghargaan, tantangan, dan kompetisi, pengalaman belajar menjadi lebih menarik dan menyenangkan bagi peserta didik. Penerapan model ini tidak hanya membuat proses pembelajaran lebih terstruktur secara sistematis, tetapi juga mampu menghadirkan suasana belajar yang interaktif dan menyenangkan.

Beberapa keunggulan model pembelajaran berbasis gamifikasi meliputi:

1) Meningkatkan kesenangan dan minat belajar siswa.
2) Mendorong siswa untuk menyelesaikan aktivitas pembelajaran secara aktif.
3) Membantu peserta didik lebih fokus dan memahami materi yang dipelajari secara mendalam.
4) Menyediakan peluang bagi siswa untuk berkompetisi, bereksplorasi, dan berprestasi di dalam kelas.

2.1.6 Wordwall

a. Pengertian Media Wordwall

Wordwall merupakan salah satu inovasi dalam media pembelajaran digital yang bersifat interaktif dan dapat diakses melalui web maupun aplikasi (E. R. Putri et al., 2025). Platform ini dirancang untuk mendukung pendekatan pembelajaran berbasis permainan, sehingga memberikan pengalaman belajar yang menarik sekaligus mendorong keterlibatan kognitif siswa.

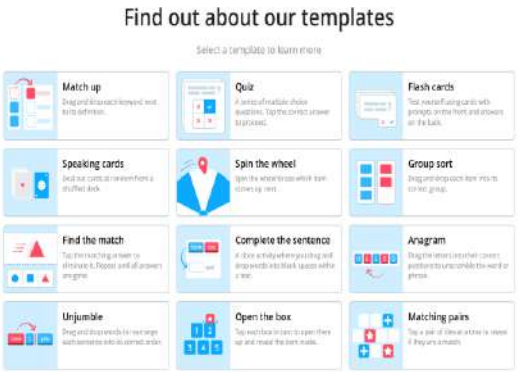
Selain itu, Wordwall juga termasuk media yang adaptif dan kontekstual. Guru dapat menyesuaikan aktivitas pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran, tingkat kesulitan soal, dan karakteristik peserta didik. Wordwall bukan sekadar alat bantu pengajaran berbasis teknologi, tetapi juga merupakan media penting untuk menciptakan lingkungan belajar

yang interaktif, kreatif, dan berorientasi pada siswa (Gruber et al., 2023). Dengan demikian, Wordwall berperan strategis dalam mendukung pendidikan modern yang menekankan kerja sama tim, pemikiran kritis, kreativitas dalam pemecahan masalah, serta pemanfaatan teknologi.

Secara keseluruhan, Wordwall menghadirkan paradigma baru dalam pemanfaatan media digital, tidak hanya untuk menyampaikan informasi tetapi juga untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyeluruh. Kehadirannya memungkinkan guru merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, kreatif, dan relevan dengan kebutuhan zaman, sekaligus memperluas interaksi antara materi, guru, dan siswa secara lebih dinamis.

b. Fitur-fitur Wordwall

Wordwall merupakan salah satu media pembelajaran digital yang interaktif, dilengkapi dengan beragam fitur yang memungkinkan guru menciptakan suasana kelas yang lebih dinamis, menyenangkan, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Setiap fitur pada Wordwall dirancang dengan memperhatikan aspek pedagogis, visual, dan interaktivitas, sehingga mendukung penerapan berbagai strategi pembelajaran. Berikut ini disajikan ilustrasi fitur-fitur utama wordwall:



Gambar 2. 4 Fitur Utama Wordwall

Berdasarkan ilustrasi di atas, berikut penjelasan mengenai berbagai jenis permainan yang tersedia pada Wordwall:

1) Permainan mencocokkan, siswa menyesuaikan kata kunci dengan definisi yang tersedia.
2) Kuis Pilihan Ganda, siswa menjawab soal multiple choice untuk melanjutkan ke pertanyaan berikutnya.
3) Roda Acak, iswa mendeskripsikan atau menyampaikan hasil yang diperoleh dari memutar roda; biasanya digunakan sebagai latihan atau catatan siswa, bukan penilaian.
4) Membuka Kotak, siswa memilih jawaban yang sesuai dengan gambar atau pertanyaan dalam kotak yang dipilih.
5) Menemukan Kecocokan, siswa memilih jawaban yang tepat dan mencocokkannya; jawaban yang benar akan hilang setelah dicocokkan.
6) Benarkan Kalimat, iswa menyusun kata-kata untuk membentuk kalimat yang benar.
7) Pengurutan Grup, siswa mengelompokkan atau mengurutkan jawaban sesuai kategori yang benar.
8) Pengejaran Labirin, siswa menjawab pertanyaan dengan menavigasi labirin menggunakan karakter mereka tanpa menabrak musuh.
9) Kuis Game Show, kuis pilihan ganda dengan batas waktu, nyawa, dan bonus untuk jawaban yang benar.
10) Pasangan yang Cocok, siswa membuka ubin untuk mencocokkan pasangan gambar satu per satu.
11) Kata yang Hilang, siswa mengisi bagian kosong dalam kalimat menggunakan potongan kata yang tersedia.
12) Anagram, siswa menyusun huruf untuk membentuk kata yang tepat.
13) Diagram Berlabel, siswa menempatkan pin pada posisi yang benar di gambar.
14) Kartu Acak, permainan kartu digital berisi gambar atau soal yang dibagikan kepada siswa.

15) Menemukan Tikus siswa menekan tikus yang berisi jawaban yang benar di antara beberapa tikus.
16) Pecah Balon, siswa meletuskan balon untuk memasukkan kata kunci ke definisi yang sesuai.
17) Pesawat Terbang, siswa mengarahkan pesawat menggunakan layar sentuh atau keyboard untuk mencapai jawaban yang benar.
18) Teka-teki silang, siswa menyelesaikan teka-teki silang berdasarkan petunjuk yang diberikan.

Wordwall memungkinkan guru menyesuaikan penggunaan fitur-fitur ini dengan kebutuhan pembelajaran siswa, termasuk pengayaan materi, latihan, pengenalan konsep, dan evaluasi. Fitur-fitur ini mendukung perkembangan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa, sehingga Wordwall menjadi media yang efektif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara menyeluruh.

c. Karakteristik Media Wordwall

Menurut Fadilah et al., (2025), media pembelajaran berbasis Wordwall memiliki beberapa karakteristik penting, antara lain:

1) Tingkat Kesulitan, terkait dengan level permainan yang dimainkan. Permainan dengan level tinggi akan menuntut tantangan yang lebih besar bagi siswa, sedangkan level rendah lebih mudah. Guru memiliki fleksibilitas untuk menempatkan level tersebut di awal atau akhir permainan sesuai kebutuhan pembelajaran.
2) Menarik dan Menghibur**,** media ini dirancang untuk meningkatkan minat siswa dalam menyelesaikan setiap tugas atau tantangan, sekaligus membantu mereka mencapai tujuan pembelajaran sesuai kemampuan masing-masing.
3) Mengembangkan Keterampilan**,** melalui permainan, siswa dapat menghadapi kegagalan dan mencoba kembali, sehingga kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara bertahap meningkat.

4) Fleksibilitas dalam Pemain, Wordwall dapat dimainkan secara individu maupun kelompok, memungkinkan variasi interaksi dan kolaborasi antar siswa.

Kombinasi karakteristik ini membuat siswa lebih fokus dan terlibat dalam proses pembelajaran, sehingga mereka dapat menikmati aktivitas belajar tanpa terlalu merasa sedang "belajar formal". Media ini tidak hanya meningkatkan motivasi tetapi juga membuat latihan soal menjadi lebih menarik dan interaktif.

2.2 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan telaah terhadap penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa gamifikasi Wordwall terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa, sedangkan pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) berperan signifikan dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 (4C)**.** Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memisahkan penggunaan Wordwall dan PjBL**,** serta belum mengukur keterampilan 4C secara simultan dengan menggunakan instrumen angket pada konteks pembelajaran matematika berbasis proyek.

Kesenjangan tersebut melandasi perlunya penelitian ini, yang mengintegrasikan gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer untuk mengkaji pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa**.** Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini diarahkan untuk menjawab apakah penerapan gamifikasi Wordwall berbasis proyek efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, hipotesis penelitian dirumuskan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penerapan gamifikasi Wordwall berbasis proyek terhadap keterampilan 4C siswa**,** baik secara simultan maupun parsial.

Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Link artikel OJS, Nama Jurnal/ Skripsi/Tesis, Nama PT	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil/ Kesimpulan	Persamaan	Perbe daan
1.	Suparmini, K. et al. (2024). *Gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa di era digital.*	Education and Social Sciences Review (ESSR)	Meninjau efektivitas gamifikasi dalam meningkatkan motivasi belajar siswa di era digital.	Jenis: Systematic Review. Data: artikel ilmiah. Sumber data: jurnal akademik. Teknik keabsahan: seleksi kriteria inklusi eksklusi.	Gamifikasi meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa; efektivitas dipengaruhi desain gamifikasi & konteks pembelajaran.	Sama-sama membahas gamifikasi sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran.	Tidak menggunakan Wordwall dan tidak meneliti 4C atau proyek menara.
2	Fitriana, A. (2022). *Penerapan PBL berbantuan Gamifikasi Wordwall untuk meningkatkan Berpikir Kritis.*	Prosiding Seminar Nasional IPA XIV (Universitas Negeri Malang)	Mendeskripsikan efektivitas PBL + Wordwall dalam meningkatkan berpikir kritis siswa.	Jenis: Kualitatif. Data: observasi, tes FRISCO. Sumber data: siswa. Teknik keabsahan: triangulasi.	Wordwall meningkatkan indikator FRISCO dalam berpikir kritis dan membuat pembelajaran lebih menarik.	Sama-sama menggunakan Wordwall dan fokus pada peningkatan 4C, khususnya critical thinking.	Fokus penelitian pada IPA, bukan proyek menara atau trigonometri.
3	Panis, I.C.	Journal of	Menganalisis	Jenis:	Wordwall	Sama-sama	Tidak menilai

	(2023). *Gamifikasi Wordwall untuk motivasi & hasil belajar matematika.*	Educational Technology (JET), Vol. 9 No. 2 - Journal Nasional Terakreditasi (Sinta 2)	pengaruh Wordwall terhadap motivasi & hasil belajar matematika siswa SMP.	Eksperimen. Data: pretest–posttest. Sumber: siswa. Teknik keabsahan: validitas & reliabilitas instrumen.	meningkatkan motivasi intrinsik–ekstrinsik serta hasil belajar secara signifikan.	menggunakan Wordwall sebagai media gamifikasi	keterampilan 4C dan tidak berbasis proyek.
4	Sanjaya, S.P. (2023). *Penerapan gamifikasi Wordwall untuk meningkatkan hasil belajar Estimasi Biaya Konstruksi.*	Skripsi - Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Departemen Pendidikan Teknik Sipil	Menganalisis pengaruh Wordwall terhadap hasil belajar siswa SMK.	Jenis: Eksperimen sederhana. Data: tes hasil belajar. Sumber: siswa SMK. Keabsahan: uji instrumen.	Wordwall meningkatkan hasil belajar dengan N-Gain kategori sedang.	Sama-sama mengevaluasi efektivitas Wordwall.	Tidak menggunakan proyek dan tidak menilai 4C.
5	Yulianto et al. (2024). *The Influence of Project-Based Mathematics Learning on 21st Century Skills (4C's)*	AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika	Menguji efektivitas PjBL dalam meningkatkan keterampilan 4C.	Menganalisis pengaruh pembelajaran matematika berbasis proyek terhadap keterampilan 4C siswa.	PjBL berpengaruh positif terhadap pengembangan keterampilan critical thinking, creativity, collaboration, dan communication	Sama-sama menggunakan pembelajaran berbasis proyek dan mengkaji keterampilan 4C dalam pembelajaran	Tidak menggunakan gamifikasi Wordwall dan tidak menggunakan proyek Menara Klinometer

	Considering Students' Learning Styles and Teachers' Instructional Methods.				siswa.	matematika.	
6	Rohimah, N. (2022). *Penggunaan Wordwall sebagai media gamifikasi dalam pembelajaran matematika.*	Jurnal Basicedu, OJS -Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ)	Mendeskripsikan implementasi Wordwall untuk meningkatkan aktivitas & pemahaman siswa.	Jenis: Deskriptif. Data: angket & tes. Keabsahan: uji validitas.	Wordwall meningkatkan aktivitas belajar, partisipasi kelas, serta pemahaman konsep matematika.	Sama-sama menggunakan Wordwall dan fokus pada evaluasi.	Tidak mengukur 4C dan tidak berbasis proyek.

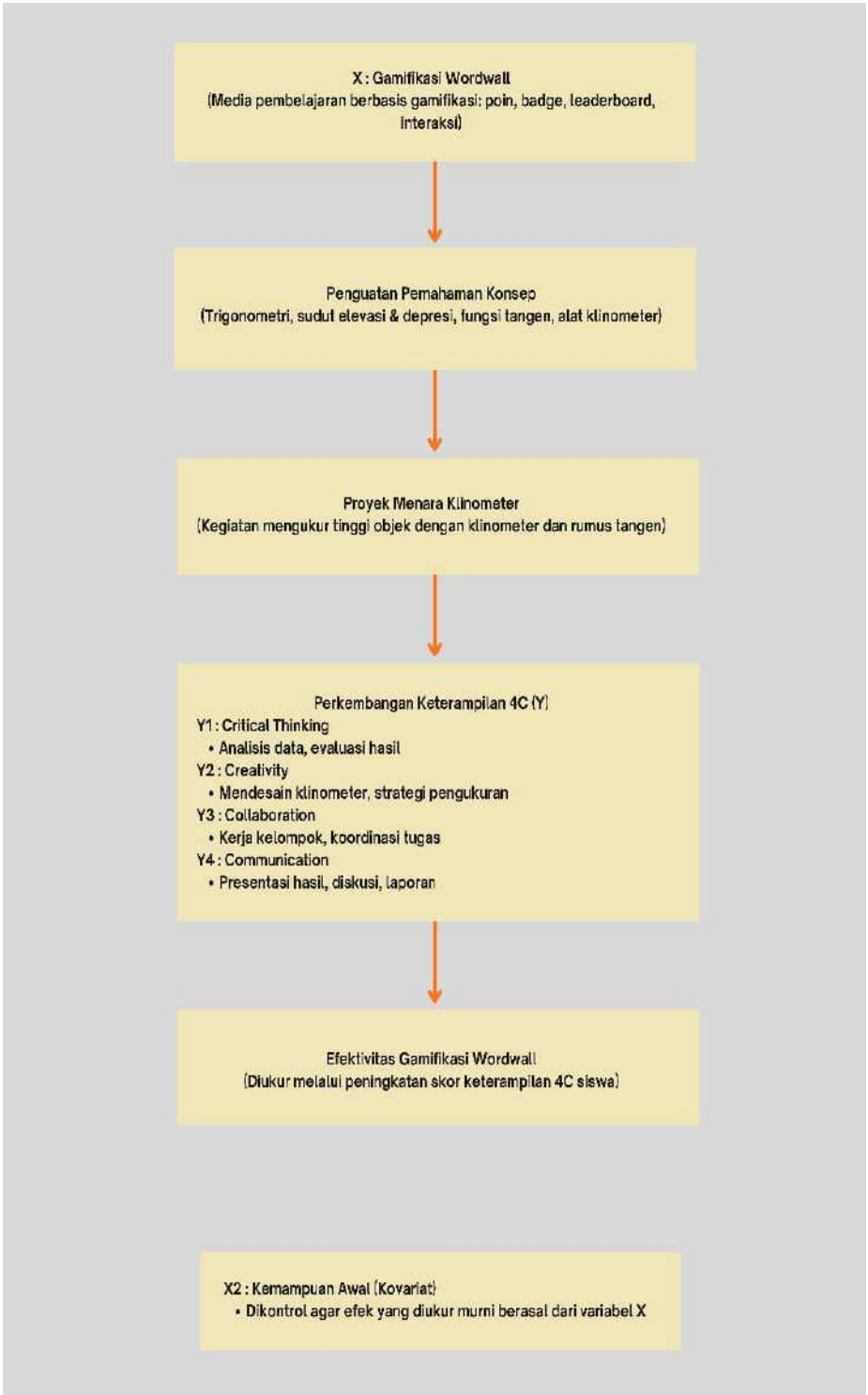
Sumber: *Olahan Peneliti*

2.3 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir penelitian ini disusun untuk menjelaskan alur logis hubungan antara gamifikasi Wordwall sebagai variabel bebas dengan keterampilan 4C siswa sebagai variabel terikat dalam konteks pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer**.** Penerapan gamifikasi Wordwall yang memuat unsur poin, badge, leaderboard, dan interaksi dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa dalam mempelajari konsep trigonometri, khususnya sudut elevasi dan depresi serta fungsi tangen.

Penguatan pemahaman konsep tersebut selanjutnya diimplementasikan melalui proyek Menara Klinometer**,** yaitu kegiatan mengukur tinggi objek menggunakan alat klinometer dan prinsip trigonometri. Melalui aktivitas proyek ini, siswa dihadapkan pada situasi belajar yang menuntut penerapan konsep, pemecahan masalah nyata, serta kerja kelompok, sehingga berpotensi mengembangkan keterampilan abad ke-21.

Perkembangan keterampilan 4C dalam penelitian ini meliputi berpikir kritis (analisis data dan evaluasi hasil pengukuran), kreativitas (perancangan klinometer dan strategi pengukuran), kolaborasi (kerja sama dan koordinasi tugas kelompok), serta komunikasi (presentasi hasil, diskusi, dan penyusunan laporan). Efektivitas gamifikasi Wordwall diukur berdasarkan peningkatan skor keterampilan 4C siswa yang diperoleh melalui instrumen angket. Selain itu, kemampuan awal siswa diperlakukan sebagai variabel kovariat yang dikontrol agar pengaruh yang diukur benar-benar mencerminkan efektivitas penerapan gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran berbasis proyek.



Gambar 2. 5 Kerangka Berfikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis merupakan suatu pernyataan atau dugaan sementara yang diajukan oleh peneliti untuk menjelaskan fenomena tertentu yang sedang diteliti, yang selanjutnya akan diuji kebenarannya melalui pengumpulan dan analisis data. Hipotesis juga merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian yang telah dirumuskan dalam bentuk pertanyaan. Disebut sementara karena jawaban yang diberikan masih didasarkan pada teori-teori yang relevan dan kerangka berpikir penelitian, serta belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Oleh karena itu, kebenaran hipotesis masih perlu dibuktikan melalui proses pengujian secara sistematis (Sugiyono, 2017)

Dalam penelitian kuantitatif ini, hipotesis yang dirumuskan termasuk hipotesis komparatif, karena bertujuan untuk membandingkan keterampilan 4C siswa sebelum dan sesudah penerapan gamifikasi Wordwall pada pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer. Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan sebagai indikator efektivitas perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan teori dan kerangka berpikir yang telah dikemukakan, maka dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

Hipotesis Alternatif ($\boldsymbol{H_a}$)

H_{a1} :Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking) siswa pada Proyek Menara Klinometer.

H_{a2} : Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan kreativitas (Creativity) siswa pada Proyek Menara Klinometer.

H_{a3} : Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi (Collaboration) siswa pada Proyek Menara Klinometer.

H_{a4} : Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi (Communication) siswa pada Proyek Menara Klinometer.

Selanjutnya, berdasarkan teori dan kerangka berpikir yangsama, dirumuskan hipotesis nol yang menyatakan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall tidak memberikan perbedaan yang signifikan, sebagai berikut:

Hipotesis Nol (H_0)

H_{01} :Gamifikasi Wordwall tidak berpengaruh signifikan dan tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

H_{02} **:**Gamifikasi Wordwall tidak berpengaruh signifikan dan tidak efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa.

H_{03} : Gamifikasi Wordwall tidak berpengaruh signifikan dan tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa.

H_{04} : Gamifikasi Wordwall tidak berpengaruh signifikan dan tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, dengan pendekatan kuantitatif dan jenis penelitian yang diterapkan yaitu jenis penelitian eksperimen *one-group pretest-posttest design*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara objektif pengaruh penerapan gamifikasi Wordwall pada Proyek Menara Klinometer terhadap keterampilan 4C siswa melalui pemberian perlakuan (*treatment*) pada satu kelompok subjek.

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui pengukuran numerik menggunakan skor *pre-test* dan *post-test*. Skor tersebut kemudian dianalisis dengan statistik inferensial untuk menarik simpulan mengenai efektivitas perlakuan yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sugiyono (2013) Desain one-group pretest-posttest dilakukan dengan cara memberikan tes awal sebelum diberikan perlakuan dan tes akhir setelah diberikan perlakuan, sehingga hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat dibandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan.

Secara matematis, desain *one-group pretest-posttest* ini digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Desain spesisifik

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O_1	X	O_2

Sumber: *Olahan Peneliti*

Keterangan Notasi:

O_1 **:**Pengukuran awal (*pre-test*) keterampilan 4C siswa pada satu kelompok eksperimen sebelum diberikan perlakuan, yang dilakukan menggunakan angket penilaian diri (self-assessment) keterampilan 4C.

X **:**Perlakuan atau intervensi berupa penerapan model pembelajaran hybrid berbasis gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran melalui Proyek Menara Klinometer.

O_2 **:**Pengukuran akhir (*post-test*) keterampilan 4C siswa pada kelompok yang sama setelah diberikan

perlakuan, yang dilakukan menggunakan angket penilaian diri (self-assessment) keterampilan 4C.

Metode penelitian kuantitatif ini digunakan untuk mempelajari populasi atau sampel tertentu, dengan teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, serta menganalisis data berupa statistik kuantitatif untuk keperluan pengujian hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian ini memperoleh data di lokasi penelitian dengan membagikan kuesioner (angket penilaian diri) serta tes untuk menjelaskan hubungan antara variabel yang diteliti. Adapun variabel dalam penelitian ini meliputi Gamifikasi Wordwall pada Proyek Menara Klinometer sebagai variabel bebas (X), serta empat aspek keterampilan 4C sebagai variabel terikat, yaitu: Berpikir Kritis (Y_1), Kreativitas (Y_2), Kolaborasi (Y_3), dan Komunikasi (Y_1),

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Studi ini dilakukan di SMA Negeri 1 Gambiran selama semester genap tahun akademik 2025/2026. Sekolah ini dipilih karena memiliki fasilitas digital, koneksi internet yang baik, dan bantuan guru dalam gamifikasi Wordwall untuk Proyek Menara Klinometer. Penyusunan instrumen, pelaksanaan pre-test dan post-test, pemberian perlakuan, observasi keterampilan 4C, dan analisis data adalah semua bagian dari kegiatan penelitian.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Gambiran yang sedang menjalani tahun akademik berjalan. Populasi ini dipilih karena siswa kelas X sedang mempelajari materi trigonometri**,** yang relevan dengan pelaksanaan Proyek Menara Klinometer**,** serta berada pada tahap pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan 4C (critical thinking, creativity, collaboration, dan communication)**.** Selain itu, siswa kelas X relatif homogen karena mengikuti kurikulum Matematika Wajib yang sama dan memiliki kemampuan literasi digital yang memadai untuk menggunakan media pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall.

Jumlah keseluruhan populasi adalah 314 siswa**,** yang terdiri atas 106 siswa laki-laki dan 208 siswa perempuan**,**

dan tersebar dalam 9 kelas, yaitu kelas X1 sampai dengan X9. Distribusi jumlah siswa berdasarkan kelas dan jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3. 2 Distribusi Populasi Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Gambiran

KELAS	L	P	JUMLAH
X1	12	24	36
X2	15	21	36
X3	12	24	36
X4	17	19	36
X5	8	27	35
X6	10	25	35
X7	9	25	34
X8	14	20	34
X9	9	23	32

Sumber: *Dokumen resmi peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Gambiran*

3.3.2 Sample

Sampel dalam penelitian ini ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu agar subjek yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian (Balaka, 2022). Berdasarkan teknik tersebut, peneliti menetapkan kelas X6 sebagai sampel penelitian dengan jumlah 35 siswa, yang terdiri atas 8 siswa laki-laki dan 27 siswa perempuan. Pemilihan kelas X6 didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa pada kelas tersebut memiliki kemampuan akademik yang relatif homogen, yang dibuktikan melalui nilai rapor matematika semester sebelumnya dengan rentang nilai yang relatif sempit serta hasil pre-test keterampilan 4C yang menunjukkan sebaran skor awal yang relatif merata. Selain itu, siswa kelas X6 memiliki aksesibilitas yang memadai terhadap perangkat teknologi untuk menunjang penerapan gamifikasi *Wordwall*. Pemilihan kelas ini juga didukung oleh rekomendasi guru mata pelajaran yang menilai bahwa karakteristik siswa kelas X6 memerlukan penguatan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan 4C. Seluruh siswa kelas X6 dijadikan subjek penelitian dan mengikuti rangkaian penelitian dengan desain *one-group pretest-posttest,* yang menurut Creswell

(2017) bertujuan untuk mengamati perubahan kemampuan subjek yang sama sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Balaka (2022) *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu agar data yang diperoleh lebih representatif sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan teknik tersebut, peneliti menentukan siswa pada satu kelas tertentu.

Pertimbangan utama pemilihan kelas tersebut sebagai sampel tunggal adalah:

1. Siswa pada kelas tersebut memiliki kemampuan akademik yang cenderung homogen (setara). Hal ini penting untuk meminimalisir variabel pengganggu (*extraneous variables*) dalam desain eksperimen.
2. Kelas tersebut memiliki aksesibilitas yang baik terhadap perangkat teknologi yang dibutuhkan untuk menjalankan gamifikasi Wordwall.
3. Rekomendasi dari guru mata pelajaran berdasarkan karakteristik siswa yang membutuhkan stimulasi lebih pada keterampilan 4C.

Sesuai dengan desain *one-group pretest-posttest*, seluruh siswa dalam kelas terpilih ini akan diberikan angket awal (*pre-test*), diberikan perlakuan (*treatment*) berupa proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall, dan diakhiri dengan angket akhir (*post-test*). Penggunaan sampel tunggal ini sejalan dengan teori eksperimen semu yang menekankan pada pengamatan perubahan perilaku pada subjek yang sama sebelum dan sesudah intervensi.

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Identifikasi Variabel Penelitian (Disesuaikan dengan Rumusan Masalah)

Berdasarkan tinjauan literatur, kerangka berpikir, serta rumusan masalah penelitian, variabel dalam penelitian ini diidentifikasi sebagai berikut.

a. Variabel Bebas (Independen-X)

Variabel bebas merupakan variabel yang memberikan pengaruh atau perlakuan yang

dimanipulasi oleh peneliti untuk mengetahui dampaknya terhadap variabel terikat.

b. Variabel Bebas Utama (X_1):
Gamifikasi Wordwall dalam Proyek Menara Klinometer

Variabel ini mencerminkan penerapan model pembelajaran berbasis gamifikasi menggunakan platform Wordwall yang diintegrasikan dalam aktivitas proyek Menara Klinometer.

c. Variabel Kontrol / Kovariat (X_2)

Variabel kontrol adalah variabel yang secara statistik dikendalikan untuk memurnikan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

Variabel Kontrol (X_2):
Kemampuan Awal Keterampilan 4C Siswa

Variabel ini diukur sebelum perlakuan (pre-test) dan digunakan sebagai kovariat dalam analisis statistik untuk mengontrol perbedaan kemampuan awal siswa.

3.5.2 Variabel Terikat (Dependen-Y)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh perlakuan gamifikasi Wordwall. Sesuai dengan rumusan masalah, variabel terikat diklasifikasikan secara spesifik ke dalam keterampilan 4C, yaitu:

a. **Y_1:** Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)
b. **Y_2:** Keterampilan Kreativitas (*Creativity*)
c. **Y_3:** Keterampilan Kolaborasi (*Collaboration*)
d. **Y_4:** Keterampilan Komunikasi (*Communication*)

Dengan demikian, setiap rumusan masalah memiliki satu variabel dependen yang jelas dan terukur.

3.5.3 Klasifikasi dan Jenis Variabel

Tabel 3. 3 Jenis Variabel

Jenis Variabel	Kode	Nama Variabel
Variabel Bebas	X_1	Gamifikasi Wordwall dalam Proyek Menara Klinometer
Variabel Kontrol / Kovariat	X_2	Kemampuan Awal Keterampilan 4C Siswa
Variabel Terikat	Y_1	Keterampilan Berpikir Kritis
	Y_2	Keterampilan Kreativitas

	Y_3	Keterampilan Kolaborasi
	Y_4	Keterampilan Komunikasi

Sumber: *Olahan Peneliti*

3.5.4 Skema Hubungan Antar Variabel

Hubungan antar variabel dalam penelitian ini bersifat kausal (sebab–akibat), dengan X_2 berfungsi sebagai variabel kovariat yang dikendalikan secara statistik.

Skema hubungan variabel:

a. $X_1 \longrightarrow Y_1$ (Critical Thinking)
b. $X_1 \longrightarrow Y_2$ (Creativity)
c. $X_1 \longrightarrow Y_3$ (Collaboration)
d. $X_1 \longrightarrow Y_4$ (Communication)

3.6 Uji Validitas, Reliabilitas dan Normalitas

Instrumen observasi yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada proyek Menara Klinometer. Keterampilan 4C yang dimaksud mencakup Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication. Untuk memastikan instrumen mampu mengukur setiap aspek keterampilan 4C secara akurat, dilakukan uji validitas dan reliabilitas.

3.6.1 Uji Validitas

Beberapa teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain uji validitas dan uji reliabilitas instrumen. Uji validitas digunakan untuk mengukur sejauh mana angket keterampilan 4C yang digunakan dalam penelitian ini benar-benar mampu mengungkapkan secara tepat aspek yang hendak diukur, yaitu keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa setelah mengikuti pembelajaran melalui gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer.

Menurut Machali (2015), suatu angket dikatakan valid apabila butir-butir pernyataan di dalamnya mampu menggambarkan secara akurat konstruk atau variabel yang diteliti. Oleh karena itu, validitas setiap item dalam angket perlu diuji untuk memastikan bahwa setiap

pernyataan benar-benar merepresentasikan keterampilan 4C siswa sesuai dengan tujuan penelitian.

Pengujian validitas dilakukan dengan menggunakan korelasi Pearson Product Moment, yaitu dengan melihat nilai *r* hitung pada output tabel korelasi (kolom *Corrected Item-Total Correlation*) dan membandingkannya dengan nilai *r* tabel pada taraf signifikansi 0,05. Selain itu, penentuan validitas item juga dapat dilakukan dengan membandingkan nilai *p-value* dengan tingkat signifikansi (α = 0,05).

Adapun rumus Korelasi Pearson Product Moment adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

r = Koefisien korelasi Pearson

n = Jumlah responden (sampel)

X =Skor setiap butir pernyataan angket keterampilan 4C

Y = Skor total angket keterampilan 4C

∑XY = Jumlah hasil perkalian antara skor butir dan skor total

∑X = Jumlah seluruh skor butir

∑Y = Jumlah seluruh skor total

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat skor butir

$\sum Y^2$ = Jumlah kuadrat skor total

Dasar pengambilan keputusan dalam uji validitas adalah sebagai berikut (Priyatno, 2012):

a. Jika nilai *r* hitung > *r* tabel atau nilai *p-value* < 0,05, maka butir pernyataan dalam angket dinyatakan valid.
b. Jika nilai *r* hitung < *r* tabel atau nilai *p-value* > 0,05, maka butir pernyataan dalam angket dinyatakan tidak valid.

Butir pernyataan yang dinyatakan valid selanjutnya digunakan sebagai instrumen penelitian untuk mengukur keterampilan 4C siswa.

3.6.2 Uji Realibilitas

Reliabilitas berasal dari kata *reliable* yang berarti dapat dipercaya. Reliabilitas sering diartikan sebagai konsistensi, keajegan, kestabilan, dan keandalan suatu instrumen dalam mengukur variabel penelitian. Suatu instrumen dikatakan memiliki reliabilitas yang tinggi apabila memberikan hasil pengukuran yang relatif sama ketika digunakan pada kondisi yang serupa.

Dalam penelitian ini, uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi angket keterampilan 4C siswa sebagai indikator dari variabel keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Instrumen dikatakan reliabel apabila jawaban responden terhadap pernyataan-pernyataan dalam angket menunjukkan kestabilan atau konsistensi (George, 2011).

Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum\sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right)$$

Keterangan:
α = Koefisien reliabilitas (Cronbach's Alpha)
k = Jumlah item dalam instrumen angket
σ_i^2 = Varians masing-masing item
$\sum\sigma_i^2$ = Jumlah varians seluruh item
σ_t^2 = Varians total skor angket

Dasar pengambilan keputusan uji reliabilitas adalah sebagai berikut:

a. Jika nilai Cronbach's Alpha > 0,60, maka instrumen dinyatakan reliabel.
b. Jika nilai Cronbach's Alpha < 0,60, maka instrumen dinyatakan tidak reliabel.

Menurut Arikunto (2010), tingkat reliabilitas instrumen diinterpretasikan berdasarkan Tabel berikut.

Tabel 3. 4 Tingkat Reliabilitas Berdasarkan Nilai Alpha

NILAI ALPHA	TINGKAT RELIABILITAS
0,00 – 0,20	Kurang Reliabel
0,21 – 0,40	Agak Reliabel

0,41 – 0,60	Cukup Reliabel
0,61 – 0,80	Reliabel
0,81 – 1,00	Sangat Reliabel

Sumber: *Arikunto (2010)*

3.6.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data skor angket keterampilan 4C siswa berdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal merupakan salah satu syarat utama dalam penggunaan analisis statistik parametrik.

Pengujian normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov melalui program SPSS, dengan dasar pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan nilai *Asymptotic Significance* dengan tingkat signifikansi 0,05 (Ghozali, 2018).

Rumus Kolmogorov-Smirnov adalah sebagai berikut:

$$D = \sup \mid F_n(X) - F(X) \mid$$

Keterangan:

D = Nilai statistik Kolmogorov–Smirnov

$F_n(X)$ = Distribusi kumulatif empiris dari data sampel

$F(X)$ = Distribusi kumulatif normal teoretis

Sup = Nilai maksimum dari selisih absolut antara $F_n(X)$dan $F(X)$

Kriteria pengambilan keputusan:

a. Jika nilai Sig. > 0,05, maka data berdistribusi normal.
b. Jika nilai Sig. < 0,05, maka data tidak berdistribusi normal.

Setelah uji normalitas dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian hipotesis untuk mengetahui efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa. Pemilihan teknik uji hipotesis didasarkan pada hasil uji normalitas data (Ghozali, 2018).

Kriteria pemilihan uji hipotesis:

a. Jika data berdistribusi normal (Sig. > 0,05), maka digunakan uji parametrik paired sample t-test.
b. Jika data tidak berdistribusi normal (Sig. ≤ 0,05), maka digunakan uji nonparametrik Wilcoxon Signed-Rank Test (D. Sugiyono, 2013).

Apabila data berdistribusi normal, maka digunakan uji paired sample t-test untuk menguji perbedaan rata-rata antara skor pretest dan posttest pada masing-masing aspek keterampilan 4C. Uji ini digunakan karena data yang dibandingkan merupakan data berpasangan dari subjek yang sama sebelum dan sesudah perlakuan (Mishra et al., 2019). Untuk menghindari kesalahan tipe I akibat pengujian pada empat variabel (critical thinking, creativity, collaboration, dan communication), digunakan koreksi Bonferroni.

Rumus koreksi Bonferroni:

$$a_{adj} = \frac{\alpha}{k}$$

$$a_{adj} = \frac{0.05}{4} = 0.0125$$

Keterangan:

a_{adj} = tingkat signifikansi setelah koreksi

α = tingkat signifikansi awal ($a = 0.05$)

k = jumlah variabel (4)

Kriteria pengambilan keputusan:

a. Jika Sig. (2-tailed) < 0,0125, maka H0 ditolak.
b. Jika Sig. (2-tailed) ≥ 0,0125, maka H0 diterima.

Hipotesis penelitian:

a. H0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest keterampilan 4C siswa setelah penggunaan Wordwall.
b. H1 : Terdapat perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest keterampilan 4C siswa setelah penggunaan Wordwall.

Apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji Wilcoxon Signed-Rank Test sebagai alternatif nonparametrik untuk menguji perbedaan dua data berpasangan. Uji ini menggunakan peringkat data sehingga tidak mensyaratkan distribusi normal (Shapiro et al., 1968).

Koreksi Bonferroni tetap diterapkan dengan tingkat signifikansi α = 0,0125 (sama seperti paired t-test).

Kriteria pengambilan keputusan:

a. Jika Sig. (2-tailed) < 0,0125, maka H0 ditolak.
b. Jika Sig. (2-tailed) ≥ 0,0125, maka H0 diterima.

3.7 Sumber Data Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan karakteristik perolehannya, dengan fokus utama pada penggunaan angket:

a. Data Primer: Merupakan sumber data utama yang diperoleh peneliti secara langsung di lapangan dari responden. Data primer diperoleh sepenuhnya dari siswa kelas X di SMA Negeri 1 Gambiran melalui pengisian angket/kuesioner keterampilan 4C yang diberikan pada tahap *pre-test* dan *post-test* selama Proyek Menara Klinometer berlangsung.
b. Data Sekunder: Merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, seperti dokumen administratif sekolah (daftar nama siswa) untuk keperluan pembagian angket, serta literatur atau jurnal penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan penyusunan butir-butir pernyataan angket.
c. Data Internal: Data yang berasal dari lingkungan internal SMA Negeri 1 Gambiran, mencakup profil responden yang mengisi angket.
d. Data Eksternal: Teori-teori pendukung dari pihak luar yang digunakan untuk memvalidasi indikator-indikator yang termuat di dalam instrumen angket.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah strategis yang digunakan dalam sebuah penelitian, karena salah satu tujuan utama dari penelitian adalah untuk mengumpulkan data yang relevan dan valid. Sejalan dengan pendapat Sugiyono (2017), teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode antara lain:

3.8.1 Metode Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian dengan cara mengamati perilaku atau kondisi objek yang diteliti secara langsung. (Arikunto, 2010) Menjelaskan bahwa observasi adalah pengamatan langsung terhadap suatu objek yang ada di lingkungan yang sedang berlangsung. Observasi yang dilakukan pada penelitian

ini lebih diorientasikan pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Gambiran selama pelaksanaan Proyek Menara Klinometer. Fokus observasi diarahkan pada keterlibatan siswa dan interaksi mereka dalam aspek kolaborasi (*collaboration*) dan komunikasi (*communication*) saat menggunakan gamifikasi Wordwall.

3.8.2 Kuesioner (Angket)

Kuesioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Menurut Sugiyono (2017), Kuesioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab.

3.8.3 Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan berbagai dokumen yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian. Menurut Arikunto (2010), dokumentasi adalah metode pengumpulan data melalui catatan, gambar, arsip, maupun dokumen lain yang relevan dengan penelitian. Dalam penelitian ini, dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa hasil aktivitas siswa pada gamifikasi Wordwall dan hasil pengerjaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Hasil Wordwall digunakan untuk mengetahui capaian siswa selama mengikuti aktivitas gamifikasi, sedangkan hasil LKPD digunakan untuk mengidentifikasi keterampilan 4C yang muncul selama penyelesaian tugas proyek Menara Klinometer. Data dokumentasi tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil yang diperoleh melalui observasi dan angket.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Uji Normalized gain (N-Gain Score)

Normalized Gain digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan angket keterampilan 4C siswa antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) diberikan perlakuan. Menurut Sugiyono

(2013)Normalitas gain penting untuk memastikan validitas asumsi statistik. Rumusnya adalah:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan:

g :Nilai *normalized gain* (N-Gain), yaitu tingkat peningkatan keterampilan siswa.

S_{post} :Skor post-test siswa setelah diberikan perlakuan.

S_{pre} :Skor pre-test siswa sebelum diberikan perlakuan.

S_{max} :Skor maksimum yang mungkin dicapai.

Pemilihan Uji Statistik Berdasarkan Hasil Uji Normalitas:

a. Jika data berdistribusi normal, gunakan paired sample t-Test.
b. Jika data tidak berdistribusi normal, gunakan Wilcoxon Signed-Rank Test.

Tabel 3. 5 katagori pembagian N-gain Score

Nilai N-Gain	Katagori
$\boldsymbol{g > 0.7}$	Tinggi
$\boldsymbol{0.3 \leq g \leq 0.7}$	Sedang
$\boldsymbol{g < 0.3}$	Rendah

Sumber: *sugiyono (2013)*

Tabel 3. 6 Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain (%)

Presentase (%)	Interpretasi
$\% < \mathbf{40}\%$	Tidak Efektif
$\% \leq \% \leq \mathbf{55}\%$	Kurang Efektif
$\mathbf{56}\% \leq \% \leq \mathbf{75}\%$	Cukup Efektif
$\% > \mathbf{76}\%$	Efektif

Sumber: *sugiyono (2013)*

3.9.2 Effect Size (Rosenthal's r)

Effect Size digunakan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pengaruh atau efektivitas dari penerapan gamifikasi Wordwall terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa pada proyek menara klinometer secara praktis. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Rosenthal's r} = \frac{\boldsymbol{Z}}{\sqrt{\boldsymbol{N}}}$$

Keterangan:

r : Rosenthal's r (koefisien korelasi effect size)

Z : Nilai statistik Z dari hasil uji Wilcoxon signed-rank (pre-test vs post-test keterampilan 4C siswa pada proyek menara klinometer)

N : Jumlah total subjek/siswa

Alasan penggunaan rumus Rosenthal's r adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik data. Data keterampilan 4C bersifat ordinal (skala Likert/rubrik) sehingga tidak memenuhi asumsi normalitas yang diperlukan untuk uji parametrik.
2. Kesesuaian dengan uji statistik . Penelitian ini menggunakan uji Wilcoxon signed-rank (nonparametrik) yang menghasilkan nilai statistik Z. Rosenthal's r dirancang khusus untuk dikonversi dari nilai Z tersebut.
3. Kesesuaian dengan desain penelitian. Desain one-group pretest-posttest yang digunakan bersifat berpasangan dan sesuai dengan uji Wilcoxon.
4. Kemudahan interpretasi. Nilai r berada pada rentang 0 hingga 1 sehingga interpretasinya intuitif dan mudah dipahami.
5. Keterbatasan Cohen's d. Cohen's d tidak dapat digunakan karena memerlukan asumsi normalitas dan homogenitas varians yang tidak terpenuhi oleh data ordinal.

Interpretasi Nilai Effect Size mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh (Rosenthal, 1996)

Tabel 3. 7 Interpretasi Effect Size (***Rosenthal's r***)

Nilai r	Interpretasi
$r < 0{,}10$	Efek sangat kecil atau tidak berarti secara praktis
$0{,}1 \leq r < 0{,}30$	Efek kecil tapi bisa relevan dalam konteks tertentu
$0{,}3 \leq r < 0{,}50$	Efek sedang, cukup berarti dan layak diperhatikan
$r \geq 0{,}50$	Efek besar (sangat berarti dan kuat pengaruhnya dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada proyek menara klinometer)

Sumber: *rosenthal (1996)*

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Umum Objek Penelitian

4.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Gambiran yang secara administratif terletak di Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Alamat lengkap sekolah tersebut adalah Jalan Sriwijaya Nomor 11, RT 02/RW 01, Kelurahan Wringin Agung, Kecamatan Gambiran, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur, dengan kode pos 68486. Secara geografis, sekolah ini berada pada koordinat lintang selatan 8,4348° dan bujur timur 114,1714°.

Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan operasional dan substansial. Pertimbangan operasional meliputi kelancaran pelaksanaan kegiatan di lapangan, sedangkan pertimbangan substansial berkaitan dengan kesesuaian karakteristik lokasi dengan kebutuhan desain penelitian.

Pertama, SMA Negeri 1 Gambiran memiliki ketersediaan fasilitas digital yang memadai serta akses jaringan internet yang stabil. Kondisi ini mendukung pelaksanaan intervensi penelitian berupa gamifikasi menggunakan platform *Wordwall* dalam Proyek Menara Klinometer yang memerlukan dukungan teknologi informasi secara real-time.

Kedua, guru mata pelajaran terkait di SMA Negeri 1 Gambiran memberikan dukungan aktif dan bersedia berkolaborasi selama proses penelitian. Kolaborasi tersebut mencakup seluruh rangkaian kegiatan, yaitu penyusunan instrumen, pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*, pemberian perlakuan, observasi keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, collaboration, communication*), serta analisis data.

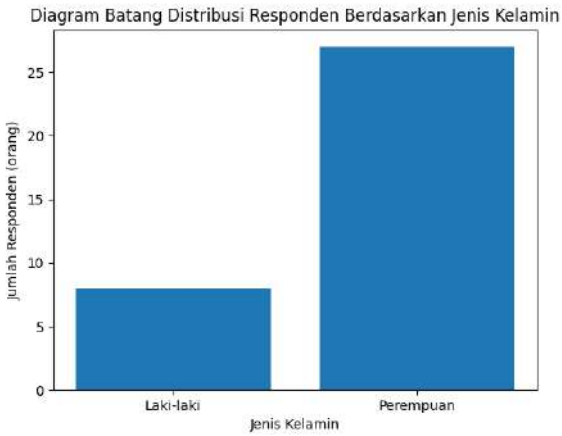
Secara yuridis formal, SMA Negeri 1 Gambiran memiliki izin operasional berdasarkan Surat Keputusan Nomor 0216/O/1992 yang diterbitkan pada tanggal 6 Mei 1992. Status kepemilikan sekolah adalah Pemerintah Daerah, sehingga SMA Negeri 1 Gambiran merupakan sekolah negeri yang dikelola oleh Pemerintah Daerah

Kabupaten Banyuwangi. Legalitas operasional yang jelas dan masa operasional yang cukup lama menunjukkan bahwa lingkungan sekolah, tata kelola, serta budaya akademik di lokasi penelitian relatif mapan dan kondusif bagi pelaksanaan penelitian.

4.1.2 Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X6 SMA Negeri 1 Gambiran yang berjumlah 35 orang. Komposisi responden terdiri atas 8 siswa laki-laki (22,86%) dan 27 siswa perempuan (77,14%). Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin disajikan pada gambar berikut.

Gambar 4.1 Diagram Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin



Sumber: *Data primer diolah (2026)*

Berdasarkan diagram batang tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah responden perempuan (27 orang) lebih dominan dibandingkan dengan responden laki-laki (8 orang), dengan perbandingan sekitar 3:1. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik populasi siswa kelas X di SMA Negeri 1 Gambiran secara umum, di mana jumlah siswa perempuan lebih banyak dibandingkan dengan siswa laki-laki.

Seluruh responden berada pada rentang usia 15–16 tahun, yang merupakan rentang usia tipikal siswa kelas X pada jenjang sekolah menengah atas. Pada tahap perkembangan ini, peserta didik umumnya telah

memasuki fase operasional formal, sehingga memiliki kemampuan berpikir abstrak yang lebih baik. Hal tersebut mendukung penerapan pembelajaran berbasis gamifikasi, karena siswa telah mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan 4C yang meliputi *critical thinking, creativity, collaboration,* dan *communication*.

Pemilihan kelas X6 sebagai sampel penelitian didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, kemampuan akademik siswa dalam kelas tersebut relatif homogen, yang ditunjukkan oleh nilai rapor matematika semester sebelumnya dengan rentang nilai yang tidak terlalu bervariasi. Kedua, hasil pre-test keterampilan 4C sebelum pemberian perlakuan menunjukkan distribusi skor awal yang relatif merata di antara responden. Ketiga, seluruh siswa memiliki akses yang memadai terhadap perangkat teknologi, baik melalui fasilitas sekolah maupun perangkat pribadi, sehingga mendukung implementasi pembelajaran berbasis gamifikasi menggunakan platform Wordwall dalam kegiatan Proyek Menara Klinometer. Keempat, berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran, siswa kelas X6 dinilai memerlukan penguatan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan 4C.

Seluruh responden mengikuti rangkaian penelitian dengan menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Desain ini bertujuan untuk mengukur perubahan kemampuan pada subjek yang sama sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Dengan demikian, penelitian ini tidak melibatkan kelompok kontrol, sehingga setiap responden berperan sebagai pembanding bagi dirinya sendiri.

4.2 Analisis Data

4.2.1 Uji Validitas

Uji validitas dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap butir pernyataan pada angket keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication) mampu mengukur secara akurat variabel yang ditargetkan selama penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer. Proses validasi dilakukan dengan menganalisis korelasi antara

skor masing-masing item dengan skor total menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS. Kriteria validitas instrumen ditentukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan nilai r tabel. Suatu butir pernyataan dinyatakan valid apabila nilai r-hitung > r-tabel (0,334) atau nilai signifikansi (p-value) < 0,05. Sebaliknya, jika nilai r hitung < 0,334, butir pernyataan tersebut dinyatakan tidak valid, sehingga perlu dilakukan revisi atau eliminasi sebelum instrumen digunakan untuk mengukur efektivitas gamifikasi Wordwall dalam penelitian ini.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas

No.	Person Correlation R Hitung	R Tabel	Keterangan	Variabel
1	0,878	0,334	Valid	Y1pre-test
2	0,785	0,334	Valid	
3	0,807	0,334	Valid	
4	0,734	0,334	Valid	
5	0,860	0,334	Valid	
6	0,808	0,334	Valid	
7	0,814	0,334	Valid	
8	0,885	0,334	Valid	
9	0,889	0,334	Valid	
10	0,874	0,334	Valid	
11	0,833	0,334	Valid	
12	0,897	0,334	Valid	
13	0,851	0,334	Valid	
14	0,885	0,334	Valid	
15	0,913	0,334	Valid	
16	0,895	0,334	Valid	
17	0,877	0,334	Valid	
18	0,835	0,334	Valid	
19	0,790	0,334	Valid	Y1posy-test
20	0,760	0,334	Valid	
21	0,636	0,334	Valid	
22	0,710	0,334	Valid	
23	0,695	0,334	Valid	
24	0,795	0,334	Valid	

25	0,755	0,334	Valid	
26	0,715	0,334	Valid	
27	0,729	0,334	Valid	
28	0,771	0,334	Valid	
29	0,730	0,334	Valid	
30	0,729	0,334	Valid	
31	0,846	0,334	Valid	
32	0,755	0,334	Valid	
33	0,636	0,334	Valid	
34	0,817	0,334	Valid	
35	0,776	0,334	Valid	
36	0,790	0,334	Valid	
37	0,934	0,334	Valid	Y2pre-test
38	0,929	0,334	Valid	
39	0,871	0,334	Valid	
40	0,918	0,334	Valid	
41	0,923	0,334	Valid	
42	0,849	0,334	Valid	
43	0,890	0,334	Valid	
44	0,941	0,334	Valid	
45	0,882	0,334	Valid	
46	0,931	0,334	Valid	
47	0,774	0,334	Valid	Y2post-test
48	0,794	0,334	Valid	
49	0,552	0,334	Valid	
50	0,735	0,334	Valid	
51	0,693	0,334	Valid	
52	0,772	0,334	Valid	
53	0,726	0,334	Valid	
54	0,721	0,334	Valid	
55	0,901	0,334	Valid	
56	0,841	0,334	Valid	
57	0,913	0,334	Valid	Y3 pre-test
58	0,843	0,334	Valid	
59	0,860	0,334	Valid	
60	0,899	0,334	Valid	
61	0,916	0,334	Valid	
62	0,887	0,334	Valid	
63	0,896	0,334	Valid	

64	0,897	0,334	Valid	
65	0,934	0,334	Valid	
66	0,899	0,334	Valid	
67	0,898	0,334	Valid	
68	0,817	0,334	Valid	
69	0,774	0,334	Valid	Y3post-test
70	0,697	0,334	Valid	
71	0,683	0,334	Valid	
72	0,678	0,334	Valid	
73	0,756	0,334	Valid	
74	0,683	0,334	Valid	
75	0,678	0,334	Valid	
76	0,756	0,334	Valid	
77	0,683	0,334	Valid	
78	0,678	0,334	Valid	
79	0,751	0,334	Valid	
80	0,763	0,334	Valid	
81	0,935	0,334	Valid	Y4pre-test
82	0,823	0,334	Valid	
83	0,909	0,334	Valid	
84	0,907	0,334	Valid	
85	0,893	0,334	Valid	
86	0,915	0,334	Valid	
87	0,881	0,334	Valid	
88	0,912	0,334	Valid	
89	0,869	0,334	Valid	
90	0,801	0,334	Valid	Y4post-test
91	0,862	0,334	Valid	
92	0,797	0,334	Valid	
93	0,889	0,334	Valid	
94	0,862	0,334	Valid	
95	0,889	0,334	Valid	
96	0,820	0,334	Valid	
97	0,918	0,334	Valid	
98	0,862	0,334	Valid	

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Hasil uji validitas dari tabel diatas berdasarkan eksperimen pembelajaran dengan menggunakan gamifikasi Wordwall pada proyek menara klinometer

menunjukkan bahwa seluruh variabel keterampilan 4C baik pada pre-test maupun post-test memiliki nilai r hitung > r tabel (untuk N=35 responden diperoleh nilai r tabel sebesar 0,334) serta nilai signifikansi < 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh item pernyataan dalam instrumen penelitian ini dinyatakan valid dan layak digunakan untuk mengukur efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada proyek menara klinometer.

4.2.2 Uji Realibilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengukur konsistensi internal instrumen penelitian. Dalam penelitian tentang efektivitas gamifikasi *Wordwall* dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada proyek menara klinometer ini, uji reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* dengan bantuan *SPSS versi 27*. Uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan secara terpisah terhadap seluruh instrumen pre-test dan post-test untuk masing-masing variabel keterampilan 4C (Y1, Y2, Y3, Y4). Dengan demikian, total terdapat 8 kali uji reliabilitas yang dilakukan. Nilai *Cronbach's Alpha* > 0,6 menunjukkan instrumen dikatakan reliabel, dan semakin mendekati 1 maka tingkat reliabilitasnya semakin tinggi. Sebelum uji reliabilitas dilakukan, seluruh instrumen keterampilan 4C (Y1, Y2, Y3, Y4) pada *pre-test* dan *post-test* telah melalui uji validitas dengan hasil semua item dinyatakan valid, sehingga tidak ada item yang dihapus dan seluruh item layak dilanjutkan ke tahap uji reliabilitas.

Tabel 4. 1 Uji Reliabilitas Pre-test y1

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.977	18

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel 4. 2 Uji Reliabilitas Post-test y1

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.953	18

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang telah dilakukan pada variabel Keterampilan Berpikir Kritis (Y1), diketahui bahwa nilai *Cronbach's Alpha* pada saat *pre-test* adalah 0,977 dengan 18 item pernyataan, sedangkan pada saat *post-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,953 dengan jumlah item yang sama, yaitu 18 item. Kedua nilai tersebut berada di atas batas minimum yang ditetapkan, yaitu 0,70, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur Keterampilan Berpikir Kritis siswa memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, baik pada saat *pre-test* maupun *post-test*. Dengan demikian, instrumen untuk variabel Y1 dinyatakan reliabel dan konsisten dalam memberikan hasil pengukuran.

Tabel 4. 3 Uji Reliabilitas Pre-test y2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.976	10

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel 4. 4 Uji Reliabilitas Post-test y2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.912	10

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Demikian pula halnya dengan variabel Kreativitas (Y2), hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa pada saat *pre-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,976 dengan 10 item pernyataan, sedangkan pada saat *post-test* nilai *Cronbach's Alpha* yang diperoleh adalah 0,912 dengan jumlah item yang sama, yaitu 10 item. Kedua nilai tersebut juga berada di atas ambang batas 0,70, yang mengindikasikan bahwa instrumen untuk mengukur kreativitas siswa memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, baik pada saat *pre-test* maupun *post-test*. Dengan demikian, data yang diperoleh dari variabel Y2 dapat dikatakan reliabel dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

Tabel 4. 5 Uji Reliabilitas Pre-test y3

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.975	12

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel 4. 6 Uji Reliabilitas Post-test y3

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.914	12

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Selanjutnya, untuk variabel Kolaborasi (Y3), hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa pada saat *pre-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,975 dengan 12 item pernyataan, sedangkan pada saat *post-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,912 dengan jumlah item yang sama, yaitu 12 item. Kedua nilai tersebut berada jauh di atas batas minimum reliabilitas yang ditetapkan, yaitu 0,70, sehingga dapat diartikan bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan kolaborasi siswa memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, baik pada saat *pre-test* maupun *post-test*. Dengan demikian, instrumen variabel Y3 dinyatakan reliabel dan memiliki konsistensi internal yang tinggi.

Tabel 4. 7 Uji Reliabilitas Pre-test y4

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	of Items
.968	9

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel 4. 8 Uji Reliabilitas Post-test y4

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	of Items
.937	9

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Terakhir, untuk variabel Komunikasi (Y4), hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa pada saat *pre-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,968 dengan 9 item pernyataan, sedangkan pada saat *post-test* diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,937 dengan jumlah item yang sama, yaitu 9 item. Kedua nilai tersebut juga berada

jauh di atas batas minimum reliabilitas, yaitu 0,70, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan komunikasi siswa memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, baik pada saat *pre-test* maupun *post-test*. Dengan demikian, seluruh instrumen untuk keempat keterampilan 4C (Berpikir Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, dan Komunikasi) dinyatakan reliabel dan layak digunakan pada tahap analisis data selanjutnya.

4.2.3 Uji Normalitas

Sebelum melakukan uji hipotesis, peneliti menguji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk dengan taraf signifikansi 0,05. Keputusan normalitas didasarkan pada nilai signifikansi (Sig.) dari Shapiro-Wilk karena lebih akurat untuk jumlah sampel 35. Data dikatakan normal jika Sig. > 0,05.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Normalitas 4C

Variabel	Sig.Shapiro-Wilk	Keterangan
Pre-test Critical Thinking	0,174	Normal
Post-test Critical Thinking	0,010	Tidak Normal
Pre-test Creativity	0,019	Tidak Normal
Post-test Creativity	<0,001	Tidak Normal
Pre-test Collaboration	0,157	Normal
Post-test Collaboration	<0,001	Tidak Normal
Pre-test Communication	0,058	Normal
Post-test Communication	<0,001	Tidak Normal

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berrdasarkan tabel 4.17, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa:

a. Critical Thinking: pre-test normal (Sig. 0,174), post-test tidak normal (Sig. 0,010)
b. Creativity: pre-test tidak normal (Sig. 0,019), post-test tidak normal (Sig. <0,001)
c. Collaboration: pre-test normal (Sig. 0,157), post-test tidak normal (Sig. <0,001)
d. Communication: pre-test normal (Sig. 0,058), post-test tidak normal (Sig. <0,001)

Dengan demikian, seluruh data post-test tidak memenuhi asumsi normalitas. Karena penelitian ini menggunakan desain *pre-test* dan *post-test* pada subjek yang sama (data berpasangan) dan data tidak berdistribusi normal, maka uji hipotesis yang digunakan adalah Uji Wilcoxon Signed-Rank Test.

Karena data tidak berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Uji Wilcoxon Signed-Rank Test pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test* pada keempat variabel: Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication.

Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

a. Jika Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05, maka H_0 ditolak (terdapat perbedaan yang signifikan).
b. Jika Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima (tidak terdapat perbedaan yang signifikan).

Berikut ini adalah hasil dari Uji Wilcoxon Signed-Rank Test:

a. *Critical Thinking*

Untuk menguji apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan, digunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks*. Uji nonparametrik ini dipilih karena data tidak berdistribusi normal dan bersifat ordinal.

Tabel 4. 10 Ranks Hasil Uji Wilcoxon

Kategori	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks (Post-test < Pre-test)	0	0,00	0,00

Positive Ranks (Post-test > Pre-test)	35	18,00	630,00
Ties (Post-test = Pre-test)	0	-	-
Total	**35**	-	-

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa dari 35 subjek penelitian, tidak terdapat satu pun subjek yang mengalami penurunan skor (*negative ranks* = 0). Seluruh subjek (n = 35 atau 100%) menunjukkan peningkatan skor (*positive ranks*) dengan *mean rank* sebesar 18,00 dan *sum of ranks* sebesar 630,00. Tidak ditemukan subjek dengan skor yang sama antara *pre-test* dan *post-test* (*ties* = 0).

Tabel 4. 11 Test Statistics

Statistik	Nilai
Z	-5,165
Asymp. Sig. (2-tailed)	< 0,001

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Hasil uji statistik menunjukkan nilai Z = -5,165 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000. Diketahui nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi α = 0,05 (0,000 < 0,05). Dengan demikian, H_0 ditolak.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah perlakuan. Seluruh subjek mengalami peningkatan skor, sehingga secara statistik perubahan yang terjadi tidak disebabkan oleh faktor kebetulan.

b. *Creativity*

Pengujian berikutnya dilaksanakan untuk menilai ada tidaknya perubahan kemampuan berpikir kreatif partisipan antara pengukuran awal (*pre-test*) dan pengukuran akhir (*post-test*). Oleh karena data yang dikumpulkan tidak mengikuti distribusi normal dan termasuk dalam kategori ordinal, maka prosedur statistik yang tepat adalah uji *Wilcoxon Signed Ranks* dengan

derajat kepercayaan α = 0,05. mengalami perubahan skor (*ties* = 4).

Tabel 4. 12 Ranks Hasil Uji Wilcoxon (Kreativitas)

Kategori	**N**	**Mean Rank**	**Sum of Ranks**
Negative Ranks (Post-test < Pre-test)	0	0,00	0,00
Positive Ranks (Post-test > Pre-test)	31	16,00	496,00
Ties (Post-test = Pre-test)	4	-	-
Total	**35**	-	-

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Merujuk pada hasil olahan data yang tersaji pada Tabel 4.13, dapat diuraikan bahwa secara keseluruhan dari 35 orang subjek, tidak dijumpai satu pun kasus yang memperlihatkan penurunan nilai (*negative ranks* = 0). Adapun sebanyak 31 subjek atau setara dengan 88,57% dari total sampel memperlihatkan kenaikan skor (*positive ranks*) dengan nilai *mean rank* sebesar 16,00 dan *sum of ranks* sebesar 496,00. Selebihnya, yaitu 4 subjek (11,43%), menunjukkan skor yang stagnan atau tidak berubah antara *pre-test* dan *post-test* (*ties* = 4).

Tabel 4. 13 Test Statistics (Kreativitas)

Statistik	**Nilai**
Z	-4,868
Asymp. Sig. (2-tailed)	< 0,001

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil uji statistik pada Tabel 4.14, diperoleh nilai Z = -4,868 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000. Apabila hasil ini dibandingkan dengan batas signifikansi yang telah ditetapkan, yaitu α = 0,05, maka terlihat bahwa 0,000 berada di bawah 0,05. Dengan berpedoman pada kriteria keputusan yang berlaku, maka H_0 ditolak.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kreatif sebelum dan sesudah perlakuan. Sebagian besar subjek (88,57%) mengalami peningkatan skor, meskipun terdapat sebagian kecil subjek (11,43%) yang skornya tidak berubah.

c. *Collaboration*

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi apakah terdapat perubahan kemampuan kolaborasi antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan. Pengujian statistik yang digunakan adalah uji *Wilcoxon Signed Ranks* mengingat data tidak memenuhi asumsi normalitas serta berkarakteristik ordinal.

Tabel 4. 14 Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Kolaborasi)

Kategori	**N**	**Mean Rank**	**Sum of Ranks**
Negative Ranks (Post-test < Pre-test)	9	12.94	116,50
Positive Ranks (Post-test > Pre-test)	25	19,14	478,50
Ties (Post-test = Pre-test)	1	-	-
Total	**35**	-	-

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Dari hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 4.15**,** diperoleh informasi bahwa dari keseluruhan 35 partisipan, sebanyak 9 orang (25,71%) justru menunjukkan penurunan skor dari *pre-test* ke *post-test* dengan *mean rank* sebesar 12,94 dan *sum of ranks* mencapai 116,50. Sementara itu, sebanyak 25 orang (71,43%) mengalami peningkatan skor dengan *mean rank* sebesar 19,14 dan *sum of ranks* sebesar 478,50. Hanya terdapat 1 orang (2,86%) yang skornya tidak berubah (*ties* = 1).

Tabel 4. 15 Statistik Uji (Kolaborasi)

Statistik	**Nilai**
Z	-3,099

Asymp. Sig. (2-tailed)	0,002

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Merujuk pada Tabel 4.16, hasil pengujian memperlihatkan nilai Z = -3,099 dengan taraf signifikansi asimptotik (2-arah) sebesar 0,002. Jika dibandingkan dengan batas kritis α = 0,05, maka nilai 0,002 berada di bawah 0,05 (0,002 < 0,05). Dengan berpedoman pada kriteria pengambilan keputusan yang telah ditetapkan, maka H_0 dinyatakan ditolak.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara kemampuan kolaborasi sebelum dan sesudah perlakuan. Meskipun sebagian besar subjek (71,43%) mengalami peningkatan skor, perlu dicatat bahwa terdapat pula 25,71% subjek yang justru mengalami penurunan skor, serta 2,86% subjek yang tidak menunjukkan perubahan.

d. Communication

Analisis selanjutnya dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan kemampuan komunikasi antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan. Mengingat karakteristik data yang tidak berdistribusi normal dan bersifat ordinal, maka teknik statistik yang digunakan adalah uji *Wilcoxon Signed Ranks* dengan tingkat kemaknaan α = 0,05.

Tabel 4. 16 Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Komunikasi)

Kategori	**N**	**Mean Rank**	**Sum of Ranks**
Negative Ranks (Post-test < Pre-test)	0	0,00	0,00
Positive Ranks (Post-test > Pre-test)	31	16,00	496,00
Ties (Post-test = Pre-test)	4	-	-
Total	**35**	-	-

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil olahan data yang tertera pada Tabel 4.17, diperoleh gambaran bahwa dari 35 subjek yang diteliti, tidak ada satu pun partisipan yang mengalami penurunan skor dari *pre-test* ke *post-test* (*negative ranks* = 0). Sebanyak 31 subjek (88,57%) menunjukkan peningkatan skor (*positive ranks*) dengan nilai *mean rank* sebesar 16,00 dan *sum of ranks* mencapai 496,00. Adapun 4 subjek lainnya (11,43%) memperoleh skor yang sama antara *pre-test* dan *post-test* (*ties* = 4).

Tabel 4. 17 Statistik Uji (Komunikasi)

Statistik	Nilai
Z	-4,879
Asymp. Sig. (2-tailed)	< 0,001

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Selanjutnya, dari hasil pengujian statistik pada Tabel 4.18, diperoleh nilai Z = -4,870 dengan nilai signifikansi asimptotik (2-arah) kurang dari 0,001 (< 0,001). Apabila nilai ini dibandingkan dengan batas signifikansi yang telah ditetapkan, yaitu α = 0,05, maka nilai tersebut jelas berada di bawah 0,05 (< 0,001 < 0,05). Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang berlaku, maka Ho ditolak.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kemampuan komunikasi sebelum dan sesudah perlakuan. Sebagian besar subjek (88,57%) mengalami peningkatan skor, sementara 11,43% subjek lainnya tidak menunjukkan perubahan skor, dan tidak ada subjek yang mengalami penurunan.

4.2.4 Uji Normalized Gain (N-Gain Score)

Untuk mengetahui tingkat efektivitas penerapan gamifikasi *Wordwall* dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada Proyek Menara Klinometer, dilakukan analisis uji *Normalized Gain* (N-Gain). Uji N-Gain bertujuan untuk mengukur besarnya peningkatan kemampuan antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) diberikan perlakuan. Melalui uji ini, dapat diketahui sejauh mana peningkatan keterampilan 4C yang

meliputi *Critical Thinking* (Y1), *Creativity* (Y2), dan *Collaboration* (Y3) terjadi setelah siswa mengikuti pembelajaran dengan gamifikasi *Wordwall*.

Perhitungan N-Gain dalam penelitian ini mengacu pada rumus yang telah dikemukakan pada Bab 3. Hasil perhitungan N-Gain selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kategori N-Gain *score* dan tafsiran efektivitas N-Gain (%) menurut Sugiyono (2017) sebagaimana telah disajikan pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 dalam Bab 3. Kategori tersebut digunakan untuk menentukan apakah peningkatan keterampilan 4C siswa termasuk dalam kriteria tinggi, sedang, atau rendah, serta apakah penerapan gamifikasi *Wordwall* dinyatakan efektif, cukup efektif, kurang efektif, atau tidak efektif.

Berikut disajikan hasil uji N-Gain untuk masing-masing variabel keterampilan 4C, dimulai dari keterampilan *Critical Thinking* (Y1), *Creativity* (Y2), Collaboration (Y3), dan *Communication (Y4).*

a. *Critical Thinking*

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan keterampilan berpikir kritis (critical thinking) siswa setelah diterapkannya pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer. Perhitungan N-gain diperoleh dari selisih nilai pre-test dan post-test yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Adapun kriteria interpretasi N-gain yang digunakan yaitu: $g < 0{,}30$ (rendah), $0{,}30 \leq g < 0{,}70$ (sedang), dan $g \geq 0{,}70$ (tinggi).

Hasil analisis statistik deskriptif N-gain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 18 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Critical Thinking

Statistik	***N-Gain***	***N-Gain (%)***
Jumlah Data (N)	*35*	*35*
Minimum	*0,07*	*6,67*
Maksimum	*0,35*	*35,09*
Rata-rata (Mean)	*0,1956*	*19,5618*
Standar Deviasi	*0,05847*	*5,84733*

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil analisis, dari total 35 responden, seluruh data dapat dianalisis secara lengkap (N = 35). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain sebesar 0,1956 dengan nilai minimum 0,07 dan maksimum 0,35, serta standar deviasi sebesar 0,05847. Berdasarkan kriteria yang digunakan, nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori rendah.

Selain itu, dalam bentuk persentase, diperoleh rata-rata N-gain sebesar 19,5618% dengan nilai minimum 6,67% dan maksimum 35,09%. Nilai ini semakin memperkuat bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa berada pada kategori rendah dan terjadi secara relatif merata.

Hasil ini menjawab rumusan masalah mengenai efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada Proyek Menara Klinometer. Berdasarkan hasil uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,1956 yang termasuk dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah penerapan gamifikasi Wordwall masih berada pada tingkat yang rendah.

Dengan demikian, berdasarkan kriteria interpretasi N-Gain, efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada Proyek Menara Klinometer tergolong rendah.

b. *Creativity*

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan keterampilan kreativitas siswa setelah diterapkannya pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer. Perhitungan N-gain diperoleh dari selisih nilai pre-test dan post-test yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Kriteria interpretasi N-gain yang digunakan adalah: $g < 0{,}30$ (rendah), $0{,}30 \leq g < 0{,}70$ (sedang), dan $g \geq 0{,}70$ (tinggi).

Hasil analisis statistik deskriptif N-gain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 19 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Creativity

Statistik	***N-Gain***	***N-Gain (%)***

Jumlah Data (N)	*35*	*35*
Minimum	*0,00*	*0,00*
Maksimum	*0,19*	*18,99*
Rata-rata (Mean)	*0,0767*	*7,6736*
Standar Deviasi	*0,04745*	*4,74504*

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil analisis, dari total 35 responden, seluruh data dapat dianalisis secara lengkap (N = 35). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain sebesar 0,0767 dengan nilai minimum 0,00 dan maksimum 0,19, serta standar deviasi sebesar 0,04745. Berdasarkan kriteria yang digunakan, nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori rendah.

Selain itu, dalam bentuk persentase, diperoleh rata-rata N-gain sebesar 7,6736% dengan nilai minimum 0,00% dan maksimum 18,99%. Nilai ini semakin memperkuat bahwa peningkatan keterampilan kreativitas siswa berada pada kategori rendah dan terjadi secara relatif merata.

Hasil ini menjawab rumusan masalah mengenai efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kreativitas siswa pada Proyek Menara Klinometer. Berdasarkan hasil uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,0767 yang termasuk dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan kreativitas siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan gamifikasi Wordwall masih berada pada kategori rendah.

Dengan demikian, berdasarkan kriteria interpretasi N-Gain, efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kreativitas siswa pada Proyek Menara Klinometer tergolong rendah.

c. *Collaboration*

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan keterampilan komunikasi siswa setelah diterapkannya pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer. Perhitungan N-gain diperoleh dari selisih nilai pre-test dan post-test yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Kriteria interpretasi N-

gain yang digunakan adalah: g < 0,30 (rendah), 0,30 ≤ g < 0,70 (sedang), dan g ≥ 0,70 (tinggi).

Hasil analisis statistik deskriptif N-gain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 20 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Collaboration

Statistik	***N-Gain***	***N-Gain (%)***
Jumlah Data (N)	*35*	*35*
Minimum	*0,00*	*-0,25*
Maksimum	*0,01*	*1,09*
Rata-rata (Mean)	*0,0023*	*0,2320*
Standar Deviasi	*0,00356*	*0,35605*

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil analisis, dari total 35 responden, seluruh data dapat dianalisis secara lengkap (N = 35). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain sebesar 0,0023 dengan nilai minimum 0,00 dan maksimum 0,01, serta standar deviasi sebesar 0,00356. Berdasarkan kriteria yang digunakan, nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori rendah.

Selain itu, dalam bentuk persentase, diperoleh rata-rata N-gain sebesar 0,2320% dengan nilai minimum -0,25% dan maksimum 1,09%. Nilai ini semakin memperkuat bahwa peningkatan keterampilan komunikasi siswa berada pada kategori rendah dan terjadi secara relatif merata.

Hasil ini menjawab rumusan masalah mengenai efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada Proyek Menara Klinometer. Berdasarkan hasil uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,0023 yang termasuk dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan kolaborasi siswa setelah penerapan gamifikasi Wordwall masih berada pada kategori rendah.

Dengan demikian, berdasarkan kriteria interpretasi N-Gain, efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada Proyek Menara Klinometer tergolong rendah.

d. Communication

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan keterampilan kolaborasi siswa setelah diterapkannya pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer. Perhitungan N-gain diperoleh dari selisih nilai pre-test dan post-test yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Kriteria interpretasi N-gain yang digunakan adalah: $g < 0{,}30$ (rendah), $0{,}30 \leq g < 0{,}70$ (sedang), dan $g \geq 0{,}70$ (tinggi).

Hasil analisis statistik deskriptif N-gain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 21 Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Communication

Statistik	***N-Gain***	***N-Gain (%)***
N	*35*	*35*
Minimum	*0,00*	*0,00*
Maksimum	*0,15*	*14,81*
Mean	*0,0704*	*7,0403*
Standar Deviasi	*0,03914*	*3,91363*

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Berdasarkan hasil analisis, dari total 35 responden, seluruh data dapat dianalisis secara lengkap (N = 35). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain sebesar 0,0704 dengan nilai minimum 0,00 dan maksimum 0,15, serta standar deviasi sebesar 0,03914. Berdasarkan kriteria yang digunakan, nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori rendah.

Selain itu, dalam bentuk persentase, diperoleh rata-rata N-gain sebesar 7,0403% dengan nilai minimum 0,00% dan maksimum 14,81%. Nilai ini semakin memperkuat bahwa peningkatan keterampilan kolaborasi siswa berada pada kategori rendah dan terjadi secara relatif merata.

Hasil ini menjawab rumusan masalah mengenai efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa pada Proyek Menara Klinometer. Berdasarkan hasil uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,0704 yang termasuk dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan

komunikasi siswa setelah penerapan gamifikasi Wordwall masih berada pada kategori rendah.

Dengan demikian, berdasarkan kriteria interpretasi N-Gain, efektivitas gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa pada Proyek Menara Klinometer tergolong rendah.

4.2.5 Effect Size (Rosenthal's r)

Effect Size digunakan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pengaruh atau efektivitas dari penerapan gamifikasi Wordwall terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa pada proyek Menara Klinometer secara praktis.

Berdasarkan hasil perhitungan effect size menggunakan rumus Rosenthal's r, diperoleh nilai untuk masing-masing keterampilan 4C yang disajikan pada Tabel 4.30 berikut.

Tabel 4. 22 Hasil Uji Effect Size (Rosenthal's r)

Variabel	Z	√N	Hasil
y1 (Critical Thinking)	5,165	5,92	0,872
y2 (Creativity)	4,868	5,92	0,822
y3 (Collaboration)	3,099	5,92	0,524
y4 (Communication)	4,879	5,92	0,824

Sumber: *Output Excel (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.23, hasil perhitungan effect size menggunakan rumus Rosenthal's r menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa. Interpretasi effect size mengacu pada Rosenthal (1991), yaitu nilai r sebesar 0,10 dikategorikan sebagai efek kecil, 0,30 sebagai efek sedang, dan 0,50 atau lebih sebagai efek besar.

a. *Critical Thinking*

Berdasarkan Tabel 4.23, nilai effect size untuk keterampilan critical thinking sebesar 0,872. Nilai tersebut berada pada kategori efek besar (r > 0,50). Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan mampu mendorong siswa untuk menganalisis informasi, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan secara lebih kritis.

b. *Creativity*

Hasil perhitungan effect size untuk keterampilan creativity menunjukkan nilai sebesar 0,822. Berdasarkan kriteria Rosenthal (1991), nilai tersebut termasuk dalam kategori efek besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan kontribusi yang kuat terhadap pengembangan kreativitas siswa. Melalui aktivitas proyek yang menuntut eksplorasi ide dan penyelesaian tugas secara mandiri maupun kelompok, siswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam menghasilkan berbagai alternatif solusi.

c. *Collaboration*

Nilai effect size yang diperoleh untuk keterampilan collaboration adalah sebesar 0,524. Nilai ini termasuk dalam kategori efek besar karena melebihi batas 0,50. Meskipun merupakan nilai effect size terendah dibandingkan keterampilan 4C lainnya, hasil tersebut tetap menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan kolaborasi siswa. Melalui kegiatan kerja kelompok, siswa dilatih untuk bekerja sama, berbagi tugas, serta berpartisipasi aktif dalam mencapai tujuan bersama.

d. Communication

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai effect size untuk keterampilan communication sebesar 0,824. Nilai tersebut berada pada kategori efek besar. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer mampu memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kemampuan komunikasi siswa. Selama pelaksanaan proyek, siswa terlibat dalam kegiatan diskusi, presentasi, dan penyampaian hasil kerja sehingga kemampuan komunikasi mereka berkembang secara optimal..

Berdasarkan hasil perhitungan effect size menggunakan rumus Rosenthal's r pada keempat keterampilan 4C (critical thinking, creativity, collaboration, dan communication), dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Seluruh keterampilan 4C memiliki nilai effect size yang berada pada kategori efek besar ($r > 0,50$). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan

pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa.

2. Nilai effect size tertinggi diperoleh pada keterampilan critical thinking (r = 0,872), sedangkan nilai effect size terendah diperoleh pada keterampilan collaboration (r = 0,524). Meskipun demikian, seluruh keterampilan tetap berada dalam kategori efek besar sehingga menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran tidak hanya terfokus pada satu aspek keterampilan saja.
3. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi pada skor post-test dibandingkan pre-test tidak hanya signifikan secara statistik berdasarkan uji Wilcoxon signed-rank, tetapi juga memiliki makna praktis yang kuat. Dengan kata lain, pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan dampak yang nyata terhadap perkembangan keterampilan 4C siswa.
4. Temuan ini memperkuat hasil analisis sebelumnya yang menunjukkan adanya peningkatan keterampilan 4C setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer. Oleh karena itu, model pembelajaran yang diterapkan dapat dikatakan efektif dalam mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa. Hasil ini mendukung hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer efektif dalam meningkatkan keterampilan critical thinking, creativity, collaboration, dan communication siswa.

4.3 Hasil Lembar Observasi

4.3.1 Critical Thinking

Pengukuran keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) siswa dilakukan melalui lembar observasi selama pelaksanaan proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall. Observasi dilakukan terhadap 35 siswa kelas X6 dengan menggunakan 10 butir pernyataan yang mencakup indikator klarifikasi dasar, dukungan dasar, inferensi, klarifikasi lanjut, serta strategi dan taktik. Penilaian menggunakan skala 1–4 sesuai tingkat

ketercapaian perilaku siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh skor total sebesar 1000 dari skor maksimal ideal sebesar 1400. Rata-rata skor keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 28,57 dari skor maksimum 40 dengan rata-rata persentase sebesar 71,4% dan termasuk dalam kategori Kritis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum siswa telah mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang cukup baik selama mengikuti pembelajaran proyek Menara Klinometer dengan bantuan gamifikasi Wordwall.

Tabel 4. 23 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Berpikir Kritis

Statistik	**Nilai**
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal	1400
Skor Total yang Diperoleh	1000
Rata-rata Skor per Siswa	28,57
Rata-rata Nilai (%)	71,4%
Kategori	Kritis
Skor Tertinggi	40
Skor Terendah	20

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.24, keterampilan berpikir kritis siswa berada pada kategori Kritis dengan rata-rata persentase sebesar 71,4%. Skor tertinggi yang diperoleh siswa adalah 40, sedangkan skor terendah sebesar 20. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa cukup beragam, namun sebagian besar siswa telah mampu menganalisis permasalahan, memahami informasi, dan menarik kesimpulan selama proses pembelajaran berlangsung.

Distribusi kategori keterampilan berpikir kritis siswa disajikan pada Tabel 4.25 berikut.

Tabel 4. 24 Distribusi Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Kategori	**Rentang Nilai**	**Jumlah Siswa**	**Persentase**
Sangat	81–100	9	25,7%

Kritis			
Kritis	61–80	17	48,6%
Cukup Kritis	41–60	9	25,7%
Kurang Kritis	≤ 40	0	0%

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.25, mayoritas siswa berada pada kategori Kritis, yaitu sebanyak 17 siswa atau sebesar 48,6%. Selanjutnya, sebanyak 9 siswa atau 25,7% berada pada kategori Sangat Kritis, sedangkan 9 siswa lainnya atau 25,7% berada pada kategori Cukup Kritis. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori Kurang Kritis.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall mampu mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses berpikir, seperti mengidentifikasi informasi, menganalisis data pengukuran, menggunakan konsep trigonometri, serta menyelesaikan permasalahan yang diberikan selama pembelajaran berlangsung.

Analisis lebih lanjut dilakukan pada setiap butir observasi untuk mengetahui aspek keterampilan berpikir kritis yang paling berkembang dan aspek yang masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4. 25 Rata-rata Skor Per Butir Pernyataan Observasi Keterampilan Berpikir Kritis

No	Deskripsi Perilaku	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
1	Menyebutkan data yang diperlukan	3,11	77,8%	Baik
2	Menjelaskan hubungan konsep trigonometri dengan klinometer	3,03	75,8%	Baik
3	Memberikan alasan logis menentukan posisi pengamatan	2,89	72,3%	Baik
4	Menggunakan konsep tangen secara tepat	2,83	70,8%	Baik
5	Menjelaskan proses	3,29	82,3%	Sangat

	pengolahan data			Baik
6	Menarik kesimpulan hubungan variabel	3,29	82,3%	Sangat Baik
7	Memberikan argumen logis saat dipersoalkan kelompok	2,74	68,6%	Cukup
8	Menjelaskan kembali konsep sudut elevasi	2,46	61,5%	Cukup
9	Mengusulkan strategi saat kendala penggunaan klinometer	2,46	61,5%	Cukup
10	Memilih langkah penyelesaian tepat pada Wordwall	2,46	61,5%	Cukup

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.26, butir dengan rata-rata skor tertinggi terdapat pada butir 5 dan butir 6 dengan persentase sebesar 82,3% dan termasuk kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengolah data hasil pengukuran dan menarik kesimpulan berdasarkan hubungan antara jarak, sudut elevasi, dan tinggi objek secara tepat selama pelaksanaan proyek berlangsung.

Selain itu, butir 1 memperoleh persentase sebesar 77,8% dengan kategori Baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi data yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek Menara Klinometer, seperti jarak pengamatan, tinggi mata pengamat, dan besar sudut elevasi.

Di sisi lain, butir 8, butir 9, dan butir 10 memperoleh persentase terendah sebesar 61,5% dengan kategori Cukup. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan kembali konsep sudut elevasi, menentukan strategi alternatif ketika terjadi kendala penggunaan klinometer, serta memilih langkah penyelesaian yang tepat pada soal evaluasi Wordwall. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi dan strategi pemecahan masalah siswa masih perlu ditingkatkan.

Analisis selanjutnya dilakukan berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis sebagaimana disajikan pada Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4. 26 Ringkasan Hasil Observasi Berdasarkan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator	Butir Penyusun	Persentase	Kategori
Klarifikasi Dasar	Butir 1–2	76,8%	Baik
Dukungan Dasar	Butir 3–4	71,5%	Baik
Inferensi	Butir 5–6	82,3%	Sangat Baik
Klarifikasi Lanjut	Butir 7–8	65,0%	Cukup
Strategi dan Taktik	Butir 9–10	61,5%	Cukup

Sumber:*Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.27, indikator Inferensi memperoleh persentase tertinggi sebesar 82,3% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengolah informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh selama kegiatan proyek berlangsung.

Sementara itu, indikator Klarifikasi Dasar memperoleh persentase sebesar 76,8% dengan kategori Baik, sedangkan indikator Dukungan Dasar memperoleh persentase sebesar 71,5% dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa cukup mampu memahami informasi dasar, memberikan alasan logis, dan menggunakan konsep trigonometri dalam penyelesaian masalah.

Di sisi lain, indikator Klarifikasi Lanjut memperoleh persentase sebesar 65,0% dengan kategori Cukup, sedangkan indikator Strategi dan Taktik memperoleh persentase terendah sebesar 61,5% dengan kategori Cukup. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kurang optimal dalam memberikan argumentasi lanjutan, memperbaiki kesalahan konsep, serta menentukan strategi penyelesaian ketika

menghadapi kendala teknis maupun tantangan soal pada Wordwall.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam kategori Kritis. Pembelajaran berbasis proyek yang dipadukan dengan aktivitas gamifikasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis masalah, mengolah data, berdiskusi, serta menarik kesimpulan secara aktif selama proses pembelajaran berlangsung.

Namun demikian, kemampuan siswa dalam menyusun strategi penyelesaian dan memberikan argumentasi yang lebih mendalam masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, diperlukan aktivitas pembelajaran yang lebih menekankan pada pemecahan masalah kontekstual, diskusi analitis, dan latihan berpikir reflektif agar keterampilan berpikir kritis siswa dapat berkembang secara lebih optimal.

Hasil observasi ini juga sejalan dengan hasil analisis N-Gain angket keterampilan berpikir kritis yang menunjukkan peningkatan pada kategori rendah, yaitu sebesar 0,1956. Meskipun siswa telah menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang cukup baik selama observasi pembelajaran, peningkatan kemampuan secara keseluruhan belum mencapai kategori tinggi. Dengan demikian, gamifikasi Wordwall memberikan kontribusi positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, namun efektivitas peningkatannya masih perlu dioptimalkan melalui pengembangan aktivitas pembelajaran yang lebih menantang, interaktif, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

4.3.2 Creativity

Pengukuran keterampilan berpikir kreatif (*creativity*) siswa dilakukan melalui lembar observasi selama pelaksanaan proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall. Observasi dilakukan terhadap 35 siswa kelas X6 dengan menggunakan 6 butir pernyataan yang mencakup aspek kelancaran (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan keaslian (*originality*). Penilaian menggunakan skala 1–4 sesuai tingkat ketercapaian perilaku siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh skor total sebesar 589 dari skor maksimal ideal sebesar 840. Rata-rata skor keterampilan berpikir kreatif siswa sebesar 16,84 dari skor maksimum 24 dengan rata-rata persentase sebesar 70,2% dan termasuk dalam kategori Kreatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum siswa telah mampu menunjukkan keterampilan berpikir kreatif yang cukup baik selama mengikuti pembelajaran proyek Menara Klinometer dengan bantuan gamifikasi Wordwall.

Tabel 4. 27 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Berpikir Kreatif

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal	840
Skor Total yang Diperoleh	589
Rata-rata Skor per Siswa	16,84
Rata-rata Nilai (%)	70,2%
Kategori	Kreatif
Skor Tertinggi	24
Skor Terendah	12
Standar Deviasi	3,12

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.28, keterampilan berpikir kreatif siswa memperoleh rata-rata persentase sebesar 70,2% dan berada pada kategori Kreatif. Skor tertinggi yang diperoleh siswa adalah 24, sedangkan skor terendah sebesar 12. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa cukup beragam, namun secara umum sebagian besar siswa telah mampu menghasilkan ide, menyampaikan alternatif penyelesaian, dan mencoba strategi yang berbeda selama pelaksanaan proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall.

Distribusi kategori keterampilan berpikir kreatif siswa disajikan pada Tabel 4.29 berikut.

Tabel 4. 28 Distribusi Kategori Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Rentang Nilai (%)	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
81–100	Sangat	9	25,7%

	Kreatif		
61–80	Kreatif	18	51,4%
41–60	Cukup Kreatif	8	22,9%
≤ 40	Kurang Kreatif	0	0%

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.29, sebagian besar siswa berada pada kategori Kreatif, yaitu sebanyak 18 siswa atau sebesar 51,4%. Selanjutnya, sebanyak 9 siswa atau 25,7% berada pada kategori Sangat Kreatif, sedangkan 8 siswa atau 22,9% berada pada kategori Cukup Kreatif. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori Kurang Kreatif.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran proyek Menara Klinometer berbasis gamifikasi Wordwall mampu memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan ide, mencoba berbagai strategi penyelesaian, dan terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah. Aktivitas pembelajaran yang melibatkan proyek dan evaluasi berbasis permainan mendorong siswa untuk berpikir lebih fleksibel dan berani menyampaikan alternatif jawaban selama proses pembelajaran berlangsung.

Analisis lebih lanjut dilakukan pada setiap butir observasi untuk mengetahui aspek keterampilan berpikir kreatif yang paling berkembang dan aspek yang masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.30 berikut.

Tabel 4. 29 Rata-rata Skor Per Butir Pernyataan Observasi Keterampilan Berpikir Kreatif

No	Deskripsi Perilaku	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
1	Menyebutkan berbagai data yang diperlukan	3,11	77,8%	Baik
2	Mengemukakan alternatif jawaban atau ide penyelesaian	3,03	75,8%	Baik
3	Mencoba berbagai strategi berbeda	2,89	72,3%	Baik
4	Mengubah strategi	2,89	72,3%	Baik

	penyelesaian dengan cepat			
5	Mengusulkan langkah perhitungan berbeda	2,46	61,5%	Cukup
6	Mengemukakan gagasan baru atau unik	2,46	61,5%	Cukup

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.30, butir dengan persentase tertinggi terdapat pada butir 1 sebesar 77,8% dan butir 2 sebesar 75,8% dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mengidentifikasi berbagai data yang diperlukan serta mengemukakan alternatif jawaban atau ide penyelesaian dalam menyelesaikan permasalahan proyek Menara Klinometer.

Selain itu, butir 3 dan butir 4 juga memperoleh kategori Baik, yang menunjukkan bahwa siswa cukup mampu mencoba berbagai strategi penyelesaian dan menyesuaikan strategi ketika menghadapi kendala selama proses pembelajaran berlangsung. Kondisi tersebut menunjukkan adanya fleksibilitas berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berbasis proyek.

Sementara itu, butir 5 dan butir 6 memperoleh persentase terendah sebesar 61,5% dengan kategori Cukup. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam mengusulkan langkah perhitungan yang berbeda dan mengemukakan gagasan baru atau unik dibandingkan dengan kelompok lain. Dengan kata lain, kemampuan siswa pada aspek keaslian (*originality*) masih belum berkembang secara optimal.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih mudah mengikuti strategi penyelesaian yang sudah umum digunakan dibandingkan dengan menciptakan ide baru secara mandiri. Oleh karena itu, diperlukan aktivitas pembelajaran yang lebih mendorong eksplorasi ide, diskusi terbuka, dan penyelesaian masalah secara kreatif agar kemampuan berpikir kreatif siswa, khususnya pada aspek keaslian, dapat berkembang lebih maksimal.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam kategori Kreatif. Pembelajaran berbasis proyek yang dipadukan dengan aktivitas gamifikasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi ide, mencoba berbagai strategi penyelesaian, serta mengembangkan kemampuan berpikir secara lebih fleksibel dan aktif selama proses pembelajaran berlangsung.

4.3.3 Collaboration

Pengukuran keterampilan kolaborasi (*collaboration*) siswa dilakukan melalui lembar observasi selama proses pembelajaran proyek Menara Klinometer dengan penerapan gamifikasi Wordwall. Observasi dilaksanakan terhadap 35 siswa dengan menggunakan 9 indikator pengamatan yang mencerminkan kemampuan bekerja sama, tanggung jawab kelompok, kepedulian terhadap anggota kelompok, serta partisipasi siswa dalam menyelesaikan tugas proyek dan evaluasi pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh skor total sebesar 945 dari skor maksimal ideal sebesar 1260. Rata-rata skor yang diperoleh siswa adalah 27,00 dari skor maksimal 36 dengan rata-rata persentase sebesar 75,0%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa berada pada kategori kolaboratif. Ringkasan statistik hasil observasi disajikan pada Tabel 4.31 berikut.

Tabel 4. 30 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Kolaborasi

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Maksimal Ideal	1260
Skor Total yang Diperoleh	945
Rata-rata Skor per Siswa	27,00
Rata-rata Nilai (%)	75,0%
Skor Tertinggi	36
Skor Terendah	18
Standar Deviasi	5,67
Kategori	Kolaboratif

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.31 diketahui bahwa rata-rata keterampilan kolaborasi siswa mencapai 75,0% dengan kategori kolaboratif. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu bekerja sama secara aktif selama pembelajaran berlangsung. Siswa terlihat mampu menjalankan peran masing-masing dalam kelompok, berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan, serta berpartisipasi dalam kegiatan evaluasi berbasis Wordwall.

Distribusi kategori keterampilan kolaborasi siswa dapat dilihat pada Tabel 4.32 berikut.

Tabel 4. 31 Distribusi Frekuensi Keterampilan Kolaborasi

Rentang Nilai (%)	**Kategori**	**Jumlah Siswa**	**Persentase**
81–100	Sangat Kolaboratif	10	28,6%
61–80	Kolaboratif	18	51,4%
41–60	Cukup Kolaboratif	7	20,0%
≤ 40	Kurang Kolaboratif	0	0%
Total		**35**	**100%**

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.32, mayoritas siswa berada pada kategori Kolaboratif, yaitu sebanyak 18 siswa atau 51,4%. Selain itu, terdapat 10 siswa atau 28,6% yang berada pada kategori Sangat Kolaboratif. Sementara itu, sebanyak 7 siswa atau 20,0% berada pada kategori Cukup Kolaboratif dan tidak terdapat siswa yang termasuk kategori Kurang Kolaboratif.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang dipadukan dengan gamifikasi Wordwall mampu menciptakan interaksi kelompok yang aktif dan mendukung keterampilan kerja sama siswa. Selama proses pembelajaran, siswa terlibat dalam pembagian tugas, diskusi kelompok, pengambilan data pengukuran, hingga penyelesaian evaluasi pembelajaran secara bersama-sama.

Analisis lebih lanjut dilakukan pada setiap indikator observasi untuk mengetahui aspek keterampilan kolaborasi yang paling dominan maupun aspek yang

masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis indikator disajikan pada Tabel 4.33 berikut.

Tabel 4. 32 Rata-rata Skor Per Indikator Keterampilan Kolaborasi

No	Indikator Pengamatan	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
1	Siswa aktif berkontribusi dalam menjalankan peran kelompok	3,11	77,8%	Baik
2	Siswa mendengarkan dan mempertimbangkan pendapat anggota kelompok	3,11	77,8%	Baik
3	Siswa menghargai perbedaan kemampuan anggota kelompok	2,89	72,3%	Baik
4	Siswa bersedia menyesuaikan peran saat terjadi kendala	2,86	71,5%	Baik
5	Siswa menawarkan bantuan kepada anggota yang mengalami kesulitan	2,86	71,5%	Baik
6	Siswa menerima perubahan strategi kerja kelompok setelah diskusi	2,97	74,3%	Baik
7	Siswa menjaga dan menggunakan alat klinometer dengan baik	3,00	75,0%	Baik
8	Siswa melakukan pemeriksaan ulang data pengukuran	2,89	72,3%	Baik
9	Siswa berpartisipasi dalam penyelesaian laporan dan	3,03	75,8%	Baik

	evaluasi Wordwall			
Rata-rata Keseluruhan		**2,97**	**74,3%**	**Baik**

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.33, diketahui bahwa seluruh indikator keterampilan kolaborasi berada pada kategori Baik. Indikator dengan rata-rata tertinggi terdapat pada kemampuan siswa dalam berkontribusi menjalankan peran kelompok dan kemampuan mendengarkan serta mempertimbangkan pendapat anggota kelompok, masing-masing memperoleh rata-rata skor sebesar 3,11 atau 77,8%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mampu menjalankan tugas kelompok secara aktif dan memiliki kemampuan komunikasi yang baik dalam kegiatan diskusi. Pada pelaksanaan proyek Menara Klinometer, siswa terlihat saling bekerja sama dalam menentukan pembagian tugas, melakukan pengukuran, serta menyelesaikan perhitungan tinggi menara secara kelompok.

Sementara itu, indikator dengan rata-rata terendah terdapat pada kemampuan siswa dalam menyesuaikan peran ketika terjadi kendala dan menawarkan bantuan kepada anggota kelompok yang mengalami kesulitan, dengan rata-rata skor sebesar 2,86 atau 71,5%. Meskipun demikian, kedua indikator tersebut tetap berada pada kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian siswa masih memerlukan peningkatan dalam aspek kepedulian sosial dan fleksibilitas kerja kelompok selama proses pembelajaran berlangsung.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall pada pembelajaran proyek Menara Klinometer mampu mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi siswa. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi, berdiskusi, berbagi tanggung jawab, dan menyelesaikan masalah secara bersama-sama. Selain itu, penggunaan Wordwall dalam evaluasi pembelajaran turut meningkatkan

keterlibatan siswa dalam aktivitas kelompok sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aktif, partisipatif, dan kolaboratif.

4.3.4 Communication

Pengukuran keterampilan komunikasi (communication) siswa dilakukan melalui lembar observasi selama pelaksanaan pembelajaran proyek Menara Klinometer dengan penerapan gamifikasi Wordwall. Observasi dilakukan terhadap 35 siswa menggunakan 7 indikator pengamatan yang mencerminkan kemampuan siswa dalam menyampaikan ide, menjelaskan proses penyelesaian, menggunakan istilah matematika secara tepat, merespons pertanyaan, serta berkomunikasi secara aktif dalam kegiatan kelompok.

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh skor total sebesar 714 dari skor maksimal ideal sebesar 980. Rata-rata skor yang diperoleh siswa adalah 20,40 dari skor maksimal 28 dengan rata-rata persentase sebesar 72,9%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi siswa berada pada kategori Komunikatif. Ringkasan statistik hasil observasi keterampilan komunikasi disajikan pada Tabel 4.34 berikut.

Tabel 4. 33 Ringkasan Statistik Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Maksimal Ideal	980
Skor Total yang Diperoleh	714
Rata-rata Skor per Siswa	20,40
Rata-rata Nilai (%)	72,9%
Skor Tertinggi	28
Skor Terendah	14
Kategori	Komunikatif

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.34, diketahui bahwa rata-rata keterampilan komunikasi siswa mencapai 72,9% dengan kategori Komunikatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu menyampaikan ide dan informasi secara cukup baik selama proses pembelajaran berlangsung. Siswa terlihat aktif

menjelaskan langkah penggunaan klinometer, menyampaikan hasil diskusi kelompok, serta memberikan tanggapan terhadap pertanyaan yang muncul selama kegiatan proyek dan evaluasi Wordwall.

Distribusi frekuensi keterampilan komunikasi siswa disajikan pada Tabel 4.35 berikut.

Tabel 4. 34 Distribusi Frekuensi Keterampilan Komunikasi

Rentang Nilai (%)	**Kategori**	**Jumlah Siswa**	**Persentase**
81–100	Sangat Komunikatif	9	25,7%
61–80	Komunikatif	18	51,4%
41–60	Cukup Komunikatif	8	22,9%
≤ 40	Kurang Komunikatif	0	0%
Total		**35**	**100%**

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.35, mayoritas siswa berada pada kategori Komunikatif, yaitu sebanyak 18 siswa atau 51,4%. Selanjutnya, sebanyak 9 siswa atau 25,7% berada pada kategori Sangat Komunikatif, sedangkan 8 siswa atau 22,9% berada pada kategori Cukup Komunikatif. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori Kurang Komunikatif.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan dukungan gamifikasi Wordwall mampu menciptakan suasana pembelajaran yang mendorong siswa untuk lebih aktif berkomunikasi. Selama kegiatan pembelajaran, siswa tidak hanya melakukan pengukuran dan perhitungan, tetapi juga menjelaskan langkah kerja, menyampaikan pendapat, berdiskusi dengan kelompok, serta memberikan respons terhadap pertanyaan dan tanggapan dari teman maupun guru.

Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap setiap indikator observasi untuk mengetahui aspek keterampilan komunikasi yang paling dominan dan aspek yang masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis indikator disajikan pada Tabel 4.36 berikut.

Tabel 4. 35 Rata-rata Skor Per Indikator Keterampilan Komunikasi

No	Indikator Pengamatan	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
1	Menjelaskan langkah penggunaan klinometer secara runtut	3,09	77,1%	Baik
2	Menjelaskan proses perhitungan trigonometri secara logis	2,97	74,3%	Baik
3	Menggunakan istilah matematika yang tepat	2,97	74,3%	Baik
4	Menyampaikan alasan atau strategi menjawab soal Wordwall	2,66	66,4%	Cukup
5	Menjelaskan hasil pengukuran dengan mengaitkan data dan Wordwall	2,66	66,4%	Cukup
6	Merespons pertanyaan atau tanggapan dengan jelas dan sopan	3,03	75,7%	Baik
7	Mendengarkan aktif dan memberikan tanggapan relevan	3,03	75,7%	Baik
Rata-rata Keselur		**2,92**	**72,9%**	**Baik**

uhan				

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.36 diketahui bahwa indikator dengan rata-rata tertinggi terdapat pada kemampuan siswa dalam menjelaskan langkah penggunaan klinometer secara runtut dengan rata-rata skor sebesar 3,09 atau 77,1%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu menyampaikan prosedur penggunaan alat dan tahapan kegiatan proyek secara sistematis kepada anggota kelompok maupun guru.

Selain itu, indikator kemampuan merespons pertanyaan dengan jelas dan sopan serta kemampuan mendengarkan aktif dan memberikan tanggapan relevan juga memperoleh hasil yang tinggi, yaitu sebesar 75,7%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan interaksi komunikasi yang cukup baik selama proses diskusi dan presentasi kelompok berlangsung.

Sementara itu, indikator dengan rata-rata terendah terdapat pada kemampuan siswa dalam menyampaikan alasan atau strategi menjawab soal Wordwall dan kemampuan menjelaskan hasil pengukuran dengan mengaitkan data kelompok dan hasil evaluasi Wordwall, masing-masing memperoleh persentase sebesar 66,4% dengan kategori Cukup.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam menyampaikan alasan secara mendalam dan menghubungkan hasil pengukuran dengan konsep matematika maupun hasil evaluasi digital. Dengan kata lain, siswa cenderung lebih mudah menjelaskan langkah kerja yang bersifat prosedural dibandingkan dengan menjelaskan alasan logis atau hubungan antar data secara analitis.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall pada proyek Menara Klinometer mampu mendukung perkembangan keterampilan komunikasi siswa. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi, mempresentasikan hasil kerja, serta menyampaikan ide dan tanggapan selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, penggunaan Wordwall dalam evaluasi pembelajaran turut

meningkatkan partisipasi siswa dalam menyampaikan jawaban, memberikan respons, dan berinteraksi secara aktif, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih komunikatif dan interaktif.

4.4 Hasil Aktivitas Wordwall

4.4.1 Critical Thinking

Hasil aktivitas Wordwall diperoleh dari nilai pengerjaan soal-soal trigonometri berbasis permainan Wordwall selama proses pembelajaran berlangsung. Aktivitas Wordwall digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami konsep, menganalisis permasalahan, serta menentukan penyelesaian soal secara tepat melalui media pembelajaran berbasis gamifikasi. Pengukuran dilakukan melalui kegiatan *pre-test* dan *post-test* terhadap 35 siswa kelas X6.

Tabel 4. 36 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

No	Nama Lengkap	Pre-test	Post-test	Keterangan
1	A.S.N.S	40	60	Meningkat
2	A.Z	20	60	Meningkat
3	A.P. P	40	80	Meningkat
4	A.S.A	60	80	Meningkat
5	A.D.P	40	80	Meningkat
6	A.R.A	80	100	Meningkat
7	A.P.N	20	60	Meningkat
8	A.N.R.M	100	100	Tetap
9	A.P.N.I	80	100	Meningkat
10	A.L.K	40	80	Meningkat
11	B.A.M	60	80	Meningkat
12	C.M.W	100	100	Tetap
13	C.A.A	40	80	Meningkat
14	G.F.H	20	60	Meningkat
15	K.E.A.A	60	100	Meningkat
16	K.A.K	60	80	Meningkat
17	K.M. R	40	80	Meningkat
18	M.Y.A	40	60	Meningkat
19	M	60	80	Meningkat
20	N.B.S	20	60	Meningkat
21	N.S.P	80	100	Meningkat
22	N.E.L.K	80	100	Meningkat
23	O.F.S	80	100	Meningkat
24	P.B	60	80	Meningkat

25	R.M.P	20	60	Meningkat
26	R.F.H	60	100	Meningkat
27	R.R	20	60	Meningkat
28	R.S.R	60	80	Meningkat
29	S.D.S	80	100	Meningkat
30	S.P.E	40	80	Meningkat
31	T.S.S	60	80	Meningkat
32	V.A.S	40	80	Meningkat
33	W.A.H	40	60	Meningkat
34	Y.A.N	60	80	Meningkat
35	Z.A.P	40	60	Meningkat

Sumber: *Hasil Aktivitas Wordwall Penelitian (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.37, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa setelah diterapkannya gamifikasi Wordwall dalam proses pembelajaran. Pada tahap *pre-test*, nilai siswa masih berada pada rentang 20–100 dengan dominasi nilai 60 dan 80. Setelah pelaksanaan pembelajaran berbasis Wordwall, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan yang lebih baik dengan dominasi nilai 80 dan 100.

Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu memahami materi trigonometri dan menyelesaikan soal-soal yang diberikan melalui aktivitas Wordwall secara lebih optimal. Selain itu, tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan nilai pada tahap *post-test*. Beberapa siswa memperoleh nilai tetap karena sejak tahap *pre-test* telah mencapai kategori tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai *pre-test* siswa sebesar 69,71, sedangkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 84,57. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 14,86 poin setelah penerapan gamifikasi Wordwall. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal berbasis keterampilan berpikir kritis.

Selain itu, sebanyak 8 siswa berhasil memperoleh nilai maksimal 100 pada tahap *post-test*, sedangkan sebagian besar siswa lainnya memperoleh nilai 80. Hanya beberapa siswa yang memperoleh nilai 60, dan tidak terdapat siswa yang memperoleh nilai di bawah 60. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa seluruh siswa telah

mencapai ketuntasan dalam aktivitas pembelajaran berbasis Wordwall.

Secara umum, aktivitas Wordwall mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan mendorong keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran berlangsung. Melalui aktivitas gamifikasi, siswa menjadi lebih aktif dalam memahami soal, menentukan langkah penyelesaian, serta menyelesaikan tantangan pembelajaran secara mandiri maupun bersama kelompok.

Apabila dibandingkan dengan hasil observasi keterampilan berpikir kritis, nilai aktivitas Wordwall cenderung lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa lebih mudah menyelesaikan soal-soal tertulis melalui media Wordwall dibandingkan dengan menunjukkan kemampuan berpikir kritis secara langsung dalam situasi nyata selama pelaksanaan proyek Menara Klinometer.

Dengan demikian, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa, khususnya dalam memahami konsep dan menyelesaikan soal trigonometri. Namun demikian, kemampuan berpikir kritis yang berkaitan dengan argumentasi, analisis mendalam, dan pengambilan keputusan dalam situasi nyata masih perlu ditingkatkan melalui pembiasaan diskusi, pemecahan masalah kontekstual, dan aktivitas pembelajaran berbasis proyek secara berkelanjutan.

4.4.2 Creativity

Hasil aktivitas Wordwall diperoleh dari nilai pengerjaan soal-soal trigonometri berbasis permainan Wordwall selama proses pembelajaran berlangsung. Aktivitas Wordwall digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menghasilkan ide, menemukan alternatif penyelesaian, serta mengembangkan strategi penyelesaian masalah melalui media pembelajaran berbasis gamifikasi. Pengukuran dilakukan melalui kegiatan *pre-test* dan *post-test* terhadap 35 siswa kelas X6.

Tabel 4. 37 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Berpikir Kreatif (*Creativity*)

No	Nama	Pre-	Post-	Keterangan

	Lengkap	test	test	
1	A.S.N.S	40	60	Meningkat
2	A.Z	40	60	Meningkat
3	A.P. P	60	60	Tetap
4	A.S.A	60	80	Meningkat
5	A.D.P	60	80	Meningkat
6	A.R.A	80	80	Tetap
7	A.P.N	20	60	Meningkat
8	A.N.R.M	80	100	Meningkat
9	A.P.N.I	80	100	Meningkat
10	A.L.K	60	80	Meningkat
11	B.A.M	60	80	Meningkat
12	C.M.W	80	100	Meningkat
13	C.A.A	60	80	Meningkat
14	G.F.H	20	60	Meningkat
15	K.E.A.A	80	80	Tetap
16	K.A.K	60	80	Meningkat
17	K.M. R	60	80	Meningkat
18	M.Y.A	40	60	Meningkat
19	M	60	80	Meningkat
20	N.B.S	40	60	Meningkat
21	N.S.P	80	80	Tetap
22	N.E.L.K	80	100	Meningkat
23	O.F.S	80	100	Meningkat
24	P.B	60	80	Meningkat
25	R.M.P	20	60	Meningkat
26	R.F.H	80	80	Tetap
27	R.R	40	60	Meningkat
28	R.S.R	60	80	Meningkat
29	S.D.S	80	100	Meningkat
30	S.P.E	60	80	Meningkat
31	T.S.S	60	80	Meningkat
32	V.A.S	60	80	Meningkat
33	W.A.H	40	60	Meningkat
34	Y.A.N	60	80	Meningkat
35	Z.A.P	40	60	Meningkat

Sumber: *Hasil Aktivitas Wordwall Penelitian (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.38, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diterapkannya gamifikasi Wordwall dalam proses pembelajaran. Pada tahap *pre-test*, nilai siswa masih didominasi pada rentang 40–60. Setelah pelaksanaan pembelajaran berbasis Wordwall, hasil *post-test* mengalami peningkatan dan didominasi pada rentang 60–100.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall mampu membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, terutama dalam menemukan alternatif jawaban, menentukan strategi penyelesaian, dan menyelesaikan soal-soal trigonometri secara lebih variatif. Selain itu, tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan nilai pada tahap *post-test*. Beberapa siswa memperoleh nilai tetap karena sejak tahap *pre-test* telah berada pada kategori tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai *pre-test* siswa sebesar 58,29, sedangkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 77,71. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 19,42 poin setelah penerapan gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas Wordwall memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.

Selain itu, sebanyak 5 siswa berhasil memperoleh nilai maksimal 100 pada tahap *post-test*, sedangkan sebagian besar siswa lainnya memperoleh nilai 80. Hanya beberapa siswa yang memperoleh nilai 60 dan tidak terdapat siswa yang memperoleh nilai di bawah 60. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mencapai hasil belajar yang baik pada aktivitas pembelajaran berbasis Wordwall.

Secara umum, aktivitas Wordwall mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan mendorong keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran berlangsung. Melalui aktivitas gamifikasi, siswa terlihat lebih aktif dalam mencoba berbagai strategi penyelesaian, mengemukakan ide, serta menyelesaikan

tantangan pembelajaran secara mandiri maupun bersama kelompok.

Apabila dibandingkan dengan hasil observasi keterampilan berpikir kreatif, nilai aktivitas Wordwall cenderung lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa lebih mudah menyelesaikan soal-soal tertulis berbasis Wordwall dibandingkan dengan menunjukkan kemampuan menghasilkan gagasan baru atau strategi yang benar-benar berbeda selama pelaksanaan proyek berlangsung.

Dengan demikian, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa, khususnya dalam menghasilkan alternatif penyelesaian dan memahami konsep trigonometri. Namun demikian, kemampuan siswa dalam menghasilkan ide yang lebih orisinal dan inovatif masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran yang memberikan kesempatan lebih luas untuk bereksplorasi, berdiskusi, dan memecahkan masalah secara mandiri.

4.4.3 Collaboration

Hasil aktivitas Wordwall diperoleh dari nilai pengerjaan soal-soal trigonometri berbasis permainan Wordwall selama proses pembelajaran berlangsung. Aktivitas Wordwall digunakan untuk mengukur keterlibatan siswa dalam bekerja sama, berdiskusi, bertukar ide, serta menyelesaikan tugas kelompok melalui media pembelajaran berbasis gamifikasi. Pengukuran dilakukan melalui kegiatan *pre-test* dan *post-test* terhadap 35 siswa kelas X6.

Tabel 4. 38 Rekapitulasi Aktivitas Wordwall Keterampilan Kolaborasi (*Collaboration*)

No	Nama Lengkap	Pre-test Y3	Post-test Y3	Keterangan
1	A.S.N.S	40	60	Meningkat
2	A.Z	20	60	Meningkat
3	A.P. P	40	80	Meningkat
4	A.S.A	60	80	Meningkat
5	A.D.P	40	80	Meningkat
6	A.R.A	80	100	Meningkat
7	A.P.N	20	60	Meningkat
8	A.N.R.M	100	100	Tetap
9	A.P.N.I	80	100	Meningkat
10	A.L.K	40	80	Meningkat

11	B.A.M	60	80	Meningkat
12	C.M.W	100	100	Tetap
13	C.A.A	40	80	Meningkat
14	G.F.H	20	60	Meningkat
15	K.E.A.A	60	100	Meningkat
16	K.A.K	60	80	Meningkat
17	K.M. R	40	80	Meningkat
18	M.Y.A	40	60	Meningkat
19	M	60	80	Meningkat
20	N.B.S	20	60	Meningkat
21	N.S.P	80	100	Meningkat
22	N.E.L.K	80	100	Meningkat
23	O.F.S	80	100	Meningkat
24	P.B	60	80	Meningkat
25	R.M.P	20	60	Meningkat
26	R.F.H	60	100	Meningkat
27	R.R	20	60	Meningkat
28	R.S.R	60	80	Meningkat
29	S.D.S	80	100	Meningkat
30	S.P.E	40	80	Meningkat
31	T.S.S	60	80	Meningkat
32	V.A.S	40	80	Meningkat
33	W.A.H	40	60	Meningkat
34	Y.A.N	60	80	Meningkat
35	Z.A.P	40	60	Meningkat

Sumber: *Hasil Aktivitas Wordwall Penelitian (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.39, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan adanya peningkatan keterampilan kolaborasi siswa setelah diterapkannya gamifikasi Wordwall dalam proses pembelajaran. Pada tahap *pre-test*, nilai siswa masih didominasi pada rentang 20–60. Setelah pelaksanaan pembelajaran berbasis Wordwall, hasil *post-test* mengalami peningkatan dan didominasi pada rentang 60–100.

Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, khususnya dalam aktivitas diskusi, kerja sama kelompok, dan penyelesaian tugas secara bersama. Selama pembelajaran berlangsung, siswa terlihat lebih aktif dalam bertukar pendapat, membantu anggota kelompok, serta menyelesaikan tantangan yang diberikan melalui media Wordwall.

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai *pre-test* siswa sebesar 54,86, sedangkan rata-rata nilai *post-*

test sebesar 80,00. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 25,14 poin setelah penerapan gamifikasi Wordwall dalam pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas Wordwall memberikan dampak positif terhadap perkembangan keterampilan kolaborasi siswa.

Selain itu, sebanyak 8 siswa memperoleh nilai maksimal 100 pada tahap *post-test*, sedangkan sebagian besar siswa lainnya memperoleh nilai 80. Hanya beberapa siswa yang memperoleh nilai 60 dan tidak terdapat siswa yang memperoleh nilai di bawah 60. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh siswa telah mencapai ketuntasan dalam aktivitas pembelajaran berbasis Wordwall.

Tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan nilai pada tahap *post-test*. Beberapa siswa memperoleh nilai tetap karena sejak tahap *pre-test* telah menunjukkan kemampuan kolaborasi yang baik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall mampu mempertahankan sekaligus meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Secara umum, aktivitas Wordwall mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan mendorong partisipasi aktif siswa. Melalui aktivitas gamifikasi, siswa menjadi lebih aktif dalam bekerja sama, berdiskusi, bertanggung jawab terhadap tugas kelompok, serta menyelesaikan permasalahan secara bersama-sama.

Apabila dibandingkan dengan hasil observasi keterampilan kolaborasi, nilai aktivitas Wordwall cenderung lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa lebih mudah menunjukkan kemampuan kerja sama dalam aktivitas penyelesaian soal berbasis Wordwall dibandingkan dengan situasi nyata yang membutuhkan koordinasi, pembagian tugas, dan tanggung jawab kelompok secara langsung selama pelaksanaan proyek Menara Klinometer berlangsung.

Dengan demikian, hasil aktivitas Wordwall menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall mampu mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi siswa, terutama dalam meningkatkan partisipasi, interaksi, dan kerja sama selama proses pembelajaran. Namun demikian, kemampuan siswa dalam mempertahankan konsistensi kerja sama dan tanggung jawab kelompok dalam situasi nyata masih

perlu ditingkatkan melalui pembelajaran berbasis proyek yang lebih terstruktur dan berkelanjutan.

4.5 Hasil Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam penelitian ini digunakan sebagai instrumen pendukung untuk memperkuat data angket dan observasi, dengan melibatkan 35 siswa yang terbagi ke dalam 7 kelompok. Walaupun LKPD mencakup tiga komponen, yaitu bagian A (soal keterampilan 4C), bagian B (permainan Wordwall), dan bagian C (praktik lapangan), analisis subbab ini secara eksklusif difokuskan pada bagian A dan C. Bagian B sengaja tidak dianalisis karena hanya berfungsi sebagai aktivitas pemantik (*preliminary activity*) dan tidak dilengkapi dengan rubrik penilaian keterampilan 4C. Dengan demikian, instrumen pendukung ini difokuskan untuk mengukur kemampuan tertulis dan keterampilan prosedural siswa, dengan data skor lengkap yang disajikan pada *Lampiran 15*.

4.5.1 Hasil Analisis Bagian A LKPD (Keterampilan 4C)

Berdasarkan hasil penilaian terhadap bagian A LKPD, diperoleh rata-rata skor untuk setiap keterampilan 4C sebagaimana disajikan pada Tabel 4.40.

Tabel 4. 39 Rata-rata Persentase dan Kategori LKPD per Keterampilan 4C

Keterampilan 4C	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Critical Thinking	73,1	73,1%	Kritis
Creativity	71,1	71,1%	Kreatif
Collaboration	79,0	79,0%	Baik
Communication	73,6	73,6%	Komunikatif
Rata-rata	**74,2**	**74,2%**	**Baik**

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.40, keterampilan kolaborasi memperoleh capaian tertinggi (79,0%), diikuti oleh keterampilan komunikasi (73,6%), berpikir kritis (73,1%), dan kreativitas (71,1%). Capaian tertinggi pada aspek kolaborasi mengindikasikan bahwa siswa mampu bekerja sama dengan baik dalam diskusi kelompok. Secara keseluruhan, rata-rata keterampilan 4C siswa adalah 74,2% dengan kategori baik.

4.5.2 Hasil Analisis Bagian C LKPD (Praktek Lapangan)

Bagian C LKPD menilai kemampuan siswa dalam kegiatan praktik lapangan yang meliputi pembuatan klinometer sederhana, pengukuran, perhitungan, dan penarikan kesimpulan. Hasil penilaian disajikan pada Tabel 4.41.

Tabel 4. 40 Distribusi Kategori Hasil Praktek Lapangan

Kategori	Rentang Skor	Jumlah Kelompok	Persentase
Sangat Baik	80 – 100	3	42,9%
Baik	70 – 79	2	28,6%
Cukup	60 – 69	2	28,6%
Kurang	< 60	0	0%
Total		**7**	**100%**

Sumber:*Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.41, sebanyak 3 kelompok (42,9%) mencapai kategori sangat baik, 2 kelompok (28,6%) kategori baik, dan 2 kelompok (28,6%) kategori cukup. Tidak terdapat kelompok yang berada pada kategori kurang. Rata-rata nilai praktik lapangan secara keseluruhan adalah 78,1 dengan kategori baik. Data lengkap nilai per kelompok disajikan pada *Lampiran 15*.

4.5.3 Ringkasan Akhir Hasil LKPD

Secara keseluruhan, nilai akhir LKPD yang merupakan gabungan dari nilai bagian A dan bagian C disajikan pada Tabel 4.42.

Tabel 4. 41 Ringkasan Akhir Hasil LKPD

Komponen yang Dinilai	Rata-rata Nilai	Kategori
Rata-rata Keterampilan 4C (Bagian A)	74,2	Baik
Praktek Lapangan (Bagian C)	78,1	Baik
Nilai Akhir LKPD	**76,2**	**Baik**

Sumber: *Data primer yang diolah peneliti (2026)*

Berdasarkan Tabel 4.42, nilai akhir LKPD memperoleh rata-rata 76,2 dengan kategori baik. Hasil ini sejalan dengan temuan observasi dan memperkuat kesimpulan bahwa meskipun secara statistik terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$), peningkatan keterampilan 4C siswa secara praktis masih tergolong

rendah, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji *N-Gain* dan *effect size*.

4.6 Pembahasan

4.6.1 Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis (Critical Thinking) Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Rumusan masalah pertama dalam penelitian ini adalah: *Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (critical thinking) siswa pada proyek Menara Klinometer?* Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan secara komprehensif menggunakan berbagai pendekatan statistik, ditemukan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan gamifikasi Wordwall, meskipun peningkatan tersebut tidak dapat dikategorikan sebagai efektif secara praktis.

Hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test menunjukkan nilai Z = -5,165 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test keterampilan berpikir kritis siswa. Seluruh 35 subjek penelitian (100%) menunjukkan peningkatan skor (positive ranks = 35) dengan mean rank sebesar 18,00, tanpa ada subjek yang mengalami penurunan maupun skor yang stagnan (negative ranks = 0, ties = 0). Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa elemen permainan seperti tantangan, umpan balik langsung, dan kompetisi dalam platform Wordwall mampu mendorong keterlibatan kognitif siswa yang lebih tinggi (Dichev & Dicheva, 2017). Keterlibatan kognitif yang optimal merupakan prasyarat penting bagi perkembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran berbasis teknologi (Hwang et al., 2013).

Namun demikian, hasil uji Normalized Gain (N-Gain) menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,1956 (19,56%) yang termasuk dalam kategori rendah ($g < 0,30$). Nilai minimum N-Gain diperoleh sebesar 0,07 dan nilai maksimum 0,35, dengan standar deviasi 0,05847. Rendahnya nilai N-Gain ini mengindikasikan bahwa meskipun secara statistik terdapat perbedaan yang signifikan, besaran peningkatan yang terjadi belum

mencapai ambang batas yang bermakna secara praktis dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis.Hake (1998), menegaskan bahwa kategori N-Gain rendah (g < 0,30) menunjukkan pembelajaran belum mampu mendorong perkembangan kognitif secara optimal, khususnya pada aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*). Kondisi ini dapat terjadi karena keterampilan berpikir kritis memerlukan proses internalisasi yang lebih dalam dan waktu latihan yang lebih panjang dibandingkan dengan yang tersedia selama intervensi.

Pengukuran effect size menggunakan rumus Rosenthal's r menghasilkan nilai r = 0,872 untuk keterampilan berpikir kritis (critical thinking), yang berada pada rentang r > 0,50 sehingga dikategorikan sebagai efek besar (large effect) (Rosenthal, 1996; Rosnow & Rosenthal, 2003). Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran yang dilakukan memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Besarnya nilai effect size mengindikasikan bahwa peningkatan yang terjadi tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna praktis yang tinggi dalam konteks pembelajaran. Hasil ini memperkuat temuan. Serin (2024) yang menyatakan bahwa gamifikasi mampu memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran dan keterlibatan siswa. Dalam konteks pendidikan matematika berbasis proyek, pengaruh yang besar tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran yang melibatkan pemecahan masalah, diskusi, dan eksplorasi konsep secara aktif mampu mendorong siswa untuk menganalisis informasi, mengevaluasi alternatif penyelesaian, serta mengambil keputusan secara logis sehingga keterampilan berpikir kritis berkembang secara optimal.

Hasil observasi keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran menunjukkan rata-rata persentase sebesar 71,4% dengan kategori Kritis, yang berasal dari skor total 1000 dari maksimal 1400. Sebanyak 17 siswa (48,6%) berada pada kategori Kritis, 9 siswa (25,7%) pada kategori Sangat Kritis, dan 9 siswa (25,7%) pada kategori Cukup Kritis. Indikator inferensi memperoleh persentase tertinggi (82,3%), sedangkan

indikator strategi dan taktik memperoleh persentase terendah (61,5%). Tingginya capaian pada indikator inferensi menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengolah data pengukuran dan menarik kesimpulan berdasarkan hubungan antarvariabel selama kegiatan proyek. Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek yang secara inheren mendorong pemikiran analitis melalui pengalaman langsung (Anderson & Krathwohl, 2001). Sementara itu, rendahnya capaian pada indikator strategi dan taktik menunjukkan bahwa aspek metakognitif dalam berpikir kritis, yaitu kemampuan memilih dan mengevaluasi strategi penyelesaian masalah, masih perlu mendapat perhatian lebih dalam desain pembelajaran.

Aktivitas Wordwall menunjukkan peningkatan rata-rata nilai yang cukup signifikan, dari 69,71 pada pre-test menjadi 84,57 pada post-test, dengan selisih peningkatan sebesar 14,86 poin. Seluruh siswa mencapai nilai minimal 60 pada post-test, dengan 8 siswa memperoleh nilai sempurna 100. Namun, perbandingan antara hasil aktivitas Wordwall dan hasil observasi keterampilan berpikir kritis memperlihatkan adanya kesenjangan, di mana nilai aktivitas Wordwall cenderung lebih tinggi. Kesenjangan ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal tertulis berbantuan media digital tidak serta-merta mencerminkan kedalaman keterampilan berpikir kritis dalam situasi autentik (Suartama et al., 2019). Kemampuan menjawab soal pilihan dalam lingkungan gamifikasi berbeda secara kualitatif dengan kemampuan mengargumentasi, menganalisis, dan membuat keputusan dalam konteks nyata.

Berdasarkan hasil analisis LKPD Bagian A, keterampilan berpikir kritis memperoleh rata-rata nilai 73,1% dengan kategori Kritis. Capaian ini sejalan dengan hasil observasi dan memperkuat temuan bahwa secara umum siswa telah mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang cukup baik secara tertulis. Ketidakefisien gamifikasi Wordwall dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara substansial dapat dikaitkan dengan beberapa faktor. Pertama, platform Wordwall lebih dominan mendorong aktivitas kognitif pada tingkat pemahaman dan penerapan (Bloom level 2-

3), sedangkan keterampilan berpikir kritis berada pada tingkat analisis, evaluasi, dan kreasi (Bloom level 4-6) (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956). Kedua, durasi intervensi yang terbatas mungkin tidak cukup untuk menghasilkan perubahan yang substansial pada konstruk kognitif tingkat tinggi seperti berpikir kritis (Facione, 2011). Ketiga, gamifikasi sebagai strategi tambahan perlu diintegrasikan secara lebih sistematis dengan teknik pembelajaran yang secara eksplisit melatih proses berpikir kritis, seperti diskusi Socratic dan pemecahan masalah terbuka (Sailer & Homner, 2020).

Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Fitriana (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan Problem Based Learning berbantuan gamifikasi Wordwall mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Kesamaan tersebut terlihat pada kemampuan Wordwall dalam menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Yulianto (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri. Namun demikian, peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini berada pada kategori rendah berdasarkan nilai N-Gain. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan durasi pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta fokus kegiatan proyek yang dilaksanakan.

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam pembelajaran berbasis proyek untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan menganalisis masalah, mengidentifikasi informasi yang relevan, dan menentukan solusi yang tepat dalam penyelesaian proyek matematika.

Berdasarkan hasil penelitian, guru disarankan untuk mengintegrasikan Wordwall dengan aktivitas pembelajaran yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, diskusi analitis, dan soal berbasis HOTS agar keterampilan berpikir kritis siswa dapat berkembang secara lebih optimal.

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis tersebut, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa "Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada Proyek Menara Klinometer" terbukti secara statistik (signifikan) maupun secara praktis (efektif). Hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara skor pre-test dan post-test keterampilan berpikir kritis siswa, sedangkan hasil pengukuran effect size menggunakan rumus Rosenthal's r menghasilkan nilai sebesar 0,872 yang termasuk dalam kategori efek besar (large effect). Dengan demikian, H_1 diterima karena gamifikasi Wordwall tidak hanya menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik, tetapi juga memberikan pengaruh yang kuat secara praktis terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Meskipun nilai N-Gain berada pada kategori rendah, hasil effect size yang besar menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall tetap memberikan dampak yang substansial terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Kesimpulan ini menegaskan pentingnya membedakan antara signifikansi statistik, signifikansi praktis, dan besarnya peningkatan relatif dalam penelitian pendidikan sehingga efektivitas suatu intervensi dapat dipahami secara lebih komprehensif (Sullivan & Feinn, 2012).

4.6.2 Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan Kreativitas (Creativity) Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Rumusan masalah kedua dalam penelitian ini adalah: *Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan kreativitas (creativity) siswa pada proyek Menara Klinometer?* Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan bahwa gamifikasi Wordwall memiliki pengaruh yang signifikan secara statistik, namun tidak efektif secara praktis dalam meningkatkan keterampilan kreativitas siswa.

Hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test untuk variabel kreativitas (Y2) menunjukkan nilai $Z = -4{,}868$ dengan Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000 ($p < 0{,}05$), sehingga H_0 ditolak. Dari 35 subjek penelitian, sebanyak 31 siswa (88,57%) mengalami peningkatan skor (positive

ranks) dengan mean rank sebesar 16,00 dan sum of ranks sebesar 496,00. Terdapat 4 siswa (11,43%) yang tidak mengalami perubahan skor (ties = 4), dan tidak ada siswa yang mengalami penurunan (negative ranks = 0). Hasil ini menunjukkan bahwa secara statistik terdapat perbedaan yang bermakna antara skor kreativitas sebelum dan sesudah intervensi. Hal ini mengonfirmasi temuan sejumlah penelitian yang menyatakan bahwa elemen gamifikasi seperti poin, tantangan, dan penghargaan mampu memotivasi siswa untuk mencoba lebih banyak alternatif dalam pemecahan masalah (Deci & Ryan, 2000; Mayer, 2019).

Meskipun demikian, hasil uji N-Gain memberikan gambaran yang berbeda. Nilai rata-rata N-Gain kreativitas hanya sebesar 0,0767 (7,67%) dengan nilai minimum 0,00 dan nilai maksimum 0,19, serta standar deviasi 0,04745. Nilai ini jauh berada di bawah ambang batas kategori sedang (0,30) dan bahkan tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan keterampilan 4C lainnya. Rendahnya capaian N-Gain ini mengindikasikan bahwa peningkatan kreativitas siswa secara keseluruhan hampir tidak bermakna dari sudut pandang praktis. Kreativitas merupakan konstruk yang bersifat multidimensional dan sulit berkembang dalam jangka pendek hanya melalui eksposur terhadap media berbasis permainan (Henriksen et al., 2017; Runco & Jaeger, 2012). Platform Wordwall yang berfokus pada jawaban tertutup cenderung membatasi ruang eksplorasi ide yang merupakan inti dari pengembangan kreativitas.

Nilai effect size Rosenthal's r untuk kreativitas adalah 0,822, yang berada pada kategori efek besar (r > 0,50). Secara praktis, nilai ini berarti bahwa penerapan gamifikasi Wordwall memberikan kontribusi yang berarti dan kuat bagi perkembangan kreativitas siswa. Field (2024) Menegaskan bahwa nilai effect size yang besar mengindikasikan bahwa variabel independen memberikan varians yang besar pada variabel dependen, sehingga secara praktis intervensi tersebut layak diterapkan sebagai strategi untuk meningkatkan kreativitas siswa.

Hasil observasi keterampilan kreativitas menunjukkan rata-rata persentase sebesar 70,2% dengan kategori Kreatif, dari skor total 589 dari skor maksimal

840. Sebagian besar siswa berada pada kategori Kreatif (18 siswa, 51,4%), diikuti kategori Sangat Kreatif (9 siswa, 25,7%) dan Cukup Kreatif (8 siswa, 22,9%). Analisis per butir menunjukkan bahwa indikator kelancaran (fluency) dan fleksibilitas (flexibility) memperoleh persentase yang lebih tinggi (77,8% dan 75,8%) dibandingkan dengan indikator keaslian/originality (61,5%). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa siswa lebih mudah menghasilkan variasi jawaban yang sudah dikenal dibandingkan dengan menciptakan gagasan yang benar-benar baru dan orisinal. Guilford (1967) dalam teori kreativitasnya menyatakan bahwa originality merupakan dimensi kreativitas yang paling sulit dikembangkan dan memerlukan stimulasi lingkungan yang secara konsisten mendorong eksplorasi ide tanpa batas. Platform Wordwall yang menyediakan kunci jawaban tertutup secara struktural kurang mendukung pengembangan aspek originalitas.

Hasil aktivitas Wordwall menunjukkan peningkatan rata-rata nilai dari 58,29 pada pre-test menjadi 77,71 pada post-test, dengan peningkatan sebesar 19,42 poin. Lima siswa mencapai nilai sempurna 100 dan mayoritas memperoleh nilai 80. Peningkatan ini lebih besar dibandingkan dengan peningkatan pada keterampilan berpikir kritis, yang menunjukkan bahwa dalam konteks aktivitas digital gamifikasi, siswa mampu mengekspresikan fleksibilitas berpikir yang lebih baik. Namun demikian, nilai aktivitas Wordwall yang lebih tinggi dibandingkan hasil observasi kreativitas menunjukkan adanya kesenjangan antara performa pada soal terstruktur dan manifestasi kreativitas autentik dalam situasi proyek nyata. Hal ini konsisten dengan pandangan Amabile (2018) bahwa kreativitas sejati hanya dapat dinilai secara komprehensif melalui produk dan proses yang bersifat terbuka dan autentik, bukan melalui instrumen dengan jawaban yang sudah ditentukan.

Berdasarkan LKPD Bagian A, keterampilan kreativitas memperoleh rata-rata nilai terendah di antara keempat keterampilan 4C, yaitu 71,1% dengan kategori Kreatif. Temuan ini konsisten dengan berbagai hasil analisis lainnya yang menunjukkan bahwa kreativitas merupakan keterampilan yang paling rendah responsivitasnya terhadap intervensi gamifikasi Wordwall. Keterbatasan desain platform Wordwall yang

bersifat closed-ended menjadi faktor struktural yang membatasi potensinya dalam mengembangkan kreativitas siswa secara mendalam (Kopcha et al., 2016). Pengembangan kreativitas memerlukan aktivitas pembelajaran yang bersifat open-ended, eksploratif, dan memberikan kebebasan bagi siswa untuk mengekspresikan ide secara mandiri.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yulianto (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu mengembangkan keterampilan kreativitas siswa melalui kegiatan yang memberikan kesempatan untuk menghasilkan ide dan solusi yang beragam. Temuan penelitian ini juga mendukung hasil kajian Suparmini (2024) yang menyimpulkan bahwa gamifikasi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Akan tetapi, peningkatan kreativitas dalam penelitian ini masih berada pada kategori rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall belum sepenuhnya mampu mendorong pengembangan kreativitas siswa secara optimal tanpa didukung aktivitas pembelajaran yang memberikan ruang eksplorasi yang lebih luas.

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Wordwall dapat digunakan sebagai media pendukung untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika berbasis proyek. Melalui aktivitas gamifikasi, siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran dan berpartisipasi dalam penyelesaian tugas yang diberikan.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan Wordwall untuk mengembangkan kreativitas siswa sebaiknya dipadukan dengan tugas yang bersifat terbuka (open-ended) dan proyek yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghasilkan berbagai alternatif solusi sehingga aspek kreativitas dapat berkembang secara lebih optimal.

Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa "Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan kreativitas siswa pada Proyek Menara Klinometer" terbukti baik pada aspek signifikansi statistik maupun efektivitas praktis. H_2 diterima dalam pengertian bahwa gamifikasi Wordwall terbukti efektif dalam meningkatkan

keterampilan kreativitas siswa, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test yang signifikan serta nilai effect size Rosenthal's r sebesar 0,822 yang berada pada kategori efek besar (large effect). Meskipun nilai N-Gain berada pada kategori rendah, hasil effect size yang tinggi menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall tetap memberikan pengaruh yang kuat dan bermakna terhadap perkembangan kreativitas siswa secara praktis.

4.6.3 Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi (Collaboration) Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Rumusan masalah ketiga dalam penelitian ini adalah: *Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi (collaboration) siswa pada proyek Menara Klinometer?* Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor kolaborasi sebelum dan sesudah intervensi, namun peningkatan tersebut tidak mencapai kategori efektif secara praktis.

Hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test untuk variabel kolaborasi (Y3) menunjukkan nilai Z = -3,099 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,002 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Dari 35 subjek penelitian, sebanyak 25 siswa (71,43%) mengalami peningkatan skor (positive ranks) dengan mean rank 19,14 dan sum of ranks 478,50. Terdapat 9 siswa (25,71%) yang justru mengalami penurunan skor (negative ranks) dengan mean rank 12,94 dan sum of ranks 116,50, serta 1 siswa (2,86%) yang tidak mengalami perubahan (ties). Adanya sejumlah siswa dengan skor yang menurun merupakan temuan yang perlu mendapat perhatian khusus, karena menandakan bahwa intervensi gamifikasi tidak berdampak seragam terhadap seluruh siswa dalam aspek kolaborasi. Variasi respons ini dapat dikaitkan dengan perbedaan gaya belajar, tingkat kemandirian, dan dinamika kelompok yang berbeda-beda (Johnson & Johnson, 2009).

Hasil uji N-Gain untuk kolaborasi menunjukkan nilai rata-rata yang sangat rendah, yaitu 0,0023 (0,23%), dengan nilai minimum -0,25% dan nilai maksimum 1,09%, serta standar deviasi 0,00356. Nilai N-Gain ini merupakan yang terendah di antara keempat

keterampilan 4C yang diukur, bahkan mendekati nol. Hal ini mengindikasikan bahwa secara agregat hampir tidak terjadi peningkatan keterampilan kolaborasi yang dapat dikaitkan dengan penerapan gamifikasi Wordwall. Temuan ini menarik untuk dicermati mengingat kolaborasi sesungguhnya merupakan elemen yang secara inheren terdapat dalam pembelajaran berbasis proyek. Namun, platform Wordwall sebagai alat evaluasi berbasis permainan tampaknya tidak secara langsung berkontribusi pada pengembangan keterampilan kolaborasi yang lebih mendalam. Hal ini dapat dipahami mengingat Wordwall lebih berperan sebagai alat evaluasi individual dan kelompok secara kompetitif, bukan sebagai platform kerja sama (*cooperative learning platform*) yang mensyaratkan interdependensi positif dan akuntabilitas individual (Johnson & Johnson, 2009; Slavin, 2022).

Nilai effect size Rosenthal's r untuk kolaborasi adalah 0,524, yang merupakan nilai terendah di antara keempat keterampilan 4C, namun masih berada pada kategori efek besar (r > 0,50). Secara praktis, nilai ini menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall memberikan kontribusi yang berarti terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa. Kirk (1996 dan Lakens (2013) menegaskan bahwa dalam konteks penelitian pendidikan, nilai effect size yang besar mengindikasikan bahwa intervensi yang diterapkan memberikan dampak yang cukup bermakna sehingga layak dipertimbangkan untuk diterapkan dalam lingkungan pembelajaran formal.

Di sisi lain, hasil observasi keterampilan kolaborasi selama proses pembelajaran menunjukkan gambaran yang lebih positif. Rata-rata persentase keterampilan kolaborasi mencapai 75,0% dengan kategori Kolaboratif, dari skor total 945 dari skor maksimal 1260. Distribusi kategori menunjukkan bahwa 18 siswa (51,4%) berada pada kategori Kolaboratif, 10 siswa (28,6%) pada kategori Sangat Kolaboratif, dan 7 siswa (20,0%) pada kategori Cukup Kolaboratif. Seluruh indikator observasi berada pada kategori Baik, dengan indikator tertinggi pada kemampuan berkontribusi aktif dalam peran kelompok dan kemampuan mendengarkan pendapat anggota (masing-masing 77,8%). Hasil observasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan skor N-Gain angket

menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa lebih optimal dalam situasi proyek langsung dibandingkan dengan yang terukur melalui angket. Hal ini mengonfirmasi bahwa kolaborasi sebagai keterampilan sosial lebih mudah diobservasi secara langsung daripada diukur melalui instrumen pengukuran diri (*self-report*), yang cenderung mengandung bias respons (Putnam, 2015).

Aktivitas Wordwall menunjukkan peningkatan rata-rata nilai yang paling tinggi di antara keempat keterampilan 4C, yaitu dari 54,86 pada pre-test menjadi 80,00 pada post-test, dengan peningkatan sebesar 25,14 poin. Delapan siswa memperoleh nilai maksimal 100. Namun, peningkatan nilai aktivitas Wordwall yang tinggi ini tidak berbanding lurus dengan peningkatan skor N-Gain kolaborasi yang hampir nol, mengindikasikan adanya disonansi antara performa dalam aktivitas gamifikasi dan pengembangan keterampilan kolaborasi yang sesungguhnya. Hal ini berpotensi terjadi karena format permainan Wordwall, meskipun dimainkan secara kelompok, tidak secara eksplisit mensyaratkan proses negosiasi, pembagian tanggung jawab, dan saling ketergantungan yang merupakan inti dari keterampilan kolaborasi yang autentik (Hmelo-Silver, 2004; Vygotsky, 1978).

Berdasarkan LKPD Bagian A, keterampilan kolaborasi memperoleh capaian tertinggi di antara keempat keterampilan 4C, yaitu sebesar 79,0% dengan kategori Baik. Capaian tertinggi pada dimensi kolaborasi dalam LKPD ini menunjukkan bahwa format pengerjaan LKPD secara kelompok lebih kondusif bagi pengembangan kolaborasi dibandingkan dengan format gamifikasi yang lebih bersifat kompetitif. Hasil ini mengonfirmasi bahwa instrumen dan konteks pengukuran sangat menentukan profil keterampilan yang terukur (Hilton & Pellegrino, 2012).

Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Yulianto (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat melatih keterampilan kolaborasi siswa melalui kerja sama dalam menyelesaikan tugas dan mencapai tujuan bersama. Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan kolaborasi masih

berada pada kategori rendah. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan Wordwall sebagai media gamifikasi belum secara langsung mendorong interaksi dan kerja sama antarsiswa secara intensif apabila tidak didukung dengan aktivitas kolaboratif yang terstruktur.

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam kegiatan kelompok. Penggunaan Wordwall dapat membantu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik sehingga siswa terdorong untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian, guru disarankan untuk mengombinasikan penggunaan Wordwall dengan model pembelajaran yang menekankan kerja sama kelompok, seperti Project Based Learning atau Cooperative Learning. Selain itu, aktivitas pembelajaran perlu dirancang agar siswa memiliki kesempatan untuk berdiskusi, berbagi tugas, dan mengambil keputusan secara bersama.

Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa "Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada Proyek Menara Klinometer" terbukti baik pada aspek signifikansi statistik maupun efektivitas praktis. H_3 diterima dalam pengertian bahwa efektivitas praktis peningkatan kolaborasi melalui gamifikasi Wordwall terbukti, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test yang signifikan dan nilai effect size sebesar 0,524 yang termasuk dalam kategori efek besar, meskipun nilai tersebut merupakan yang terendah di antara keempat variabel keterampilan 4C. Meskipun nilai N-Gain yang diperoleh berada pada kategori sangat rendah, hasil effect size menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi Wordwall tetap memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa.

4.6.4 Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan Komunikasi (Communication) Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Rumusan masalah keempat dalam penelitian ini adalah: *Bagaimana gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi (communication) siswa pada proyek Menara Klinometer?* Hasil analisis data menunjukkan pola yang konsisten dengan keterampilan 4C lainnya, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik, namun tidak terbukti efektif secara praktis.

Hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test untuk variabel komunikasi (Y4) menunjukkan nilai Z = -4,870 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,001 (p < 0,05), sehingga H0 ditolak. Dari 35 subjek, sebanyak 31 siswa (88,57%) mengalami peningkatan skor (positive ranks) dengan mean rank 16,00 dan sum of ranks 496,00. Terdapat 4 siswa (11,43%) yang tidak mengalami perubahan skor (ties = 4), dan tidak ada siswa yang mengalami penurunan (negative ranks = 0). Pola distribusi skor komunikasi ini identik dengan distribusi skor kreativitas, yang menunjukkan bahwa kedua keterampilan tersebut merespons intervensi gamifikasi Wordwall dengan cara yang serupa. Temuan ini dapat dipahami mengingat komunikasi dan kreativitas sama-sama merupakan keterampilan yang bersifat ekspresif dan membutuhkan konteks interaksional yang kaya untuk berkembang (Trilling & Fadel, 2009).

Hasil uji N-Gain untuk komunikasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,0704 (7,04%) dengan nilai minimum 0,00% dan nilai maksimum 14,81%, serta standar deviasi 0,03914. Nilai ini termasuk dalam kategori rendah (g < 0,30). Meskipun lebih tinggi dibandingkan dengan N-Gain kolaborasi, nilai ini tetap menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan komunikasi secara praktis masih sangat terbatas. Hake (1998) menegaskan bahwa N-Gain pada kategori rendah mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran yang diterapkan belum mampu memfasilitasi perkembangan keterampilan secara optimal. Rendahnya N-Gain komunikasi dapat disebabkan oleh fakta bahwa keterampilan komunikasi memerlukan praktik yang berulang dalam konteks interaksi yang beragam, sedangkan gamifikasi Wordwall hanya menyediakan konteks interaksi yang terbatas (Vygotsky, 1978; Zainuddin et al., 2020).

Nilai effect size Rosenthal's r untuk variabel komunikasi (y4) adalah 0,824. Nilai ini berada pada kategori efek sangat besar (r ≥ 0,5), sehingga menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall memiliki pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan komunikasi siswa. Secara praktis, hasil ini mengindikasikan bahwa intervensi yang diberikan tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi secara substantif (Cohen, 2013; Lakens, 2013).

Hasil observasi keterampilan komunikasi selama proses pembelajaran menunjukkan rata-rata persentase sebesar 72,9% dengan kategori Komunikatif, dari skor total 714 dari skor maksimal 980. Distribusi kategori menunjukkan bahwa 18 siswa (51,4%) berada pada kategori Komunikatif, 9 siswa (25,7%) pada kategori Sangat Komunikatif, dan 8 siswa (22,9%) pada kategori Cukup Komunikatif. Analisis per indikator menunjukkan bahwa indikator tertinggi adalah kemampuan menjelaskan langkah penggunaan klinometer secara runtut (77,1%), sementara indikator terendah adalah kemampuan menyampaikan alasan atau strategi menjawab soal Wordwall dan menjelaskan hasil pengukuran dengan mengaitkan data (masing-masing 66,4%). Pola ini menunjukkan bahwa siswa lebih kompeten dalam komunikasi prosedural dibandingkan dengan komunikasi analitis dan argumentatif. Komunikasi matematis yang lebih mendalam, seperti menjelaskan penalaran dan mengaitkan konsep, merupakan keterampilan yang memerlukan pengembangan yang lebih eksplisit dan sistematis (Kosko & Wilkins, 2010; Principles, 2000).

Aktivitas Wordwall tidak secara spesifik digunakan untuk mengukur komunikasi dalam penelitian ini, sehingga tidak tersedia data perbandingan langsung. Namun, berdasarkan data LKPD Bagian A, keterampilan komunikasi memperoleh rata-rata nilai 73,6% dengan kategori Komunikatif. Capaian ini konsisten dengan hasil observasi dan menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan komunikasi tertulis yang cukup baik. Lebih lanjut, data praktik lapangan dalam LKPD Bagian C dengan rata-rata 78,1 juga mengindikasikan bahwa siswa mampu mengomunikasikan proses kerja proyek secara

tertulis dengan baik. Keterbatasan gamifikasi Wordwall dalam mengembangkan komunikasi siswa secara mendalam dapat dikaitkan dengan sifat platform yang lebih menekankan pada kecepatan dan ketepatan menjawab daripada kualitas dan kedalaman argumentasi komunikatif .

Secara keseluruhan, temuan dari keempat dimensi keterampilan 4C dalam penelitian ini menunjukkan pola yang konsisten, yaitu gamifikasi Wordwall mampu menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada keterampilan 4C siswa pada Proyek Menara Klinometer. Secara khusus pada keterampilan komunikasi, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan berdasarkan uji Wilcoxon dengan dominasi positive ranks, serta effect size yang termasuk kategori sangat besar, meskipun peningkatan tersebut belum tercermin secara optimal dalam nilai N-Gain yang masih berada pada kategori rendah. Di sisi lain, data observasi dan LKPD menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan komunikasi pada kategori komunikatif, baik dalam komunikasi prosedural maupun komunikasi tertulis, meskipun kemampuan komunikasi analitis dan argumentatif masih relatif lebih rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yulianto (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat melatih keterampilan komunikasi siswa melalui kegiatan diskusi, presentasi, dan penyampaian hasil kerja kelompok. Namun demikian, peningkatan keterampilan komunikasi pada penelitian ini masih berada pada kategori rendah. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall lebih berperan dalam meningkatkan keterlibatan siswa selama pembelajaran dibandingkan secara langsung mengembangkan kemampuan komunikasi secara mendalam.

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Wordwall dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam menjawab pertanyaan, menyampaikan pendapat, dan berinteraksi selama proses pembelajaran. Kehadiran unsur permainan juga mampu menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan menyenangkan.

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan Wordwall sebaiknya diintegrasikan dengan kegiatan presentasi, diskusi kelompok, dan refleksi pembelajaran. Guru juga perlu memberikan kesempatan yang lebih luas kepada siswa untuk menjelaskan proses berpikir dan mempresentasikan hasil proyek sehingga keterampilan komunikasi dapat berkembang secara lebih optimal.

Temuan ini berkontribusi pada diskursus yang lebih luas tentang potensi dan keterbatasan gamifikasi dalam pendidikan matematika. Di satu sisi, gamifikasi terbukti dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar siswa (Dichev & Dicheva, 2017; Hamari et al., 2014). Di sisi lain, efektivitas gamifikasi terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk komunikasi matematis, sangat bergantung pada kualitas desain pembelajaran secara keseluruhan serta integrasi elemen gamifikasi yang bermakna dalam proses pembelajaran (Deci & Ryan, 2000; Sailer & Homner, 2020). Dengan demikian, hipotesis keempat yang menyatakan bahwa "Gamifikasi Wordwall berpengaruh signifikan dan efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa pada Proyek Menara Klinometer" diterima. H_4 diterima karena hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik, serta nilai effect size yang berada pada kategori efek besar menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan komunikasi siswa, meskipun nilai N-Gain yang diperoleh masih berada pada kategori rendah.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa gamifikasi Wordwall efektif dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 (4C) siswa kelas X-6 SMA Negeri 1 Gambiran pada pembelajaran berbasis proyek Menara Klinometer. Efektivitas tersebut ditunjukkan oleh adanya perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah perlakuan pada seluruh aspek keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), kolaborasi (*collaboration*), dan komunikasi (*communication*).

Pada aspek berpikir kritis, seluruh siswa mengalami peningkatan skor setelah pembelajaran. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan yang signifikan dan didukung oleh nilai *effect size* sebesar 0,872 yang termasuk kategori besar. Pada aspek kreativitas, sebagian besar siswa mengalami peningkatan skor dengan nilai *effect size* sebesar 0,822 yang juga berada pada kategori besar. Pada aspek kolaborasi, meskipun terdapat beberapa siswa yang mengalami penurunan skor, hasil analisis tetap menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai *effect size* sebesar 0,524 yang termasuk kategori besar. Sementara itu, pada aspek komunikasi diperoleh nilai *effect size* sebesar 0,824 yang menunjukkan pengaruh kuat terhadap peningkatan keterampilan komunikasi siswa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa gamifikasi Wordwall memberikan pengaruh yang kuat terhadap pengembangan keterampilan 4C siswa. Temuan ini didukung oleh hasil observasi, aktivitas siswa selama penggunaan Wordwall, serta hasil pengerjaan LKPD yang menunjukkan kecenderungan peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Dengan demikian, gamifikasi Wordwall dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran matematika berbasis proyek.

5.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian menggunakan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol sehingga

pengaruh gamifikasi Wordwall belum dapat dibandingkan secara langsung dengan pembelajaran tanpa gamifikasi. Kedua, penelitian hanya melibatkan satu kelas dengan jumlah sampel yang terbatas sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas.

Ketiga, durasi pelaksanaan penelitian relatif singkat sehingga belum mampu menggambarkan perkembangan keterampilan 4C dalam jangka panjang. Keempat, instrumen utama berupa angket *self-report* masih berpotensi menimbulkan bias respons meskipun telah didukung oleh data observasi, aktivitas Wordwall, dan LKPD. Kelima, platform Wordwall memiliki karakteristik soal yang cenderung tertutup (*closed-ended*) sehingga belum sepenuhnya memfasilitasi eksplorasi ide, argumentasi mendalam, dan pemecahan masalah kompleks. Selain itu, penelitian ini belum mengontrol variabel lain yang berpotensi memengaruhi keterampilan 4C, seperti motivasi belajar, literasi digital, kemampuan awal siswa, dan dinamika kelompok.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, guru disarankan untuk memanfaatkan gamifikasi Wordwall sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang dapat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 (4C), yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Penggunaan Wordwall sebaiknya diintegrasikan dengan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti Project-Based Learning, Problem-Based Learning, atau pembelajaran kooperatif. Selain itu, pihak sekolah diharapkan memberikan dukungan melalui penyediaan sarana dan prasarana yang memadai serta peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan pembelajaran berbasis teknologi yang inovatif.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan desain penelitian yang melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih luas, serta durasi intervensi yang lebih panjang agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji efektivitas Wordwall dibandingkan dengan platform gamifikasi lainnya serta menelaah pengaruh faktor-faktor pendukung, seperti motivasi belajar, literasi digital, dan kemampuan awal siswa terhadap pengembangan keterampilan 4C.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, M. N. (2019). Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek. *Uin 1 Tulungagung*, 1–214. http://digilib.uinsa.ac.id/30344/3/Masriah Nur Afifah_D04214012.pdf

Akman, E., & Çakır, R. (2023). The effect of educational virtual reality game on primary school students' achievement and engagement in mathematics. *Interactive Learning Environments*, *31*(3), 1467–1484. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1841800

AlAli, R. (2024). Enhancing 21st century skills through integrated STEM education using project-oriented problem-based learning. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, *53*(2), 421–430.

Almusaed, A., Almssad, A., Yitmen, I., & Homod, R. Z. (2023). Enhancing Student Engagement: Harnessing "AIED"'s Power in Hybrid Education—A Review Analysis. *Education Sciences*, *13*(7), 632. https://doi.org/10.3390/educsci13070632

Alsmadi, M. A., Tabieh, A. A. S., Alsaifi, R. M., & Al-Nawaiseh, S. J. (2023). The Effect of the Collaborative Discussion Strategy Think-Pair-Share on Developing Students' Skills in solving Engineering Mathematical Problems. *European Journal of Educational Research*, *volume-12*-(volume-12-issue-2-april-2023), 1123–1135. https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.1123

Alt, D. (2023). Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers & Education*, *200*, 104806. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104806

Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2023). The factors influencing 21st century skills and problem-solving skills: the acceptance of blackboard as sustainable education. *Sustainability*, *15*(17), 12845.

Amabile, T. M. (2018). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Routledge.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.

Arévalo, B. M. S., Valcárcel, J. V., & Cézar, R. F. (2025). Analysis on the use of gamification in mathematics in primary education: A literature review. *REDIMAT*, *14*(1), 30–55.

Arikunto, S. (2010). Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek. *(No Title)*.

Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, *34*(4), 719–740. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2

Azizah, S. N. (2024). ANALISIS KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN DALAM PEMBELAJARAN REALISTIK BERBASIS MASALAH. *MAXIMA : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1). https://doi.org/10.30739/maxima.v2i1.3241

Balaka, M. Y. (2022). *BUKU METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF*. Penerbit Widina.

Barbosa, A., & Vale, I. (2025). Rebuilding manipulatives through digital making in teacher education. *STEM Education*, *5*(4), 515–545. https://doi.org/10.3934/steme.2025025

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of. *Educational Objectives*, *250*(2025), 3.

Bruner, J. (1966). *LEARNING ABOUT LEARNING, A CONFERENCE REPORT*.

Capone, R., & Lepore, M. (2022). From Distance Learning to Integrated Digital Learning: A Fuzzy Cognitive Analysis Focused on Engagement, Motivation, and Participation During COVID-19 Pandemic. *Technology, Knowledge and Learning*, *27*(4), 1259–1289. https://doi.org/10.1007/s10758-021-09571-w

Chen, D. (2023). Toward an understanding of 21st-century skills: From a systematic review. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, *23*(2), 275–294.

Chen, P.-Y., Hwang, G.-J., Yeh, S.-Y., Chen, Y.-T., Chen, T.-W., & Chien, C.-H. (2022). Three decades of game-based learning in science and mathematics education: an integrated bibliometric analysis and systematic review. *Journal of Computers in Education*, *9*(3), 455–476.

Cirneanu, A.-L., & Moldoveanu, C.-E. (2024). Use of Digital Technology in Integrated Mathematics Education. *Applied System Innovation*, *7*(4), 66. https://doi.org/10.3390/asi7040066

Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.

Cole, E. (2022). *Leveraging project based learning to promote student engagement in a multi-modal learning environment*. St. John's University (New York).

Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). *No Title 済無No Title No Title No Title*. 167–186.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The" what" and" why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 227–268.

Demircioglu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing Students' Critical Thinking Skills and Argumentation Abilities Through Augmented Reality–Based Argumentation Activities in Science Classes. In *Science and Education* (Vol. 32, Issue 4). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5

Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *14*(1), 9.

Dilekçi, A., & Karatay, H. (2023). The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, *47*, 101229. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101229

Drijvers, P., & Sinclair, N. (2024). The role of digital technologies in mathematics education: purposes and perspectives. *ZDM – Mathematics Education*, *56*(2), 239–248. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x

Elmawati, E., Martadiputra, B. A. P., & Samosir, C. M. (2023). Gamification Research Focus in Learning Mathematics. *2023 The 5th World Symposium on Software Engineering (WSSE)*, 142–149. https://doi.org/10.1145/3631991.3632012

Emilia, F., Rulyansah, A., Amin, S. M., & Nafiah, N. (2024). Improving Mathematical Understanding Through the Use of Wordwall Media in Elementary Schools. *BASICA Journal of Arts and Science in Primary Education*, *4*(1), 11–22. https://doi.org/10.37680/basica.v4i1.5379

ERŞEN, Z. B., & ERGÜL, E. (2022). Trends of Game-Based Learning in Mathematics Education: A Systematic Review. *International Journal of Contemporary Educational Research*, *9*(3), 603–623. https://doi.org/10.33200/ijcer.1109501

Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, *1*(1), 1–23.

Fadilah, N., Misbahudholam AR, M., & Kuswandi, I. (2025). PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF WORDWALL TERHADAP HASIL BELAJAR IPAS DI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, *12*(1), 56–66. https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i1.4701

Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.

Fitriana, A., & Indriyani, D. (2024). PBL berbantuan gamifikasi wordwall untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 407–418.

Fitriati, F., Rosli, R., Iksan, Z., & Hidayat, A. (2024). Exploring challenges in preparing prospective teachers for teaching 4C skills in mathematics classroom: A school-university partnership perspectives. *Cogent Education*, *11*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2286812

Fuad Ahmad Riva'i, Idham, & Fifih Alfi Wafiroh. (2023). EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM (PAI) PADA SISWA KELAS VIII DI SMP TERPADU AL-ITTIHADIYAH BOGOR. *Al-Mubin; Islamic Scientific Journal*, *6*(1), 85–95. https://doi.org/10.51192/almubin.v6i01.487

George, D. (2011). *SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference, 17.0 update, 10/e*. Pearson Education India.

Ghozali, I. (2018). *Aplikasi analisis multivariete dengan program IBM SPSS 23*.

Ghufron, S. (2023). The effect of STAD-type cooperative learning based on a learning tool on critical thinking ability in writing materials. *International Journal of Instruction*, *16*(1), 61–84.

Gruber, A., Matt, E., & Leier, V. (2023). Transforming Foreign Language Education: Exploring Educators' Practices and Perspectives in the (Post-)Pandemic Era. *Education Sciences*, *13*(6), 601. https://doi.org/10.3390/educsci13060601

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–

3034.

Hapsari, A. D., & Prasetyarini, A. (2025). Integrating 21st century skills: creative thinking, communication, collaboration, and critical thinking in the efl classroom. *Jurnal Basis*, *12*(1), 71–82.

Heck, R. H. (2009). Teacher effectiveness and student achievement. *Journal of Educational Administration*, *47*(2), 227–249. https://doi.org/10.1108/09578230910941066

Hellida, M. S. (2018). Hubungan Antara Kewibawaan Guru Dengan Kedisiplinan Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Di Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah 2 Pekanbaru. *Africa's Potential for the Ecological Intensification of Agriculture*, *53*(9), 1689–1699.

Helm, J. H., Katz, L. G., & Wilson, R. (2023). *Young investigators: The project approach in the early years*. Teachers College Press.

Hengki, H., & Ratna, R. (2025). Self-Efficacy and Self-Confidence Strengthening Training for High School Students and Equivalent in Activating Transactional and Interpersonal Communication. *NEAR: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(2), 180–189.

Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking Skills and Creativity*, *26*, 140–153.

Herianto, Ikhsan, J., & Purwastuti, L. A. (2024). Developing student 21st-century skills through STEM engineering design learning cycle (STEM-EDELCY) model. *The Journal of Educational Research*, *117*(3), 137–150. https://doi.org/10.1080/00220671.2024.2346659

Herlinawati, H., Marwa, M., Ismail, N., Junaidi, Liza, L. O., & Situmorang, D. D. B. (2024). The integration of 21st century skills in the curriculum of education. *Heliyon*, *10*(15), e35148. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35148

Hidayat, A. T., Matematika, P., & Malikussaleh, U. (2023). *2718-9359-2-Pb*. *5*(2), 819–826.

Hill, P. W., & Rowe, K. J. (1998). Modelling Student Progress in Studies of Educational Effectiveness∗. *School Effectiveness and School Improvement*, *9*(3), 310–333. https://doi.org/10.1080/0924345980090303

Hilton, M. L., & Pellegrino, J. W. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, *16*(3), 235–266.

Horvath, J., & Cameron, R. (2023). *Make: Trigonometry*. Maker Media, Inc.

Huang, Y.-T., & Wang, T.-H. (2025). Effect of integrating gamified teaching activities on learning emotions of design students with different learning styles. *Interactive Learning Environments*, *33*(5), 3614–3634. https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2446538

Hwang, G.-J., Yang, L.-H., & Wang, S.-Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, *69*, 121–130.

Inganah, S., Darmayanti, R., & Rizki, N. (2023). Problems, Solutions, and Expectations: 6C Integration of 21 st Century Education into Learning Mathematics. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, *11*(1), 220–238. https://doi.org/10.25273/jems.v11i1.14646

Irwansyah, M., & Perkasa, M. (2022). *Scientific Approach dalam Pembelajaran Abad 21*. Penerbit NEM.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, *38*(5), 365–379.

Kirk, R. E. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, *56*(5), 746–759.

Kong, V. L. S., Baharudin, S. M. N., & Ai, P. C. (2025). WordWall Applications in Teaching Mathematics Subjects for Students with Dyscalculia. *Semarak Proceedings of Computer Science and Engineering*, *1*(1), 1–8. https://doi.org/10.37934/spcse.1.1.18a

Kopcha, T. J., Rieber, L. P., & Walker, B. B. (2016). Understanding university faculty perceptions about innovation in teaching and technology. *British Journal of Educational Technology*, *47*(5), 945–957.

Kosko, K. W., & Wilkins, J. L. M. (2010). Mathematical communication and its relation to the frequency of manipulative use. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *5*(2), 79–90.

Krishnamurthy, K., Selvaraj, N., Gupta, P., Cyriac, B., Dhurairaj, P.,

Abdullah, A., Krishnapillai, A., Lugova, H., Haque, M., Xie, S., & Ang, E. (2022). Benefits of gamification in medical education. *Clinical Anatomy*, *35*(6), 795–807. https://doi.org/10.1002/ca.23916

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, *4*, 62627.

Lestiana, H. T., Toheri, T., & Nur'aeni, S. (2022). Promoting Students' Critical Thinking Skill Through Stem-Based Learning on Trigonometry. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *6*(2), 139. https://doi.org/10.22373/jppm.v6i2.15482

Leuwol, F. S., Busnawir, M. S., Saryanto, S. P. T., Retnaningsih, R., Amalia, R., Sembiring, T. B., Mardikawati, B., Bambang Sucipto, M. M., Doho, Y. D. B., & S Phil, M. M. (n.d.). *Kemampuan Berpikir Tingkat Rendah (LOTS) VS Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)*. Penerbit Adab.

Liu, J., Sun, D., Sun, J., Wang, J., & Yu, P. L. H. (2025). Designing a generative AI enabled learning environment for mathematics word problem solving in primary schools: Learning performance, attitudes and interaction. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, 100438. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100438

Lo, C. K., & Hew, K. F. (2021). Student Engagement in Mathematics Flipped Classrooms: Implications of Journal Publications From 2011 to 2020. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.672610

Lubis, D. C., Harahap, F. K. S., Syahfitri, N., Sazkia, N., & Siregar, N. E. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek: Mengembangkan Keterampilan Abad 21 di Kelas. *EDU SOCIETY: JURNAL PENDIDIKAN, ILMU SOSIAL DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, *4*(1), 1292–1300. https://doi.org/10.56832/edu.v4i1.472

Machali, I. (2015). *Statistik itu mudah: menggunakan SPSS sebagai alat bantu statistik*. MPI FITK UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Mahrunnisya, D. (2023). Keterampilan Pembelajar Di Abad Ke-21. *JUPENJI : Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, *2*(1), 101–109. https://doi.org/10.57218/jupenji.Vol2.Iss1.598

Mariani, L., Trivellato, B., Martini, M., & Marafioti, E. (2022). Achieving Sustainable Development Goals Through Collaborative Innovation: Evidence from Four European Initiatives. *Journal of*

Business Ethics, *180*(4), 1075–1095. https://doi.org/10.1007/s10551-022-05193-z

Maryana, M., Halim, C., & Rahmi, H. (2024). The Impact of Gamification on Student Engagement and Learning Outcomes in Mathematics Education. *International Journal of Business, Law, and Education*, *5*(2), 1697–1608. https://doi.org/10.56442/ijble.v5i2.682

Masbukhin, F. A. A. M., Sandra Sukmaning Adji, & Ayu Fahimah Diniyah Wathi. (2023). Project-Based Learning (PjBL) Model in Chemistry Learning: Students' Perceptions. *European Journal of Education and Pedagogy*, *4*(1), 93–98. https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.1.567

Mayer, R. E. (2019). Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, *70*(1), 531–549.

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, *22*(1), 67–72.

Muflikhah, I. K., & Kamal, R. (2024). The Effectiveness of Using Wordwall As a Media For Mathematical Learning Assessment in Madrasah Ibtidaiyah. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, *10*(1), 85. https://doi.org/10.30595/alphamath.v10i1.21582

Nadeem, M., Oroszlanyova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*, *12*(9), 177. https://doi.org/10.3390/computers12090177

Nur, M. A., Estiana, E., Riska, R., & Mufhidatunnisa, M. (2025). *Literature Review: The Effectiveness of Wordwall Application on Elementary School Students' Mathematics Learning Outcomes*. https://doi.org/10.2139/ssrn.5255153

Pardim, V. I., Contreras Pinochet, L. H., Viana, A. B. N., & Souza, C. A. de. (2023). Where is the student who was here? Gamification as a strategy to engage students. *The International Journal of Information and Learning Technology*, *40*(2), 177–192. https://doi.org/10.1108/IJILT-05-2022-0122

Piñero Charlo, J. C., Belova, N., Quevedo Gutiérrez, E., Zapatera Llinares, A., Arboleya-García, E., Swacha, J., López-Serentill, P., & Carmona-Medeiro, E. (2022). Preface for the Special Issue "Trends in Educational Gamification: Challenges and Learning Opportunities." *Education Sciences*, *12*(3), 179. https://doi.org/10.3390/educsci12030179

Principles, N. (2000). standards for school mathematics, NCTM. *Reston, VA*.

Priyatno, D. (2012). Belajar praktis analisis parametrik dan non parametrik dengan SPSS. *Yogyakarta: Gava Media*.

Putnam, A. L. (2015). Mnemonics in education: Current research and applications. *Translational Issues in Psychological Science*, *1*(2), 130.

Putri, A. P., Rachmadiarti, F., & Kuntjoro, S. (2023). Implementation of Project Based Learning (PjBL) Model with Differentiation Approach to Improve Critical Thinking Ability. *International Journal of Current Educational Research*, *2*(2), 140–149. https://doi.org/10.53621/ijocer.v2i2.250

Putri, E. R., Desyandri, Zahara, L., & Rayendra. (2025). Development of Interactive IPAS Teaching Materials Using Wordwall Applications Based on Problem Based Learning (PBL) Models in Fourth Grade Elementary Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(9), 982–992. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i9.12486

Qohar, M. A. Q., Muhammad Hasan Asnawi, Siti Maysaroh, & Ajizatul fitria. (2023). Analisis Mendalam Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pendekatan Tantangan manfaat. *MAXIMA : Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1), 23–31. https://doi.org/10.30739/maxima.v1i1.2495

Rahma, T. K., Nurcahyo, A., Ishartono, N., Setyaningsih, R., Setyono, I. D., Putra, D. A., & Fitrianna, A. Y. (2023). *Using wordwall as a gamification-based mathematics learning material to support students' learning activities*. 020043. https://doi.org/10.1063/5.0141610

Reynolds, A. (2011). *Twenty-first Century Skill Development as Supported through Free Choice Play*. Prescott College.

Rezeki, S., & Amelia, S. (2025). Enhancing mathematics learning in phase E: assessing Wordwall effectiveness. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *14*(2), 1246–1252. https://doi.org/10.11591/ijere.v14i2.30051

Robson, C. (2024). *Real world research*. John Wiley & Sons.

Rodinson, M. (2021). *Muhammad*. New York Review of Books.

Rosenthal, J. A. (1996). Qualitative descriptors of strength of association and effect size. *Journal of Social Service Research*, *21*(4), 37–59.

Rosnow, R. L., & Rosenthal, R. (2003). Effect sizes for experimenting

psychologists. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *57*(3), 221.

Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, *24*(1), 92–96.

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *32*(1), 77–112.

Salman, O. K., Khasawneh, Y. J. A., Alqudah, H., Alwaely, S. A. K., & Khasawneh, M. A. S. (2024). Tailoring gamification to individual learners: A study on personalization variables for skill enhancement. *International Journal of Data and Network Science*, *8*(2), 789–796. https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.12.025

Saputro, A. D. (2023). *Research Trends and Applications of Gamification in Higher Education A Bibliometric Analysis Spanning 2*.

Sari, M. K., & Sri Budyartati, S. S. (2022). *Pembelajaran Inovatif Berbasis Project Mind Mapping di Era Merdeka Belajar*. CV. AE MEDIA GRAFIKA.

Satria, A. B. A., & Muntaha, A. A. (2022). Inovasi pendidikan abad 21: penerapan design thinking dan pembelajaran berbasis proyek dalam pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*, *9*(2). https://doi.org/10.20961/jpd.v9i2.59940

Saxena, S., Rastogi, P., Gupta, S. S., & Nesamony, S. R. (2022). Role of Communication Skills: A Review. *World Journal of English Language*, *12*(3), 18–24.

Schleicher, A. (2022). *Science education through multiple literacies: Project-based learning in elementary school*. Harvard Education Press.

Serin, M. K. (2024). Augmented Reality. *Virtual Technology Innovations in Education*, 181.

Shafwa, E., & Hikmat, A. (2023). The Effectiveness of Evaluation of Mathematics Learning Using Wordwall Media in Elementary School. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, *5*(3), 1–12. https://doi.org/10.37680/scaffolding.v5i2.3406

Shapiro, S. S., Wilk, M. B., & Chen, H. J. (1968). A comparative study of various tests for normality. *Journal of the American Statistical Association*, *63*(324), 1343–1372.

Slamet, T. I., & Meng, C. (2025). Gamification in collaborative learning: synthesizing evidence through meta-analysis. *Journal of Computers in Education*. https://doi.org/10.1007/s40692-024-00349-4

Slavin, R. E. (2022). Cooperative learning in elementary schools. In *Contemporary issues in primary education* (pp. 102–111). Routledge.

Sousa-Vieira, M. E., López-Ardao, J. C., Fernández-Veiga, M., & Rodríguez-Rubio, R. F. (2023). Study of the impact of social learning and gamification methodologies on learning results in higher education. *Computer Applications in Engineering Education*, *31*(1), 131–153. https://doi.org/10.1002/cae.22575

Stigberg, S. K., Stigberg, H., & Maugesten, M. (2022). Making Manipulatives for Mathematics Education. *6th FabLearn Europe / MakeEd Conference 2022*, 1–9. https://doi.org/10.1145/3535227.3535228

Suartama, I. K., Setyosari, P., Sulthoni, S., & Ulfa, S. (2019). Development of an instructional design model for mobile blended learning in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, *14*(16), 4.

Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.

Sugiyono, S. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta. Procrastination And Task Avoidance: Theory, Research and Treatment*. New York: Plenum Press, Yudistira P, Chandra.

Suhartuti, L. I., Wiryanto, Rahaju, E. B., Mariana, N., & Purwoko, B. (2025). Wordwall Educational Games and Elementary Students' Mathematics Learning. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, *4*(4), 2972–2980. https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i4.1870

Suja, I. W. (2023). *Keterampilan Proses Sains dan Instrumen*. PT. RajaGrafindo Persada-RajaGrafindo Persada.

Sujatha, S., & Vinayakan, K. (2023). Engaging students with mathemtics: A review of motivation and engagement strategies. *International Journal of Interdisciplinary Research in Arts and Humanities*, *8*(2), 55–60.

Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the P value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, *4*(3), 279–282.

Sunar, A., Krishna, A., & Pal, A. (2024). Multi-Dimensional Herding Behavior of Mobile Payment Users. *Journal of Computer Information Systems*, 1–14. https://doi.org/10.1080/08874417.2024.2375378

Suparmini, K., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa di era digital. *Education and Social Sciences Review*, *5*(2), 145–148.

Suryawati, S., Hasbi, M., Suri, M., & Kurniawati, S. (2023). FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP. *JOURNAL OF EDUCATION SCIENCE*, *9*(1), 7. https://doi.org/10.33143/jes.v9i1.2849

Susanti, N. I., & Asnawi, M. H. (2025). ANALISIS KESULITAN SISWA DALAM KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS UNTUK MENYELESAIKAN SOAL SUKU BANYAK. *MAXIMA : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2). https://doi.org/10.30739/maxima.v2i2.3687

Syafii, I. (2023). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa melalui Model Pembelajaran berbasis Proyek: Materi Hakikat Ilmu Kimia dan Metode Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Indonesia : Teori, Penelitian, Dan Inovasi*, *3*(1). https://doi.org/10.59818/jpi.v3i1.439

Tabieh, A. A. S., & Hamzeh, M. (2022). the Impact of Blended-Flipped Learning on Mathematical Creative Thinking Skills. *Journal of Educators Online*, *19*(3), 38–48. https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.3.15

Tajuddin, A. T., Sujadi, I., Slamet, I., & Hendriyanto, A. (2023). Mathematical Critical Thinking: Analysis of Middle School Students' Thinking Processes in Solving Trigonometry Problems. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *12*(4), 703–720. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v12i4.1185

Tillema, H. H., & Knol, W. E. (1997). Promoting student teacher learning through conceptual change or direct instruction. *Teaching and Teacher Education*, *13*(6), 579–595. https://doi.org/10.1016/S0742-051X(97)80002-9

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.

Viberg, O., Grönlund, Å., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, *31*(1), 232–243. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801

Vygotsky, L. S. (1978a). *4-Vygotsky*.

Vygotsky, L. S. (1978b). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.

Whitney-Smith, R., Hurrell, D., & Day, L. (2022). The Role of Mathematics Education in Developing Students' 21st Century Skills, Competencies and STEM Capabilities. *Mathematics Education Research Group of Australasia*, *3*(5), 554–561.

Widia Hastuti, A. (2024). The Application of Islamic Educational Games Increases Students' Understanding and Interest in Learning About Asmaul Husna Material in SDS Tahfidzul Quran Raudhatul Hasanah. *Jurnal Profesi Guru Indonesia*, *1*(2), 140–152. https://doi.org/10.62945/jpgi.v1i2.679

Winaryati, E. (2022). *21ST CENTURY OF COLLABORATION SKILLS THE PRACTICAL BASIS OF LEARNING SUPERVISION*.

Xia, C. (2023). Research on STEAM Maker Education Mode to Improve Children's Innovation Ability in Shenzhen. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 303–312.

Yulianti, E., & Cancer, J. (2022). Analisis Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Komunikasi Siswa Sekolah. *Buletin Ilmiah Pendidikan*, *1*(2), 112–118. https://doi.org/10.56916/bip.v1i2.699

Yulianto, D., Umami, M. R., Anwar, S., Juniawan, E. A., & Junaedi, Y. (2024). The influence of project-based mathematics learning on 21st century skills (4C's) considering students' learning styles and teachers' instructional methods. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *13*(2), 153–179.

Zainuddin, Z., Shujahat, M., Haruna, H., & Chu, S. K. W. (2020). The role of gamified e-quizzes on student learning and engagement: An interactive gamification solution for a formative assessment system. *Computers & Education*, *145*, 103729.

Zhang, Q., & Yu, Z. (2022). Meta-Analysis on Investigating and Comparing the Effects on Learning Achievement and Motivation for Gamification and Game-Based Learning. *Education Research International*, *2022*, 1–19. https://doi.org/10.1155/2022/1519880

Zhou, T., & Colomer, J. (2024). Cooperative learning promoting cultural diversity and individual accountability: A systematic review. *Education Sciences*, *14*(6), 567.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan

NIM	**2211241004**
NAMA	**AZIJATUL FITRIA**
FAKULTAS	**TARBIYAH DAN KEGURUAN**
PROGRAM STUDI	**S1 TADRIS MATEMATIKA**
PERIODE	**20252**
JUDUL	**EFEKTIVITAS GAMIFIKASI WORDWALL DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER**

No	Periode	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Uraian Masalah	Bimbingan
1	20252	30 Juni 2026	30 Juni 2026	Revisi Lampiran 2	Revisi Lampiran 2
2	20252	28 Juni 2026	28 Juni 2026	Revisi Lampiran	Revisi Lampiran
3	20252	27 Juni 2026	27 Juni 2026	Revisi Bab 5	Revisi Bab 5
4	20252	25 Juni 2026	25 Juni 2026	Revisi Uji Hipotesis	Revisi Uji Hipotesis
5	20252	23 Juni 2026	23 Juni 2026	Revisi Uji N-Gain	Revisi Uji N-Gain
6	20252	21 Juni 2026	21 Juni 2026	Revisi Uji Normalitas	Revisi Uji Normalitas
7	20252	20 Juni 2026	20 Juni 2026	Revisi Uji Validitas	Revisi Uji Validitas
8	20251	29 Mei 2026	29 Mei 2026	Acc sidang	Acc sidang
9	20251	14 Mei 2026	14 Mei 2026	Bab 4	Paparan data dan pembahasan
10	20251	22 April 2026	22 April 2026	Bab 4	Paparan data
11	20251	10 April 2026	10 April 2026	Bab 4	Analisis data hasil penelitian
12	20251	14 Januari 2026	14 Januari 2026	Persiapan penelitian	Persiapan penelitian
13	20251	10 Desember 2025	10 Desember 2025	acc sempro	acc
14	20251	02 Desember 2025	03 Desember 2025	bab 3 metode penelitian	menambah instrumen penelitian
15	20251	15 November 2025	15 November 2025	bab 1	perbaikan latar belakang masalah
16	20251	10 November 2025	10 November 2025	judul skripsi	acc judul

Lampiran 2 Surat Pengantar Penelitian

UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
Blokagung – Banyuwangi
Alamat : PP. Darussalam Blokagung Banyuwangi, No Hp : 08113129333
E-Mail: official@uimsya.ac.id, Website: uimsya.ac.id, Kode Pos : 68491

Nomor : 51.2.12/131.164/ UIMSYA/FTK/B.7/I/2026
Lamp. : -
Hal : **Pengantar Penelitian**

Kepada Yang Terhormat:
Kepala SMA Negeri 1 Gambiran
Wringin Agung, Gambiran, Banyuwangi
Di - Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh

Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) Universitas KH. Mukhtar Syafaat (UIMSYA) Blokagung Banyuwangi, memohonkan izin penelitian atas mahasiswa kami:

Nama	: Azijatul Fitria
TTL	: Banyuwangi, 23 November 2003
NIM	: 2211241004
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Program Studi	: Tadris Matematika (TMTK)
Alamat	: Tamanagung, Cluring, Banyuwangi
Dosen Pembimbing	: Muhammad Hasan Asnawi, S.Mat., M.Pd.

Untuk dapat diterima melaksanakan penelitian di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin, dalam rangka penyelesaian program **tugas akhir skripsi**.
Adapun judul penelitiannya adalah: ***"Efektivitas Gamifikasi Wordwall Dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Siswa Pada Proyek Menara Klinometer"***

Atas perkenan dan kerja samanya yang baik diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.

Blokagung, 18 Januari 2026
Dekan

Dr. Zulfi Zumala Dwi Andriani, S.S., M.A.
NUPTK. 6554762663230193

Lampiran 3 *Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian*

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 GAMBIRAN
Jalan Sriwijaya Nomor 11, Wringinagung, Gambiran, Banyuwangi, Jawa Timur 68486
Telepon 082257039966 Pos-el : smangambiran9@gmail.com
laman : www.sman1gambiran.sch.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 400.3.8 / 080 / 101.6.7.4 / 2026

Yang bertanda tangan di bawah ini:

nama	: Akhmad Darmawan, S.Pd., M.P.
NIP	: 19770308 199903 1 008
pangkat/gol	: Pembina Tk I,IV/b
jabatan	: Kepala SMA Negeri 1 Gambiran
unit kerja	: SMA Negeri 1 Gambiran

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	: Azijatul Fitria
NIM	: 2211241004
Program Studi	: Tadris Matematika (TMTK)
Instansi	: Universitas KH. Mukhtar Syafaat

Sudah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Gambiran Kabupaten Banyuwangi pada tanggal 2 – 3 Februari 2026 dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul: " *Efektivitas Gamifikasi Wordwall Dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Siswa Pada Proyek Menara Klinometer* ".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagimana mestinya.

Gambiran, 3 Februari 2026
Kepala,

Akhmad Darmawan, S.Pd., M.P.
Pembina Tk.I, IV/b
NIP 197703081999031008

Lampiran 4 *Surat Keterangan Bebas Plagiasi Maksimal 25%*

EFEKTIVITAS GAMIFIKASI WORDWALL DALAM MENINGKATKAT KETERAMPILAN 4C SISWA PADA PROYWK MENARA KLINOMETR 2.docx

PANITIA TUGAS AK
UIMSYA
Bukagung - Banyuwang

ORIGINALITY REPORT

24%	20%	16%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.iainpare.ac.id Internet Source	1%
2	repository.upi.edu Internet Source	1%
3	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	1%
4	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	1%
5	text-id.123dok.com Internet Source	1%
6	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
7	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1%
8	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1%
9	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1%
10	jurnal.unw.ac.id Internet Source	<1%

Lampiran 5 *Angket*

ANGKET *PRE-TEST*

Petunjuk:

Berilah tanda centang (✓) pada jawaban yang paling sesuai dengan keadaan Anda sebelum mengikuti pembelajaran dengan gamifikasi Wordwall.

Skala Jawaban:

SS = Sangat Setuju (4)

S = Setuju (3)

TS = Tidak Setuju (2)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

Nama : Talitha Salwa Salsabila

No.Absen : 31

Kelas : X VI

Keterampilan Berpikir Kritis (Critical Thinking)						
No	**Indikator**	**Pernyataan**	**SS**	**S**	**TS**	**STS**
1	Klarifikasi Dasar	Saya dapat menjelaskan permasalahan yang diberikan dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.	☐	☐	☑	☐
2	Klarifikasi Dasar	Saya memahami pertanyaan atau tugas yang harus diselesaikan sebelum mulai mengerjakan kegiatan pembelajaran.	☐	☐	☑	☐
3	Klarifikasi Dasar	Saya dapat mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dalam suatu permasalahan.	☐	☑	☐	☐
4	Klarifikasi Dasar	Saya mampu menjelaskan kembali permasalahan dengan menggunakan bahasa saya sendiri.	☐	☐	☑	☐
5	Dukungan Dasar	Saya mengecek kebenaran informasi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas pembelajaran.	☐	☐	☑	☐
6	Dukungan Dasar	Saya mempertimbangkan apakah sumber informasi yang saya gunakan dapat dipercaya.	☐	☐	☑	☐
7	Dukungan Dasar	Saya membandingkan informasi dari lebih dari satu sumber sebelum menggunakannya.	☐	☐	☑	☐

Dipindai dengan CamScanner

8	Inferensi	Saya mampu menarik kesimpulan berdasarkan data atau hasil perhitungan yang diperoleh dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
9	Inferensi	Kesimpulan yang saya buat sesuai dengan hasil pengamatan atau perhitungan pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
10	Inferensi	Saya mempertimbangkan data atau bukti pendukung sebelum menarik kesimpulan dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
11	Inferensi	Saya tidak langsung menarik kesimpulan tanpa memperhatikan data yang tersedia pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
12	Klarifikasi Lanjutan	Saya memahami istilah dan konsep matematika yang digunakan dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
13	Klarifikasi Lanjutan	Saya mampu menjelaskan kembali konsep matematika pada Proyek Menara Klinometer dengan bahasa saya sendiri.	☐	☐	☑	☐
14	Klarifikasi Lanjutan	Saya dapat mengaitkan konsep matematika dengan permasalahan yang terdapat dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
15	Strategi dan Taktik	Saya mampu menentukan langkah-langkah yang tepat untuk menyelesaikan Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
16	Strategi dan Taktik	Saya memilih strategi penyelesaian yang paling sesuai untuk memperoleh hasil yang benar pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
17	Strategi dan Taktik	Saya mampu mengubah strategi penyelesaian apabila cara awal kurang tepat dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
18	Strategi dan Taktik	Saya mempertimbangkan beberapa alternatif cara sebelum menentukan jawaban akhir pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☑	☐	☐
BERPIKIR KREATIF (CREATIVITY)						

Dipindai dengan CamScanner

		pendapat dalam Proyek Menara Klinometer.				
40	Interaksi komunikatif	Saya menghargai pendapat orang lain dalam diskusi dan penyelesaian Proyek Menara Klinometer.	☑	☐	☐	☐
KETERAMPILAN KOLABORASI (COLLABORATION)						
No	**Indikator**	**Pernyataan**	**SS**	**S**	**TS**	**STS**
41	Produktif & menghargai	Saya mampu bekerja sama secara produktif dalam kelompok selama Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
42	Produktif & menghargai	Saya menghargai perbedaan pendapat, kemampuan, dan latar belakang anggota kelompok pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
43	Produktif & menghargai	Saya terbuka mendengarkan dan mempertimbangkan pendapat anggota kelompok lain dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
44	Fleksibel & membantu	Saya bersikap fleksibel dalam menerima keputusan kelompok pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
45	Fleksibel & membantu	Saya bersedia membantu anggota kelompok yang mengalami kesulitan dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
46	Fleksibel & membantu	Saya mampu berkompromi demi mencapai tujuan bersama dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
47	Tanggung jawab	Saya menjalankan tugas yang menjadi tanggung jawab saya dalam Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐
48	Tanggung jawab	Saya berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan kelompok pada Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☐	☑
49	Tanggung jawab	Saya menghargai kontribusi setiap anggota kelompok dalam menyelesaikan Proyek Menara Klinometer.	☐	☐	☑	☐

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 6 *Hasil Lembar Validasi Angket*

LEMBAR VALIDASI ANGKET

A. Identitas Validator

Nama : Nawal Ika Susanti S.Pd., M.Si
NIP/NIDN : 2112068801 / 3151212 06 8801
Instansi : Universitas KH Mukhtar Syafaat

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu untuk memeriksa setiap aspek dan butir pernyataan yang terlampir pada angket respon siswa.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap instrumen tes ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor yang paling sesuai.
3. Komentar dan saran yang membangun sangat kami harapkan dan dapat dituliskan pada kolom yang telah disediakan.
4. Gunakan pedoman penskoran yang terlampir sebagai acuan. Skala yang digunakan adalah sebagai berikut.
   4 = Sangat Baik (Tidak perlu revisi)
   3 = Baik (Revisi minor/sangat kecil)
   2 = Cukup (Perlu revisi)
   1 = Kurang (Perlu revisi total)

C. Penilaian

Aspek Isi					
No.	**Aspek yang Dinilai**	**Skor**			
		1	**2**	**3**	**4**
1.	Kesesuaian indikator untuk mengukur setiap kemampuan 4C siswa.				✓
2.	Kecukupan jumlah butir pernyataan untuk mewakili setiap indikator.				✓
3.	Kesesuaian setiap butir pernyataan dengan indikator yang diukurnya.				✓
4.	Kejelasan dan kesesuaian pertanyaan terbuka untuk menggali data kualitatif yang relevan.				✓
Aspek Konstruk					
No.	**Aspek yang Dinilai**	**Skor**			
		1	**2**	**3**	**4**
1.	Pernyataan-pernyataan dalam angket tersusun secara logis dan sistematis.				✓
2.	Secara keseluruhan, instrumen ini mampu mengukur variabel respon siswa terhadap media pembelajaran.				✓

Dipindai dengan CamScanner

Aspek Bahasa dan Keterbacaan					
No.	Aspek yang Dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Bahasa yang digunakan pada setiap pernyataan bersifat komunikatif dan mudah dipahami oleh siswa tingkat SMA.				✓
2.	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda.				✓
3.	Penulisan butir pernyataan dan petunjuk pengisian telah sesuai dengan kaidah PUEBI.				✓

D. Komentar dan Saran

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

Banyuwangi, ...

Validator

Nawal

(Nawal Ika Susanti, S.Pd. M.Si)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 7 *Hasil Perhitungan Data*

a. Hasil Uji Validitas

1. Pre-test y1

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	Total
p1	Pearson Correlation	1	.628**	.694**	.582**	.742**	.680**	.760**	.770**	.865**	.702**	.695**	.792**	.767**	.670**	.878**	.834**	.706**	.661**	.879**
	Sig. (2-tailed)		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.628**	1	.380*	.898**	.536**	.507**	.412*	.851**	.673**	.664**	.616**	.876**	.669**	.855**	.770**	.678**	.642**	.566**	.795**
	Sig. (2-tailed)	<.001		.024	<.001	<.001	.002	.014	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.694**	.380*	1	.299	.774**	.701**	.908**	.567**	.674**	.714**	.714**	.581**	.737**	.750**	.695**	.760**	.742**	.691**	.897**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.024		.081	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.582**	.898**	.299	1	.539**	.506**	.343*	.777**	.623**	.670**	.543**	.798**	.573**	.582**	.744**	.616**	.603**	.575**	.794**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.081		<.001	.002	.044	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.742**	.536**	.774**	.539**	1	.682**	.734**	.680**	.730**	.856**	.625**	.675**	.731**	.888**	.741**	.728**	.769**	.606**	.890**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.680**	.507**	.701**	.506**	.682**	1	.703**	.594**	.720**	.667**	.744**	.631**	.663**	.704**	.656**	.733**	.717**	.858**	.808**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.002	<.001	.002	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.760**	.412*	.908**	.343*	.734**	.703**	1	.585**	.739**	.673**	.722**	.607**	.699**	.717**	.706**	.723**	.745**	.684**	.814**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.014	<.001	.044	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.770**	.851**	.567**	.777**	.680**	.594**	.585**	1	.754**	.754**	.756**	.967**	.660**	.753**	.886**	.782**	.728**	.711**	.885**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.865**	.673**	.674**	.623**	.730**	.720**	.739**	.754**	1	.678**	.744**	.778**	.622**	.716**	.873**	.764**	.756**	.706**	.889**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.702**	.664**	.714**	.670**	.856**	.667**	.673**	.754**	.678**	1	.698**	.722**	.717**	.908**	.715**	.737**	.808**	.688**	.874**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p11	Pearson Correlation	.695**	.616**	.714**	.543**	.625**	.744**	.722**	.756**	.744**	.698**	1	.725**	.682**	.714**	.671**	.740**	.667**	.782**	.833**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p12	Pearson Correlation	.792**	.876**	.581**	.798**	.675**	.631**	.607**	.967**	.778**	.722**	.725**	1	.671**	.744**	.912**	.795**	.770**	.680**	.897**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p13	Pearson Correlation	.767**	.669**	.737**	.573**	.731**	.663**	.699**	.660**	.622**	.717**	.682**	.671**	1	.697**	.793**	.883**	.670**	.656**	.851**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p14	Pearson Correlation	.670**	.855**	.750**	.582**	.888**	.704**	.717**	.753**	.716**	.908**	.714**	.744**	.697**	1	.736**	.706**	.956**	.723**	.885**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p15	Pearson Correlation	.878**	.770**	.695**	.744**	.741**	.656**	.706**	.886**	.873**	.715**	.671**	.912**	.793**	.736**	1	.794**	.791**	.708**	.913**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p16	Pearson Correlation	.834**	.678**	.760**	.616**	.728**	.733**	.723**	.782**	.764**	.737**	.740**	.795**	.883**	.706**	.794**	1	.899**	.724**	.895**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p17	Pearson Correlation	.706**	.642**	.742**	.603**	.769**	.717**	.745**	.728**	.756**	.808**	.667**	.770**	.670**	.956**	.791**	.899**	1	.746**	.877**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p18	Pearson Correlation	.661**	.566**	.691**	.575**	.606**	.858**	.684**	.711**	.706**	.688**	.782**	.680**	.656**	.723**	.709**	.724**	.746**	1	.835**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.879**	.795**	.897**	.794**	.890**	.808**	.814**	.885**	.889**	.874**	.833**	.897**	.851**	.885**	.913**	.895**	.877**	.835**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2. *Post-test y1*

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	Total
p1	Pearson Correlation	1	.471**	.539**	.471**	.676**	.514**	.578**	.736**	.547**	.395*	.578**	.653**	.486**	.578**	.707**	.419*	.506**	1.000**	.790**
	Sig. (2-tailed)		.004	<.001	.004	<.001	.002	<.001	<.001	<.001	.022	<.001	<.001	.003	<.001	<.001	.012	.002	.000	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.471**	1	.168	.809**	.417*	.462**	.745**	.369*	.587**	.511**	.745**	.587**	.599**	.745**	.530**	.621**	.455**	.471**	.760**
	Sig. (2-tailed)	.004		.334	<.001	.013	.005	<.001	.029	<.001	.002	<.001	<.001	<.001	<.001	.001	<.001	.006	.004	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.539**	.168	1	.168	.552**	.550**	.244	.536**	.645**	.536**	.120	.645**	.559**	.244	.364*	.483**	.556**	.539**	.636**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.334		.334	<.001	<.001	.159	<.001	<.001	<.001	.492	<.001	<.001	.159	.031	.003	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.471**	.809**	.168	1	.228	.373*	.745**	.369*	.492**	.511**	.745**	.492**	.599**	.745**	.424*	.539**	.455**	.471**	.710**
	Sig. (2-tailed)	.004	<.001	.334		.188	.027	<.001	.029	.003	.002	<.001	.003	<.001	<.001	.011	<.001	.006	.004	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.676**	.417*	.552**	.228	1	.408*	.337*	.762**	.599**	.330	.449**	.632**	.454**	.337*	.716**	.451**	.413*	.676**	.695**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.013	<.001	.188		.015	.048	<.001	<.001	.053	.007	<.001	.006	.048	<.001	.006	.014	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.514**	.462**	.550**	.373*	.408*	1	.471**	.537**	.515**	.840**	.471**	.427*	.774**	.471**	.336*	.816**	.895**	.514**	.795**
	Sig. (2-tailed)	.002	.005	<.001	.027	.015		.004	<.001	.002	<.001	.004	.010	<.001	.004	.049	<.001	<.001	.002	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.578**	.745**	.244	.745**	.337*	.471**	1	.333	.406*	.589**	.735**	.406*	.668**	1.000**	.284	.614**	.540**	.578**	.755**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.159	<.001	.048	.004		.051	.015	<.001	<.001	.015	<.001	.000	.098	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.736**	.369*	.536**	.369*	.762**	.537**	.333	1	.359*	.402*	.561**	.544**	.466**	.333	.689**	.430**	.519**	.736**	.715**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.029	<.001	.029	<.001	<.001	.051		.034	.017	<.001	<.001	.003	.051	<.001	.010	.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.547**	.587**	.645**	.492**	.599**	.515**	.406*	.359*	1	.431**	.285	.814**	.529**	.406*	.595**	.547**	.525**	.547**	.729**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	.003	<.001	.002	.016	.034		.010	.095	<.001	<.001	.016	<.001	<.001	.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.395*	.511**	.536**	.511**	.330	.840**	.589**	.402*	.431**	1	.492**	.350*	.305*	.589**	.143	.896**	.709**	.395*	.771**
	Sig. (2-tailed)	.022	.002	<.001	.002	.053	<.001	<.001	.017	.010		.003	.039	<.001	<.001	.414	<.001	<.001	.022	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p11	Pearson Correlation	.578**	.745**	.120	.745**	.449**	.471**	.735**	.561**	.285	.492**	1	.285	.573**	.735**	.533**	.516**	.540**	.578**	.730**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.492	<.001	.007	.004	<.001	<.001	.095	.003		.095	<.001	<.001	<.001	.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p12	Pearson Correlation	.653**	.587**	.645**	.492**	.632**	.427*	.406*	.544**	.814**	.350*	.285	1	.459**	.406*	.700**	.466**	.360*	.653**	.729**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	.003	<.001	.010	.015	<.001	<.001	.039	.095		.005	.015	<.001	.005	.034	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p13	Pearson Correlation	.486**	.599**	.559**	.599**	.454**	.774**	.668**	.466**	.529**	.305*	.573**	.459**	1	.668**	.255	.935**	.707**	.486**	.840**
	Sig. (2-tailed)	.003	<.001	<.001	<.001	.006	<.001	<.001	.003	<.001	<.001	<.001	.005		<.001	.140	<.001	<.001	.003	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p14	Pearson Correlation	.578**	.745**	.244	.745**	.337*	.471**	1.000**	.333	.406*	.589**	.735**	.406*	.668**	1	.284	.614**	.540**	.578**	.755**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.159	<.001	.048	.004	.000	.051	.015	<.001	<.001	.015	<.001		.098	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p15	Pearson Correlation	.707**	.530**	.364*	.424*	.716**	.336*	.284	.689**	.595**	.143	.533**	.700**	.255	.284	1	.270	.252	.707**	.636**
	Sig. (2-tailed)	<.001	.001	.031	.011	<.001	.049	.098	<.001	<.001	.414	<.001	<.001	.140	.098		.117	.144	<.001	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p16	Pearson Correlation	.419*	.621**	.483**	.539**	.451**	.816**	.614**	.430**	.547**	.896**	.516**	.466**	.935**	.614**	.270	1	.687**	.419*	.817**
	Sig. (2-tailed)	.012	<.001	.003	<.001	.006	<.001	<.001	.010	<.001	<.001	.001	.005	<.001	<.001	.117		<.001	.012	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p17	Pearson Correlation	.506**	.455**	.556**	.455**	.413*	.895**	.540**	.519**	.525**	.709**	.540**	.360*	.707**	.540**	.252	.687**	1	.506**	.776**
	Sig. (2-tailed)	.002	.006	<.001	.006	.014	<.001	<.001	.001	.001	<.001	<.001	.034	<.001	<.001	.144	<.001		.002	<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p18	Pearson Correlation	1.000**	.471**	.539**	.471**	.676**	.514**	.578**	.736**	.547**	.395*	.578**	.653**	.486**	.578**	.707**	.419*	.506**	1	.790**
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	<.001	.004	<.001	.002	<.001	<.001	<.001	.022	<.001	<.001	.003	<.001	<.001	.012	.002		<.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.790**	.760**	.636**	.710**	.695**	.795**	.755**	.715**	.729**	.771**	.730**	.729**	.840**	.755**	.636**	.817**	.776**	.790**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3. Pre-test y2

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	Total
p1	Pearson Correlation	1	.821**	.829**	.849**	.872**	.759**	.775**	.927**	.786**	.849**	.934**
	Sig. (2-tailed)		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.821**	1	.701**	.924**	.842**	.796**	.792**	.903**	.786**	.861**	.929**
	Sig. (2-tailed)	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.829**	.701**	1	.681**	.853**	.622**	.861**	.759**	.739**	.840**	.871**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.849**	.924**	.681**	1	.769**	.812**	.775**	.878**	.786**	.849**	.918**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.872**	.842**	.853**	.769**	1	.741**	.792**	.853**	.786**	.861**	.923**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.759**	.796**	.622**	.812**	.741**	1	.670**	.829**	.761**	.726**	.849**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.775**	.792**	.861**	.775**	.792**	.670**	1	.760**	.799**	.844**	.890**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.927**	.903**	.759**	.878**	.853**	.829**	.760**	1	.788**	.840**	.941**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.786**	.786**	.739**	.786**	.786**	.761**	.799**	.788**	1	.767**	.882**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.849**	.861**	.840**	.849**	.861**	.726**	.844**	.840**	.767**	1	.931**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.934**	.929**	.871**	.918**	.923**	.849**	.890**	.941**	.882**	.931**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4. Post-test y2

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	Total
p1	Pearson Correlation	1	.406*	.657**	.344*	.662**	.603**	.333	.753**	.688**	.475**	.774**
	Sig. (2-tailed)		.015	<,001	.043	<,001	<,001	.051	<,001	<,001	.004	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.406*	1	.106	.820**	.317	.599**	.856**	.304	.673**	.807**	.794**
	Sig. (2-tailed)	.015		.545	<,001	.064	<,001	<,001	.076	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.657**	.106	1	.081	.485**	.471**	.046	.649**	.567**	.220	.552**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.545		.645	.003	.004	.793	<,001	<,001	.203	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.344*	.820**	.081	1	.188	.411*	.859**	.264	.537**	.904**	.735**
	Sig. (2-tailed)	.043	<,001	.645		.280	.014	<,001	.125	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.662**	.317	.485**	.188	1	.549**	.196	.715**	.705**	.392*	.693**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.064	.003	.280		<,001	.259	<,001	<,001	.020	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.603**	.599**	.471**	.411*	.549**	1	.476**	.531**	.642**	.660**	.772**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	.004	.014	<,001		.004	.001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.333	.856**	.046	.859**	.196	.476**	1	.238	.597**	.764**	.726**
	Sig. (2-tailed)	.051	<,001	.793	<,001	.259	.004		.168	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.753**	.304	.649**	.264	.715**	.531**	.238	1	.666**	.388*	.721**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.076	<,001	.125	<,001	.001	.168		<,001	.021	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.688**	.673**	.567**	.537**	.705**	.642**	.597**	.666**	1	.643**	.901**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.475**	.807**	.220	.904**	.392*	.660**	.764**	.388*	.643**	1	.841**
	Sig. (2-tailed)	.004	<,001	.203	<,001	.020	<,001	<,001	.021	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.774**	.794**	.552**	.735**	.693**	.772**	.726**	.721**	.901**	.841**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5. Pre-test y3

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	total
p1	Pearson Correlation	1	.693**	.712**	.915**	.851**	.825**	.781**	.728**	.802**	.915**	.757**	.734**	.913**
	Sig. (2-tailed)		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.693**	1	.644**	.731**	.791**	.769**	.719**	.728**	.802**	.731**	.757**	.595**	.843**
	Sig. (2-tailed)	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.712**	.644**	1	.670**	.784**	.754**	.837**	.828**	.801**	.670**	.886**	.605**	.860**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.915**	.731**	.670**	1	.799**	.779**	.748**	.721**	.828**	.876**	.720**	.774**	.899**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.851**	.791**	.784**	.799**	1	.737**	.834**	.793**	.790**	.799**	.890**	.713**	.916**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.825**	.769**	.754**	.779**	.737**	1	.761**	.755**	.808**	.779**	.745**	.713**	.887**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.781**	.719**	.837**	.748**	.834**	.761**	1	.864**	.809**	.748**	.798**	.654**	.896**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.728**	.728**	.828**	.721**	.793**	.755**	.864**	1	.870**	.721**	.848**	.710**	.897**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.802**	.802**	.801**	.828**	.790**	.808**	.809**	.870**	1	.828**	.812**	.779**	.934**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.915**	.731**	.670**	.876**	.799**	.779**	.748**	.721**	.828**	1	.720**	.774**	.899**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p11	Pearson Correlation	.757**	.757**	.886**	.720**	.890**	.745**	.798**	.848**	.812**	.720**	1	.674**	.898**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p12	Pearson Correlation	.734**	.595**	.605**	.774**	.713**	.713**	.654**	.710**	.779**	.774**	.674**	1	.817**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
total	Pearson Correlation	.913**	.843**	.860**	.899**	.916**	.887**	.896**	.897**	.934**	.899**	.898**	.817**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

6. *Post-test y3*

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	total
p1	Pearson Correlation	1	.151	.497**	.596**	.548**	.497**	.480**	1.000**	.256	.480**	.612**	.545**	.774**
	Sig. (2-tailed)		.386	.002	<,001	<,001	.002	.004	.000	.138	.004	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.151	1	.424*	.447**	.600**	.424*	.563**	.151	.777**	.563**	.424*	.459**	.697**
	Sig. (2-tailed)	.386		.011	.007	<,001	.011	<,001	.386	<,001	<,001	.011	.006	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.497**	.424*	1	.099	.715**	1.000**	-.017	.497**	.318	-.017	.885**	.459**	.683**
	Sig. (2-tailed)	.002	.011		.570	<,001	.000	.925	.002	.063	.925	<,001	.006	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.596**	.447**	.099	1	.149	.099	.767**	.596**	.545**	.767**	.215	.577**	.678**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.007	.570		.394	.570	<,001	<,001	<,001	<,001	.214	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.548**	.600**	.715**	.149	1	.715**	.264	.548**	.373*	.264	.830**	.486**	.756**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	.394		<,001	.125	<,001	.028	.125	<,001	.003	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.497**	.424*	1.000**	.099	.715**	1	-.017	.497**	.318	-.017	.885**	.459**	.683**
	Sig. (2-tailed)	.002	.011	.000	.570	<,001		.925	.002	.063	.925	<,001	.006	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.480**	.563**	-.017	.767**	.264	-.017	1	.480**	.660**	1.000**	.099	.577**	.678**
	Sig. (2-tailed)	.004	<,001	.925	<,001	.125	.925		.004	<,001	.000	.570	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	1.000**	.151	.497**	.596**	.548**	.497**	.480**	1	.256	.480**	.612**	.545**	.774**
	Sig. (2-tailed)	.000	.386	.002	<,001	<,001	.002	.004		.138	.004	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.256	.777**	.318	.545**	.373*	.318	.660**	.256	1	.660**	.318	.514**	.696**
	Sig. (2-tailed)	.138	<,001	.063	<,001	.028	.063	<,001	.138		<,001	.063	.002	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p10	Pearson Correlation	.480**	.563**	-.017	.767**	.264	-.017	1.000**	.480**	.660**	1	.099	.577**	.678**
	Sig. (2-tailed)	.004	<,001	.925	<,001	.125	.925	.000	.004	<,001		.570	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p11	Pearson Correlation	.612**	.424*	.885**	.215	.830**	.885**	.099	.612**	.318	.099	1	.459**	.751**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.011	<,001	.214	<,001	<,001	.570	<,001	.063	.570		.006	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p12	Pearson Correlation	.545**	.459**	.459**	.577**	.486**	.459**	.577**	.545**	.514**	.577**	.459**	1	.763**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.006	.006	<,001	.003	.006	<,001	<,001	.002	<,001	.006		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
total	Pearson Correlation	.774**	.697**	.683**	.678**	.756**	.683**	.678**	.774**	.696**	.678**	.751**	.763**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

7. Pre-test y4

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	total
p1	Pearson Correlation	1	.651**	.895**	.837**	.810**	.837**	.884**	.807**	.761**	.935**
	Sig. (2-tailed)		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.651**	1	.634**	.722**	.857**	.722**	.598**	.715**	.764**	.823**
	Sig. (2-tailed)	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.895**	.634**	1	.735**	.780**	.799**	.870**	.777**	.776**	.909**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.837**	.722**	.735**	1	.707**	.926**	.759**	.935**	.697**	.907**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.810**	.857**	.780**	.707**	1	.707**	.721**	.717**	.885**	.893**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.837**	.722**	.799**	.926**	.707**	1	.759**	.935**	.697**	.915**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.884**	.598**	.870**	.759**	.721**	.759**	1	.750**	.694**	.881**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.807**	.715**	.777**	.935**	.717**	.935**	.750**	1	.725**	.912**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.761**	.764**	.776**	.697**	.885**	.697**	.694**	.725**	1	.869**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
total	Pearson Correlation	.935**	.823**	.909**	.907**	.893**	.915**	.881**	.912**	.869**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

8. Post-test y4

Correlations

		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	total
p1	Pearson Correlation	1	.612**	.910**	.597**	.612**	.597**	.718**	.646**	.612**	.801**
	Sig. (2-tailed)		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p2	Pearson Correlation	.612**	1	.673**	.647**	1.000**	.647**	.852**	.668**	1.000**	.862**
	Sig. (2-tailed)	<,001		<,001	<,001	.000	<,001	<,001	<,001	.000	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p3	Pearson Correlation	.910**	.673**	1	.595**	.673**	.595**	.551**	.638**	.673**	.797**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p4	Pearson Correlation	.597**	.647**	.595**	1	.647**	.852**	.615**	.902**	.647**	.889**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p5	Pearson Correlation	.612**	1.000**	.673**	.647**	1	.647**	.852**	.668**	1.000**	.862**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.000	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	.000	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p6	Pearson Correlation	.597**	.647**	.595**	.852**	.647**	1	.615**	.902**	.647**	.889**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p7	Pearson Correlation	.718**	.852**	.551**	.615**	.852**	.615**	1	.644**	.852**	.820**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p8	Pearson Correlation	.646**	.668**	.638**	.902**	.668**	.902**	.644**	1	.668**	.918**
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
p9	Pearson Correlation	.612**	1.000**	.673**	.647**	1.000**	.647**	.852**	.668**	1	.862**
	Sig. (2-tailed)	<,001	.000	<,001	<,001	.000	<,001	<,001	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
total	Pearson Correlation	.801**	.862**	.797**	.889**	.862**	.889**	.820**	.918**	.862**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

b. *Hasil Uji Realibilitas*

Tabel Uji Reliabilitas Pre-test y1

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.977	18

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Post-test y1

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.953	18

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Pre-test y2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.976	10

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Post-test y2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.912	10

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Pre-test y3

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.975	12

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Post-test y3

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.914	12

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Pre-test y4

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	of Items
.968	9

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Uji Reliabilitas Post-test y4

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	of Items
.937	9

Sumber: *Output SPSS (2026)*

c. *Hasil Uji Normalitas*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pre-test Critical Thinking	.116	35	.200*	.956	35	.174
post-test Critical Thinking	.126	35	.178	.915	35	.010
pre-test Creativity	.150	35	.044	.924	35	.019
post-test Creativity	.227	35	<,001	.864	35	<,001
pre-test Collaboration	.105	35	.200*	.955	35	.157
post-test Collaboration	.174	35	.009	.869	35	<,001
pre-test Communication	.166	35	.016	.941	35	.058
post-test Communication	.266	35	<,001	.734	35	<,001

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

d. Hasil Uji Wilcoxo

Tabel Ranks Hasil Uji Wilcoxon

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post-test Critical Thinking - pre-test Critical Thinking	Negative Ranks	0[a]	.00	.00
	Positive Ranks	35[b]	18.00	630.00
	Ties	0[c]		
	Total	35		

a. post-test Critical Thinking < pre-test Critical Thinking

b. post-test Critical Thinking > pre-test Critical Thinking

c. post-test Critical Thinking = pre-test Critical Thinking

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Test Statistics

Test Statistics[a]

	post-test Critical Thinking - pre-test Critical Thinking
Z	-5.165[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Ranks Hasil Uji Wilcoxon (Kreativitas)

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post-test Creativity - pre-test Creativity	Negative Ranks	0[a]	.00	.00
	Positive Ranks	31[b]	16.00	496.00
	Ties	4[c]		
	Total	35		

a. post-test Creativity < pre-test Creativity

b. post-test Creativity > pre-test Creativity

c. post-test Creativity = pre-test Creativity

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Test Statistics (Kreativitas)

Test Statistics[a]

	post-test Creativity - pre-test Creativity
Z	-4.868[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Kolaborasi)

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post-test Collaboration - pre-test Collaboration	Negative Ranks	9[a]	12.94	116.50
	Positive Ranks	25[b]	19.14	478.50
	Ties	1[c]		
	Total	35		

a. post-test Collaboration < pre-test Collaboration

b. post-test Collaboration > pre-test Collaboration

c. post-test Collaboration = pre-test Collaboration

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Statistik Uji (Kolaborasi)

Test Statistics[a]

	post-test Collaboration - pre-test Collaboration
Z	-3.099[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Peringkat Hasil Uji Wilcoxon (Komunikasi)

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post-test Communication - pre-test Communication	Negative Ranks	0[a]	.00	.00
	Positive Ranks	31[b]	16.00	496.00
	Ties	4[c]		
	Total	35		

a. post-test Communication < pre-test Communication

b. post-test Communication > pre-test Communication

c. post-test Communication = pre-test Communication

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Statistik Uji (Komunikasi)

Test Statistics[a]

	post-test Communication - pre-test Communication
Z	-4.879[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Sumber: *Output SPSS (2026)*

e. Hasil Uji Normalized Gain (N-Gain Score)

Tabel Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Critical Thinking

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_Score	35	.07	.35	.1956	.05847
Ngain_Persen	35	6.67	35.09	19.5618	5.84733
Valid N (listwise)	35				

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Creativity

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ngain_score	35	.00	.19	.0767	.04745
ngain_persen	35	.00	18.99	7.6736	4.74504
Valid N (listwise)	35				

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Collaboration

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ngain_score	35	.00	.01	.0023	.00356
ngain_persen	35	-.25	1.09	.2320	.35605
Valid N (listwise)	35				

Sumber: *Output SPSS (2026)*

Tabel Hasil Analisis Statistik Deskriptif N-Gain Communication

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ngain_score	35	.00	.15	.0704	.03914
ngain_persen	35	.00	14.81	7.0403	3.91363
Valid N (listwise)	35				

Sumber: *Output SPSS (2026)*

f. Effect Size (Rosenthal's r)

Tabel Hasil Uji Effect Size (Rosenthal's r)

Variabel	Z	√N	Hasil
y1 (Critical Thinking)	5,165	5,92	0,872
y2 (Creativity)	4,868	5,92	0,822
y3 (Collaboration)	3,099	5,92	0,524
y4 (Communication)	4,879	5,92	0,824

Sumber: *Output Excel (2026)*

Lampiran 8 *Dokumentasi Penelitian*

	
Gamifikasi Wordwall Individual	***Mempresentasikan Hasil Pengukuran Menggunakan Klinometer***
	
Gamifikasi Wordwall Kelompok	***Pembuatan Klinometer dengan Panduan LKPD***
	
Proses Pengkuran Objek	***Proses Gamifikasi Wordwall***

Lampiran 9 *Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM)*

PERENCANAAN PEMBELAJARAN MENDALAM

Satuan Pendidikan : SMAN 1 GAMBIRAN
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pelajaran : Perbandingan Trigonometri (Proyek Klinometer)
Alokasi Waktu : 2 Pertemuan (4 × 45 menit)
Tahun Pelajaran : 2025/2026

<table>
<tr><td rowspan="3">Identifikasi</td><td colspan="4">Dimensi Profil Lulusan</td></tr>
<tr><td>☐ DPL 1
Keimanan dan ketaqwaan kepada Tuhan YME</td><td>V DPL 3
Penalaran Kritis</td><td>V DPL 5
Kola`borasi</td><td>☐ DPL 7
Kesehatan</td></tr>
<tr><td>☐ DPL 2
Kewargaan</td><td>V DPL 4
Kreativitas</td><td>☐ DPL 6
Kemandirian</td><td>V DPL 8
Komunikasi</td></tr>
<tr><td>Desain Pembelajaran</td><td colspan="4">Identitas & Tujuan Pembelajaran
1. Kompetensi Dasar (KD):
3.7 Menjelaskan rasio trigonometri (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, dan cotangen) pada segitiga siku-siku.
4.7 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri pada segitiga siku-siku.
2. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.7.1 Mengidentifikasi rasio trigonometri pada segitiga siku-siku.
3.7.2 Menentukan nilai perbandingan tangen dari suatu sudut.
4.7.1 Menganalisis hubungan sudut elevasi dan jarak horizontal.
4.7.2 Menghitung tinggi objek menggunakan perbandingan tangen.
4.7.3 Menyajikan hasil perhitungan dalam bentuk laporan kelompok.
3. Tujuan Pembelajaran
a. Menganalisis hubungan sudut elevasi dan jarak horizontal</td></tr>
</table>

menggunakan perbandingan tangen dengan ketepatan minimal 80%.

b. Merancang dan membuat alat klinometer sederhana dari bahan daur ulang yang berfungsi dengan baik.

c. Mengumpulkan dan mengolah data pengukuran tinggi objek secara kolaboratif dengan pembagian tugas yang jelas.

d. Mengomunikasikan hasil pengukuran dan perhitungan dalam bentuk presentasi kelompok menggunakan istilah trigonometri yang tepat.

Praktik Pedagogis

1. **Model dan Metode Pembelajaran (Sinergi Discovery & PjBL)**
    a. Discovery Learning (Penguatan Konsep via Wordwall Pre-test): Guru memberikan stimulus melalui permainan pre-test di Wordwall (Match-up dan Quiz) untuk membantu peserta didik mengeksplorasi hubungan sisi dan sudut segitiga siku-siku secara mandiri namun terarah. Aktivitas ini memfasilitasi Critical Thinking (Klarifikasi Dasar).
    b. PjBL: Digunakan sebagai jembatan dari teori ke praktik. Masalah kontekstual mengenai pengukuran objek nyata yang tidak terjangkau (Tiang Bendera/Pohon) menjadi pemicu utama proyek klinometer (Sintaks PjBL: Fase 1).
    c. Diskusi Kelompok: Peserta didik bekerja dalam kelompok heterogen untuk memperkuat pemahaman melalui tutor sebaya (Sintaks PjBL: Fase 2 & 3).
2. **Eksplorasi Lapangan (Aplikasi Kritis & Kreatif)**

    Merupakan inti dari pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam situasi nyata:

    a. **Pengambilan Data:** Peserta didik melakukan pengukuran jarak horizontal dan sudut elevasi pada objek nyata di lingkungan sekolah menggunakan klinometer buatan sendiri.
    b. **Problem Solving di Lapangan:** Peserta didik ditantang untuk menunjukkan Creativity (Fleksibilitas) dengan memodifikasi strategi pengukuran jika menemui hambatan teknis agar data tetap akurat.
    c. **Kalkulasi Logis:** Peserta didik menghitung tinggi objek menggunakan rumus trigonometri berdasarkan penalaran logis dan data yang diperoleh secara bertanggung jawab.
3. **Presentasi Komunikatif (Latihan Communication)**
    a. **Penyusunan Laporan Proyek:** Kelompok menyusun

laporan yang mencakup dokumentasi alat, data pengukuran, dan hasil perhitungan (Sintaks PjBL: Fase 6).

b. **Sesi Presentasi:** Setiap kelompok menyampaikan hasil di depan kelas menggunakan istilah matematika yang tepat (**Communication**) dan merespon umpan balik secara santun serta reflektif.

4. **Meaningful Learning (Pembelajaran Bermakna)**
   a. **Interaksi Wordwall:** Di akhir proyek, siswa mengerjakan **Post-test Wordwall** (*Open the Box* atau *Maze Chase*) untuk mengukur peningkatan 4C. Fitur ini melatih **Collaboration** di mana siswa saling membantu menyelesaikan tantangan kelompok.
   b. **Konstruksi Alat Kreatif:** Pembuatan klinometer dari bahan daur ulang merangsang **Creativity** (Orisinalitas) peserta didik tanpa tekanan dalam suasana yang menyenangkan.

Kemitraan Pembelajaran (Opsional) :

1. Orang Tua: Pendampingan penggunaan smartphone siswa untuk akses media interaktif Wordwall.
2. Tutor Sebaya: Kolaborasi antar-siswa dalam kelompok untuk saling membantu memahami konsep perbandingan trigonometri.
3. Teknisi Sekolah: Dukungan infrastruktur jaringan Wi-Fi sekolah demi kelancaran aktivitas digital dan praktik lapangan.
4. Lingkungan Sekolah: Pemanfaatan objek fisik (gedung/tiang) sebagai media ukur nyata dalam proyek klinometer.

Lingkungan Pembelajaran :

1. Ruang Fisik (Eksplorasi Nyata)

a. Kelas: Area kolaborasi kelompok untuk diskusi desain klinometer dan presentasi.
b. Lapangan Sekolah: Laboratorium terbuka untuk praktik pengukuran objek nyata (tiang bendera/gedung).
c. Perpustakaan: Pusat literasi pendukung inovasi desain maket menara.

2. Ruang Virtual (Digital & Gamifikasi)

a. Wordwall: Media latihan interaktif untuk penguatan konsep perbandingan trigonometri secara menyenangkan.
   Link:
   SOAL PRE-TEST:
   1) https://wordwall.net/id/resource/111837936(**Critical Thinking)**

	2) https://wordwall.net/id/resource/111843860 **(Creativity)** 3) https://wordwall.net/id/resource/111866064 **(Collaboration)** **SOAL POST-TEST:** 1) https://wordwall.net/id/resource/111843154 **(Critical Thinking)** 2) https://wordwall.net/id/resource/111865424 **(Creativity)** 3) https://wordwall.net/id/resource/111866064 **(Collaboration)** **FASILITAS 4C:** 1) https://wordwall.net/id/resource/106070939 **(*Critical Thinking* (Klarifikasi Dasar) & *Communication*.** 2) https://wordwall.net/id/resource/106343211 **(Creativity:)** 3) https://wordwall.net/id/resource/106338961 **(*Collaboration* (Tanggung Jawab & Fleksibilitas)** 4) https://wordwall.net/id/resource/106148378 **(*Critical Thinking)*** 5) https://wordwall.net/id/resource/106149005 **(*Communication)*** b. YouTube: Sumber simulasi visual cara kerja alat dan referensi desain proyek. Link: ➢ https://www.youtube.com/watch?v=ERCGYJiw2l4&list=PLovW1TU0Q47zZTFHWMlc3ZEhW-Xpyv6Hq ➢ https://www.youtube.com/watch?v=ERCGYJiw2l4&list=PLovW1TU0Q47zZTFHWMlc3ZEhW-Xpyv6Hq ➢ https://www.youtube.com/watch?v=VvRlh5V1UJE c. Drive: Wadah dokumentasi digital untuk portofolio proses proyek. Link: https://drive.google.com/drive/folders/1tWMdFtCP-lriBqSyGmfQMTjfPPxM2mJ7
	Pemanfaatan Digital : a. Platform Wordwall b. Smartphone Siswa c. LCD & Proyektor d. Koneksi Interne e. Laporan Skor Digital

Asesment	➢ **Asesment Diagnostik (Soal Pre-Test)** **Jenis:**

Pre-Test Wordwall

Tujuan:

Mengetahui kemampuan awal siswa.

Bentuk:

Pilihan ganda.

Fokus:

Critical Thinking
Collaboration
Creativity

- **Asesment Formatif**

Dilakukan selama proses proyek.

a. Penilaian Proses

Instrumen:

Lembar Observasi Kolaborasi

Aspek:

1. Kerja sama
2. Tanggung jawab
3. Partisipasi

b. Penilaian Produk

Produk:

Klinometer

Rubrik:

Aspek	Skor 1–4
Fungsi alat	
Ketepatan desain	
Kreativitas bahan	

c. Penilaian Presentasi

Rubrik:

Aspek	Skor 1–4
Kejelasan penyampaian	
Penggunaan istilah matematika	
Penyajian data	
Respon pertanyaan	

- **Asesment Sumatif (Soal Post-Test)**

Jenis:

	Post-Test Wordwall **Bentuk:** Tes pilihan ganda. **Fokus:** Critical Thinking Creativity Collaboration

Gambiran, 2 Januari 2026

Peneliti

Azijatul Fitria

Lampiran 10 *Hasil Lembar Validasi Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM)*

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN MENDALAM (RPM)

Judul Penelitian :Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Materi : Perbandingan Trigonometri (Sudut Elevasi dan Depresi)

A. Identitas Validator

Nama : Nawal Ika Susanti S.Pd. M.Si

NIP/NIDN : 211206880 01 / 3151212068801

Instansi : Universitas KH. Mukhtar Syafa'at

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian terhadap RPM dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom skor yang tersedia sesuai dengan indikator penilaian.
2. Penilaian didasarkan pada aspek kesesuaian, kejelasan, sistematika, dan keteroperasionalan komponen RPM.
3. Skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

   Skor Kriteria

   1 Tidak Baik (tidak sesuai, tidak jelas, dan tidak operasional)

   2 Kurang Baik (kurang sesuai, kurang jelas, dan kurang operasional)

   3 Baik (sesuai, jelas, dan cukup operasional)

   4 Sangat Baik (sangat sesuai, sangat jelas, dan operasional)
4. Validator diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan untuk penyempurnaan RPM pada bagian yang telah disediakan.

C. Penilaian

Kelengkapan dan Kesesuaian Komponen RPM					
No	**Aspek yang Dinilai**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Kelengkapan komponen RPM sesuai dengan ketentuan yang berlaku				✓
2	Kesesuaian identitas pembelajaran (mata pelajaran, kelas, materi, alokasi waktu)				✓

Dipindai dengan CamScanner

3	Kejelasan dan keterukuran rumusan tujuan pembelajaran				✓
4	Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar				✓
5	Kesesuaian materi pembelajaran dengan tujuan dan indikator				✓
Perencanaan Kegiatan Pembelajaran					
No	**Aspek yang Dinilai**	**1**	**2**	**3**	**4**
6	Sistematika langkah pembelajaran (pendahuluan, inti, penutup)				✓
7	Kesesuaian sintaks pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning)				✓
8	Integrasi aktivitas gamifikasi Wordwall dalam tahapan pembelajaran				✓
9	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking)				✓
10	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi keterampilan kreativitas (Creativity)				✓
11	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi keterampilan kolaborasi (Collaboration)				✓
12	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi keterampilan komunikasi (Communication)				✓
13	Kesesuaian alokasi waktu dengan aktivitas pembelajaran			•	✓
Perencanaan Penilaian					
No	**Aspek yang Dinilai**	**1**	**2**	**3**	**4**
14	Kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran				✓
15	Kejelasan instrumen dan prosedur penilaian			✓	
16	Kesesuaian bentuk evaluasi dengan keterampilan 4C yang diukur				✓
17	Keterpaduan antara RPM, LKPD, dan instrumen evaluasi				✓

D. Indikator Penilaian

Jumlah skor maksimal = 4 × 17 = 68

Jumlah skor minimal = 17

Rentang Skor	***Kategori***	***Interpretasi***
17 ≤ X < 30	Tidak Baik	RPM belum layak digunakan

Dipindai dengan CamScanner

$30 \leq X < 45$	Kurang Baik	RPM dapat digunakan dengan banyak revisi
$45 \leq X < 60$	Baik	RPM dapat digunakan dengan sedikit revisi
$60 \leq X \leq 68$	Sangat Baik	RPM layak digunakan tanpa revisi

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan Penilaian Secara Umum

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan, RPM ini dinyatakan:

☑ Layak digunakan tanpa revisi

☐ Layak digunakan dengan sedikit revisi

☐ Layak digunakan dengan banyak revisi

☐ Tidak layak digunakan

Banyuwangi,.....

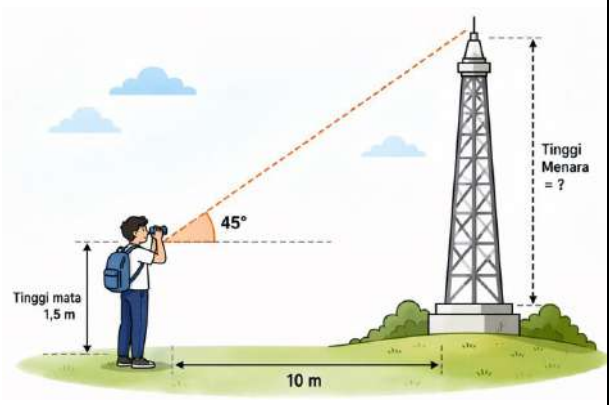
Validator

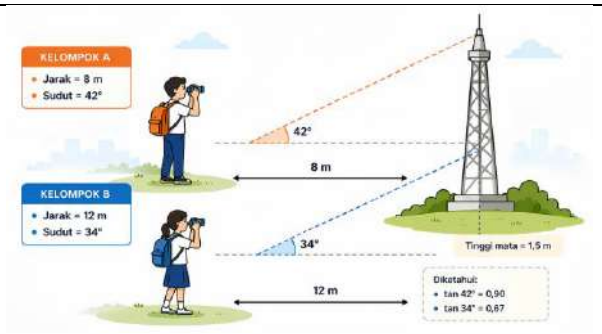
(Nawal Ika Susanti, S.Pd)

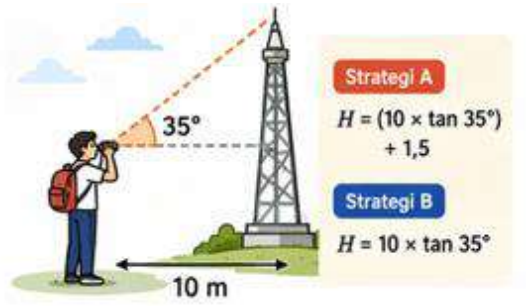
Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 11 *Soal Wordwall*

SOAL 4C WORDWALL PRE-TEST DAN POST-TEST

SOAL PRE-TEST Critical Thinking				
Link: https://wordwall.net/id/resource/111837936				
No	**Indikator Critical Thinking**	**Butir Soal (Kognitif)**	**Pilihan Jawaban**	**Kunci**
1	Klarifikasi Dasar	Dalam proyek pengukuran tinggi menara, Budi menggunakan klinometer seperti ditunjukkan pada gambar berikut.  Langkah-langkah berikut dilakukan oleh anggota kelompok sebelum menghitung tinggi menara: 1. Mengidentifikasi jarak dan sudut yang diketahui 2. Menentukan tinggi yang ditanyakan 3. Mengganti besar sudut dengan angka lain 4. Menggunakan kalkulator tanpa memahami data Langkah berpikir kritis yang tepat sebelum melakukan perhitungan adalah ...	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A
2	Dukungan Dasar	**Perhatikan gambar berikut.**	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A

		 Dua kelompok siswa, yaitu Kelompok A dan Kelompok B, melakukan pengukuran tinggi menara menggunakan klinometer seperti ditunjukkan pada gambar. Kelompok A melakukan pengukuran dari jarak 8 m dengan sudut elevasi 42°, sedangkan Kelompok B melakukan pengukuran dari jarak 12 m dengan sudut elevasi 34°. Tindakan yang menunjukkan penggunaan data sebagai dasar alasan yang benar adalah: 1. Menggunakan data sudut dan jarak dalam perhitungan 2. Membandingkan hasil dengan data yang tersedia 3. Memilih hasil yang dianggap paling mudah 4. Menggunakan hasil tanpa melihat data Dari pernyataan di atas, tindakan yang tepat adalah ...		
3	Inferensi	Seorang siswa dalam kelompok menuliskan: H = 15 × tan 30° = 15 × 0,5 = 7,5 m Kelompok lain mengingatkan bahwa tinggi mata pengamat adalah 1,6 m. Langkah yang menunjukkan penarikan kesimpulan yang tepat adalah:	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	B

		1. Menambahkan tinggi mata pengamat pada hasil perhitungan 2. Membiarkan hasil 7,5 m tanpa perubahan 3. Mendiskusikan kembali perhitungan bersama kelompok 4. Menghapus semua hasil perhitungan Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...		
4	Klarifikasi Lanjutan	Perhatikan gambar berikut!  Dua siswa dalam satu kelompok menggunakan strategi berbeda. Siswa A: H = (10 × tan 35°) + 1,5 Siswa B: H = 10 × tan 35° Diketahui: tan 35° = 0,70 Alasan yang menunjukkan penilaian strategi yang tepat adalah: 1. Strategi A memperhitungkan tinggi mata pengamat 2. Strategi B lebih sederhana sehingga lebih benar 3. Strategi A menggunakan informasi lebih lengkap 4. Strategi B menghasilkan nilai lebih	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	B

		kecil Dari pernyataan di atas, alasan yang tepat adalah ...		
5	Strategi dan Taktik	Suatu kelompok melakukan tiga kali pengukuran tinggi menara dan memperoleh hasil sebagai berikut:  Kelompok menyadari bahwa salah satu hasil berbeda jauh dari hasil lainnya. Langkah yang menunjukkan strategi yang tepat adalah: 1. Memeriksa kembali proses pengukuran yang berbeda jauh 2. Menggunakan hasil yang paling besar 3. Membandingkan hasil yang mendekati 4. Menghapus semua data Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	B

SOAL POST-TEST Critical Thinking				
Link: https://wordwall.net/id/resource/111843154				
No	**Indikator Critical Thinking**	**Butir Soal (Kognitif)**	**Pilihan Jawaban**	**Kunci**
1	Klarifikasi Dasar	Kelompok siswa memperoleh data: Jarak = 14 m Sudut = 37° Tinggi mata = 1,5 m Diketahui: tan 37° = 0,75 Seorang siswa menuliskan:	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>H = 14 × 0,75

Langkah yang menunjukkan klarifikasi informasi sebelum menyimpulkan hasil adalah:

1. Memastikan semua informasi yang diperlukan telah digunakan
2. Mengidentifikasi apa yang diketahui dan yang ditanyakan
3. Mengganti nilai jarak dengan angka lain
4. Menghapus semua perhitungan

Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Dukungan Dasar</td>
<td>Perhatikan tabel berikut!

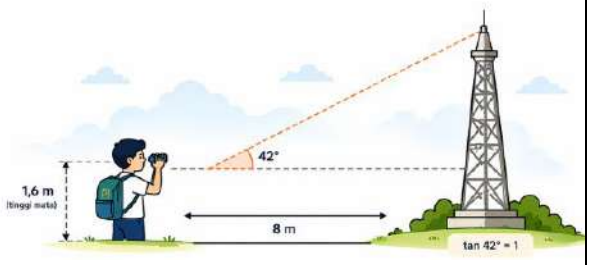
Diketahui:
<table><tr><th>Jarak</th><th>Sudut</th><th>tan</th></tr><tr><td>8 m</td><td>42°</td><td>0,90</td></tr><tr><td>12 m</td><td>34°</td><td>0,67</td></tr><tr><td>16 m</td><td>28°</td><td>0,53</td></tr></table>• Tinggi mata pengamat = 1,6 m

Tiga kelompok siswa melakukan pengukuran tinggi menara dengan menggunakan klinometer dari jarak yang berbeda. Setiap kelompok memperoleh data berupa jarak pengamatan, besar sudut elevasi, dan nilai tangen sudut seperti yang ditunjukkan pada tabel.

Tindakan yang menunjukkan penggunaan data sebagai dasar perhitungan yang benar adalah:

1. Menggunakan hubungan antara jarak dan sudut
2. Menghitung berdasarkan nilai tangen yang tersedia
3. Memilih hasil yang paling besar tanpa perhitungan</td>
<td>A. 1 dan 2
B. 1 dan 3
C. 2 dan 4
D. 3 dan 4</td>
<td>A</td>
</tr>
</table>

		4. Menghapus data yang paling kecil Dari pernyataan di atas, tindakan yang tepat adalah ...		
3	Inferensi	Seorang siswa menuliskan: H = 12 × tan 30° = 12 × 0,5 = 6 m Tinggi mata pengamat adalah 1,6 m. Langkah yang menunjukkan penarikan kesimpulan yang tepat adalah: 1. Menambahkan tinggi mata pengamat pada hasil 2. Membiarkan hasil tetap 6 m 3. Mendiskusikan hasil bersama anggota kelompok 4. Menghapus semua perhitungan Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	B
4	Klarifikasi Lanjutan	Perhatikan tabel berikut!  Tiga kelompok siswa melakukan pengukuran tinggi menara dan memperoleh hasil yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada diagram batang. Hasil pengukuran masing-masing kelompok adalah sebagai berikut: a. Kelompok 1 = 11,2 m b. Kelompok 2 = 11,5 m c. Kelompok 3 = 18 m Terlihat bahwa hasil pengukuran Kelompok 3 berbeda cukup jauh dibandingkan hasil dua kelompok lainnya.	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A

		Berdasarkan hasil pada gambar tersebut, perhatikan langkah-langkah berikut. 1. Menjelaskan kembali prosedur kelompok yang hasilnya berbeda jauh 2. Membandingkan hasil yang mendekati satu sama lain 3. Menggunakan hasil yang paling besar 4. Menghapus semua hasil pengukuran Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...		
5	Strategi dan Taktik	Perhatikan gambar berikut!  Seorang siswa melakukan pengukuran tinggi menara menggunakan klinometer seperti yang ditunjukkan pada gambar. Siswa berdiri pada jarak tertentu dari menara dan mengamati puncak menara dengan sudut elevasi tertentu. Posisi tinggi mata siswa juga perlu diperhitungkan dalam menentukan tinggi menara sebenarnya. Data pengukuran berdasarkan gambar adalah sebagai berikut: a. Jarak pengamatan = 15 m b. Sudut elevasi = 45° c. Tinggi mata pengamat = 1,6 m Diketahui: a. tan 45° = 1 Seorang siswa melakukan perhitungan dan memperoleh hasil tinggi menara sebesar 15 m, namun hasil tersebut masih perlu diperiksa kembali agar sesuai dengan kondisi	A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A

		sebenarnya. Berdasarkan informasi pada gambar tersebut, perhatikan langkah-langkah berikut. 1. Menambahkan tinggi mata pengamat pada hasil 2. Memeriksa kembali langkah perhitungan 3. Mengganti sudut dengan nilai lain 4. Menggunakan hasil pertama tanpa koreksi Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...		

SOAL PRE-TEST Creativity				
Link: https://wordwall.net/id/resource/111843860				
No	**Indikator Creativity**	**Butir Soal (Kognitif)**	**Pilihan Jawaban**	**Kunci**
1	Fluency	Kelompokmu mengukur tinggi menara dari jarak 12 m dengan sudut elevasi 35°. Hasil perhitungan setiap anggota berbeda-beda. Langkah yang menunjukkan kelancaran dalam menghasilkan berbagai ide untuk memastikan kebenaran hasil adalah: 1. Menghitung ulang menggunakan metode yang sama 2. Mencoba metode lain, misalnya menggunakan kesebangunan segitiga 3. Memilih hasil anggota yang paling cepat diperoleh 4. Membandingkan hasil dari berbagai metode yang digunakan Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...	A. 1 dan 2 B. 2 dan 4 C. 1 dan 3 D. 3 dan 4	B
2	Fluency	Seorang siswa menghitung tinggi menara dan memperoleh hasil 8 m. Diketahui tinggi mata pengamat adalah 1,5 m, tetapi belum dimasukkan dalam perhitungan. Langkah yang menunjukkan kelancaran dalam memperbaiki hasil adalah: 1. Menambahkan tinggi mata pengamat	A. 1 dan 3 B. 1 dan 2 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	A

		pada hasil perhitungan 2. Membiarkan hasil tetap tanpa perbaikan 3. Menghitung ulang dengan memasukkan tinggi mata pengamat 4. Menghapus seluruh hasil perhitungan Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...		
3	Flexibility	Seorang siswa melakukan pengukuran dari jarak yang sangat dekat sehingga sudut elevasi menjadi 80° dan hasil perhitungan kurang stabil. Langkah yang menunjukkan keluwesan dalam memilih strategi adalah: 1. Menambah jarak pengamat agar sudut elevasi lebih kecil 2. Menggunakan posisi pengamatan lain yang lebih sesuai 3. Mengabaikan hasil sebelumnya tanpa analisis 4. Mengganti hasil dengan angka yang dianggap lebih wajar Dari pernyataan di atas, langkah yang tepat adalah ...	A. 1 dan 2 B. 2 dan 3 C. 1 dan 4 D. 3 dan 4	A

Lampiran 12 *Hasil Lembar Validasi Soal Wordwall*

LEMBAR VALIDASI SOAL PRE-TEST DAN POST-TEST

Judul Penelitian :EFEKTIVITAS GAMIFIKASI WORDWALL DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C SISWA PADA PROYEK MENARA KLINOMETER

Materi : Perbandingan Trigonometri (Sudut Elevasi & Depresi)

A. Indentitas Validator

Nama Validatór : Nawal Ika Susanti S.pd M.si

NIP/NIDN : 211 206 8801 / 3151 21 06 88 01

Instansi : Universitas Kh. Mukhtar Syafaat

Bidang Keahlian : Matematika, Numerik, Statistika

B. Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap kualitas instrumen soal pre-test dan post-test yang digunakan dalam penelitian.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda cek (✓) pada kolom skor yang sesuai.
3. Skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:
   1=Sangat Tidak Sesuai
   2= Tidak Sesuai
   3= Cukup Sesuai
   4= Sesuai
   5= Sangat Sesuai
4. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar atau saran perbaikan pada kolom yang tersedia apabila diperlukan.

C. Aspek dan kreteria Penilaian

Aspek Kesesuaian Materi							
No	**Indikator Penilaian**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Keterangan**
1	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran.					✓	
2	Kesesuaian soal dengan tujuan penelitian.					✓	
3	Soal memuat unsur keterampilan 3C (Critical Thinking, Creativity, Collaboration).					✓	
4	Kebenaran konsep dan prinsip matematika yang digunakan.				✓		

Dipindai dengan CamScanner

5	Tingkat kesulitan soal sesuai dengan karakteristik peserta didik.					✓	
Aspek Konstruksi Soal							
No	**Indikator Penilaian**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Keterangan**
6	Rumusan soal disusun secara sistematis dan jelas.					✓	
7	Perintah atau pertanyaan dalam soal dirumuskan secara tegas dan tidak menimbulkan kerancuan.					✓	
8	Soal tidak memberikan petunjuk langsung terhadap jawaban.					✓	
9	Penyajian gambar/ilustrasi (jika ada) jelas dan relevan.					✓	
10	Kesesuaian antara bentuk soal dengan indikator keterampilan yang diukur.					✓	
Aspek Kebahasaan							
No	**Indikator Penilaian**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Keterangan**
11	Penggunaan bahasa sesuai dengan kaidah PUEBI.					✓	
12	Kalimat disusun secara efektif dan komunikatif.					✓	
13	Tidak terdapat makna ganda dalam pernyataan soal.				✓		
14	Penggunaan istilah matematika tepat dan konsisten.					✓	
Aspek Pengukuran							
No	**Indikator Penilaian**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Keterangan**
15	Soal pre-test dan post-test memiliki tingkat kesetaraan yang memadai.					✓	
16	Soal mampu mengukur peningkatan keterampilan 3C secara objektif.					✓	
17	Instrumen layak digunakan untuk mengukur efektivitas gamifikasi Wordwall.					✓	
18	Pedoman penskoran disusun secara jelas dan sistematis.					✓	

Dipindai dengan CamScanner

$30 \leq X < 45$	Kurang Baik	RPM dapat digunakan dengan banyak revisi
$45 \leq X < 60$	Baik	RPM dapat digunakan dengan sedikit revisi
$60 \leq X \leq 68$	Sangat Baik	RPM layak digunakan tanpa revisi

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan Penilaian Secara Umum

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan, RPM ini dinyatakan:

☑ Layak digunakan tanpa revisi

☐ Layak digunakan dengan sedikit revisi

☐ Layak digunakan dengan banyak revisi

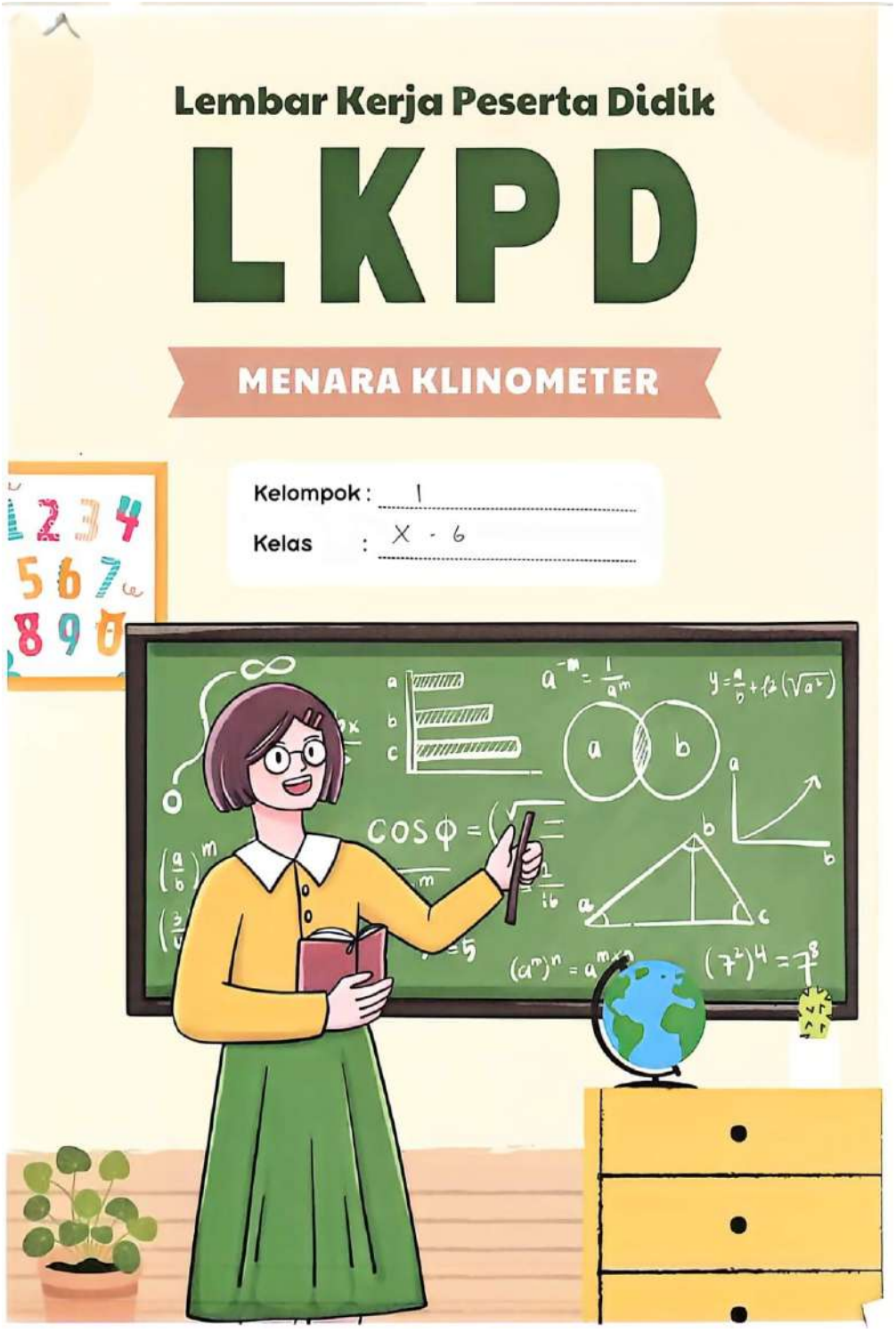
☐ Tidak layak digunakan

Banyuwangi,.....

Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd 1985)

Lampiran 13 *LKPD*



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
MENARA KLINOMETER

- Mata Pelajaran : Matematika
- Kelas : X
- Semester : Genap
- Tahun Pelajaran : 2025/2026

KELOMPOK 1

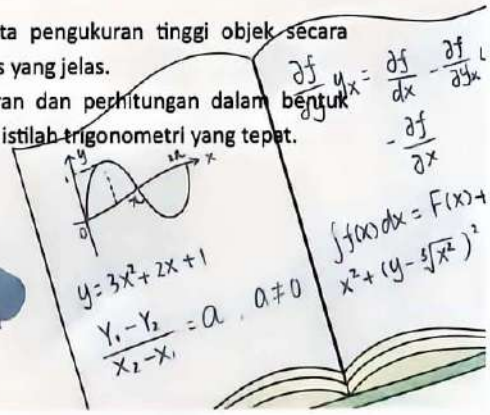
1. Aura Nasywa Rizkyfa (08)
2. Fauzia Mustafitha R. (11)
3. Riffy Robitama (27)
4. Safira Dzafirah S. (29)
5. Yonita Nilam (39)

Elemen : Geometri

Capaian Pembelajaran: di fase E, peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan segitiga siku-siku yang melibatkan perbandingan trigonometri dan aplikasinya.

Tujuan Pembelajaran:

a. Menganalisis hubungan sudut elevasi dan jarak horizontal menggunakan perbandingan tangen dengan ketepatan minimal 80%.
b. Merancang dan membuat alat klinometer sederhana dari bahan daur ulang yang berfungsi dengan baik.
c. Mengumpulkan dan mengolah data pengukuran tinggi objek secara kolaboratif dengan pembagian tugas yang jelas.
d. Mengomunikasikan hasil pengukuran dan perhitungan dalam bentuk presentasi kelompok menggunakan istilah trigonometri yang tepat.



A. LATIHAN PRAKTIK (PRE-PROJECT TASK)

Soal 1 (Critical Thinking (Analisis Situasi Nyata))

Perhatikan gambar diibawah ini!



Sebuah kelompok siswa akan mengukur tinggi menara sekolah menggunakan klinometer.

Kelompok tersebut berdiri pada jarak 15 meter dari menara dan memperoleh hasil sudut elevasi sebesar 40°. Namun, salah satu anggota kelompok meragukan hasil tersebut karena pengukuran dilakukan saat kondisi angin cukup kencang.

Pertanyaan:

a. Identifikasi minimal tiga kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada saat proses pengukuran tersebut.
b. Jelaskan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalkan kesalahan pengukuran.
c. Jika tinggi mata pengamat adalah 150 cm, jelaskan langkah-langkah sistematis untuk menghitung tinggi menara berdasarkan data yang diperoleh.

18

Jawaban:

A.
1. Pengamat kurang tepat dlm memfokuskan puncak menara menggunakan klinometer
2. Kondisi angin yang cukup kencang dpt menyebabkan tangan pengamat bergoyang sehingga sudut elevasi yg diperoleh kurang akurat.
3. Kesalahan saat mengukur jarak antara pengamat & menara yg seharusnya 15 m
4. Kesalahan dlm membaca skala sudut klinometer

B.
1. melakukan pengukuran lebih dari 1x kemudian mengambil nilai rata"nya
2. memastikan posisi pengamat stabil saat menggunakan klinometer
3. mengukur jarak dg alat ukur yg tepat & teliti.
4. melakukan pengukuran ketika kondisi cuca lebih mendukung jika memungkinkan.

C.
Diket
- Jarak pengamat & menara = 15 m
- Sudut elevasi = 90°
- Tinggi mata pengamat = 1,5 m

Jawab
- $\tan 90° = \frac{h}{15}$
  $h = 15 \times \tan 90°$
  $h = 15 \times 0,84$
  $h = 12,6$ m

Karna tinggi mata pengamat 1,5 m, maka
tinggi menara = 12,6 + 1,5
= 14,1 m

$y = 3x^2 + 2x + 1$

$\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = a \quad a \neq 0$

$x^2 + (y - \sqrt[3]{x^2})^2$

$\frac{df}{dy}$

$\frac{df}{dx}$

$= F(x) +$

Dipindai dengan CamScanner

Soal 2 (Creativity (Perancangan Alat Alternatif))

Pada saat kegiatan berlangsung, sekolah tidak memiliki busur derajat untuk membuat klinometer sederhana.

Pertanyaan:

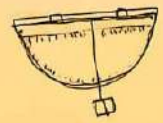
a. Rancang klinometer alternatif dengan menggunakan alat sederhana yang tersedia di lingkungan kelas atau sekolah.
b. Gambarkan sketsa rancangan alat yang telah dibuat.
c. Jelaskan kelebihan dan kekurangan alat yang dirancang dibandingkan dengan klinometer yang menggunakan busur derajat.

Jawaban:

A. Kelompok kami akan membuat klinometer sederhana menggunakan
- sedotan - benang - batu kecil sbg pemberat - karton tebal - penggaris

Cara membuat
- tempelkan sedotan pada karton sbg alat bidik
- pasang benang pada bagian tengah karton
- ikat batu kecil di ujung benang sbg pemberat
- saat digunakan, arahkan sedotan ke puncak objek yg akan diukur
- posisi benang yg menggantung digunakan u/ memperkirakan besar sudut kemiringan

B.



C.

Kelebihan
- bahan mudah ditemukan di lingkungan sekolah
- biaya pembuatan murah
- mudah dibuat & digunakan

Kekurangan
- tingkat ketelitian tidak setinggi klinometer yg menggunakan busur derajat
- sudut yg diperoleh hanya perkiraan
- benang mudah bergerak jika tertiup angin sehingga hasil pengukuran agak kurang akurat.

Soal 3 (Collaboration (Pengambilan Keputusan Kelompok))

Dalam suatu kelompok, tiga anggota memperoleh hasil sudut elevasi yang berbeda, yaitu: Siswa A memperoleh sudut 35° , Siswa B memperoleh sudut 38° dan Siswa C memperoleh sudut 36°

Perbedaan hasil tersebut menimbulkan perdebatan dalam kelompok.

Pertanyaan:

a. Jelaskan strategi yang harus dilakukan kelompok untuk menentukan hasil yang paling tepat.
b. Uraikan langkah-langkah kerja sama yang menunjukkan kolaborasi yang baik dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.
c. Jelaskan dampak yang mungkin terjadi apabila kelompok tidak bekerja sama dengan baik.

Jawaban:

(A) tidak langsung memilih salah satu hasil pengukuran, tetapi melakukan diskusi & pengecekan ulang terhadap proses pengukuran yg tlh dilakukan langkah yg dpt dilakukan adalah membandingkan cara pengukuran masing" anggota, memeriksa kemungkinan kesalahan saat menggunakan klinometer. Kemudian melakukan pengukuran ulang dari titik yg sama setelah itu, hasil pengukuran dpt dirata" / dipilih berdasarkan hasil yg paling konsisten

(B) Setiap anggota menyampaikan hasil pengukurannya secara terbuka
- anggota kelompok saling mendengarkan & menghargai pendapat satu sama lain.
- Bersama" mencari penyebab perbedaan hasil pengukuran
- membagi tugas u melakukan pengecekan ulang alat & prosedur pengukuran
- melakukan pengukuran ulang secara bersama"
- Mendiskusikan hasil yg diperoleh u mengambil keputusan berdasarkan kesepakatan
- menyusun laporan hasil pengukuran secara bersama

(C) terjadi konflik perbedaan yg berkepanjangan.
2. hasil pengukuran yg dipilih mungkin kurang akurat
3 penyelesaian tugas menjadi lebih lambat
4 sebagian anggota kelompok menjadi kurang aktif dlm kegiatan
5. tujuan kelompok sulit dicapai karena kurangnya koordinasi

Soal 4 (Communication (Penjelasan Konseptual))

Pada kegiatan proyek Menara Klinometer, seorang siswa baru bernama Raka bergabung dengan kelompokmu. Saat melihat temannya mengukur tinggi menara menggunakan klinometer, Raka berkata:

"Saya melihat alat itu diarahkan ke atas, tetapi saya belum memahami apa yang dimaksud dengan sudut elevasi dan mengapa sudut tersebut penting dalam menghitung tinggi menara."

Sebagai anggota kelompok yang sudah memahami materi, kamu diminta untuk menjelaskan konsep sudut elevasi kepada Raka secara jelas dan sistematis agar ia dapat memahami penggunaannya dalam proyek.

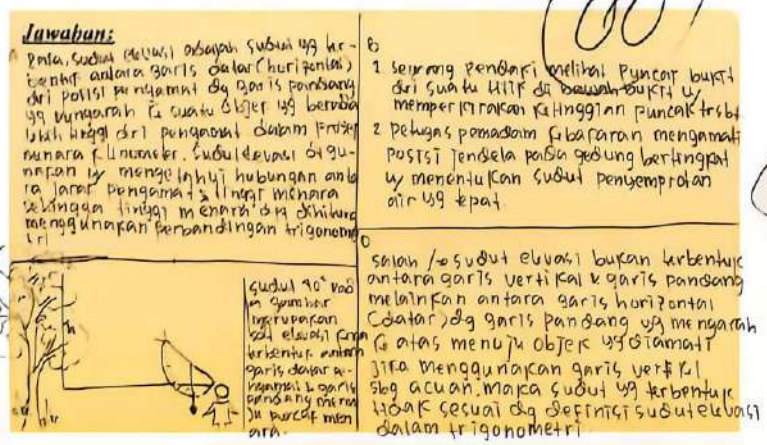
Pertanyaan

Jelaskan konsep sudut elevasi kepada Raka dengan memenuhi ketentuan berikut:

a. Jelaskan konsep sudut elevasi dengan menggunakan kalimat sendiri
b. Berikan minimal dua contoh penerapan sudut elevasi dalam kehidupan sehari-hari selain pengukuran tinggi menara sekolah.
c. Buatlah ilustrasi sederhana yang menunjukkan konsep sudut elevasi.
d. Perhatikan pernyataan berikut:

"Sudut elevasi adalah sudut yang terbentuk antara garis vertikal dan garis pandang pengamat."

Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?jelaskan!



Jawaban:

a. Sudut elevasi adalah sudut yang terbentuk antara garis datar (horizontal) dari posisi pengamat dg garis pandang yg mengarah ke suatu objek yg berada lebih tinggi dari pengamat dalam fisika menara ke menara. Sudut elevasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara jarak pengamat dengan menara sehingga tinggi menara dapat dihitung menggunakan perbandingan trigonometri

b.
1. seorang pendaki melihat puncak bukit dari suatu titik di bawah bukit itu memperkirakan ketinggian puncak tsb
2. petugas pemadam kebakaran mengamati posisi tangga pada gedung bertingkat untuk menentukan sudut penyemprotan air yg tepat

c. sudut 90° pada gambar ini merupakan sudut elevasi yang terbentuk antara garis datar horizontal dengan garis pandang menara

d. salah / tidak sudut elevasi bukan terbentuk antara garis vertikal dengan garis pandang melainkan antara garis horizontal (datar) dg garis pandang yg mengarah ke atas menuju objek yg diamati jika menggunakan garis vertikal sbg acuan, maka sudut yg terbentuk tidak sesuai dg definisi sudut elevasi dalam trigonometri

B. Permainan Wordwall

Scan Barcode di bawah ini untuk memulai permainan Wordwall!

wordwall.net/id/resource/111785330

Petunjuk:

Pindai barcode → buka link → kerjakan soal → catat skor.

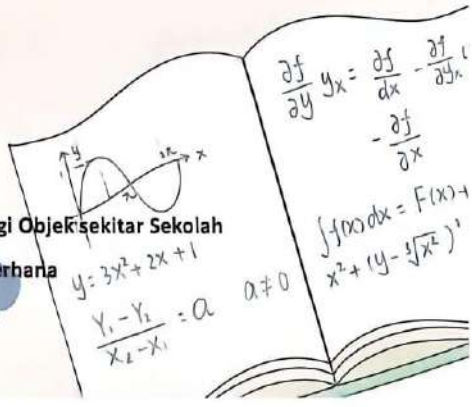
C. Praktek

Petunjuk Pelaksanaan:

1. Siapkan alat dan bahan
2. Buat kilometer sederhana
3. Lakukan pengukuran
4. Isi lembar kerja siswa

Tujuan Penelitian: Menentukan Tinggi Objek sekitar Sekolah

Kegiatan 1: membuat kilometer sederhana



Persiapan:

Alat dan Bahan:

1. Alat Tulis
2. Klinometer Sederhana
3. Hp (Untuk dokumentasi pengukuran dan Kalkulator)
4. Alat Ukur (Meteran)
5. Objek Pegukuran

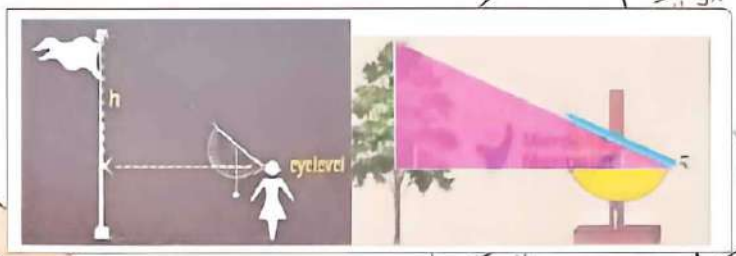
Langkah-langkah pembuatan:



1. Pasangkan busur dengan pipa/sedotan, caranya bisa ditempelkan dengan lem atau dikait dengan tali.
2. Letakkan tali dan bandul ditengah tengahpipa searah sudut 0 derajat.
3. Untuk memudahkan penggunaan kilometer, kilometer dapat diberi pegangan dari kayu atau besi agar bisa berdiri tegak.

Langkah Pengamatan:

- Amati obyek yang akan diukur tingginya
- Ukur jarak posisi pengamat berdiri ke obyek menggunakan meteran
- Ukur tinggi pengamat dari mata ke tanah
- Amati puncak obyek tersebut melalui sedotan pada klinometer
- Miringkan klinometer hingga kalian dapat melihat melalui sedotan dan memilih puncak obyek yang ingin kalian ukur
- Pertahankan posisi agar klinometer stabilsampai benang yang terjuntai menjadi tenang dan menunjuk ke arah derajat pada busur

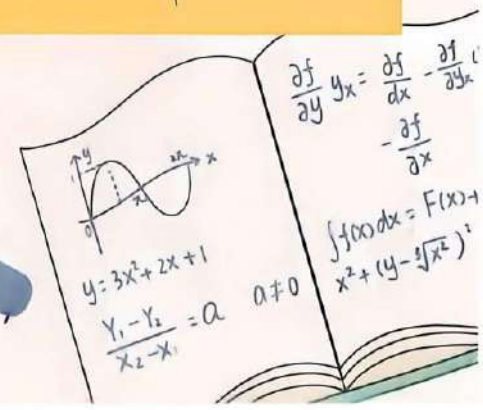


Ukur sudut menggunakan busur derajat

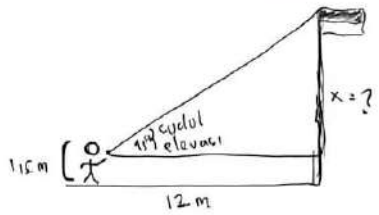
- Hitung sudut antara bagian tengah busur derajat (90°), dan titik dimana benang melewati pinggirannya dengan mengurangi satu persatu.
- Jika benang melewati bagian disudut 60°, sudut ketinggian antara anda dan puncak obyek adalah 90-60=30°.
- Jika bennag melewati di bagian 150°, sudut ketinggian adalah 150-90=60°.
- Sudut ketinggian akan selalu kurang dari 90°, karena 90°adalah tegak lurus dengan langit.
- Jawaban akan selalu bernilai positif (lebih besar dari 0°.
- Jika Kalian mengurangi angka yang lebih besar dari angka yang lebih kecil dan mendapatkan nilai negatif, silang lambang negatif untuk mendapatkan jawaban yang benar. Sebagai contoh, jika Kalian menghitung bahwa 60-90= -30°, maka sudut ketinggian yang sebenarnya adalah +30°

Hasil Pengamatan

Komponen Pengamatan	Hasil Pengamatan
Jarak pengamat ke obyek (x)	12
Jarak mata pengamat ke tanah (z)	1,5
Sudut elevasi (α°)	75°
Tangen (α°)	1



Gambarkanlah Ilustrasi Pengamatan!



Menghitung Tinggi Obyek

Hitunglah tinggi obyek yang diamati berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan:

- Mencari nilai x
  $\tan 45° = \frac{x}{12}$
  $1 = \frac{x}{12}$
  $x = 1 \times 12$
  $x = 12$
- Tinggi obyek
  $t = x + tinggi\ pengamat$
  $t = 12 + 1{,}5$
  $t = 13{,}5$

Yuk Menarik Kesimpulan

Tulislah kesimpulan yng kalian peroleh dari hasil kerja kelompok dalam pengamatan dan mengkukur tinggi obyek

Berdasarkan hasil pengamatan & perhitungan, menggunakan perbandingan trigonometri. diperoleh tinggi objek sebesar 13,5M. tinggi tersbt diperoleh dri hasil perhitungan tinggi segitiga sebesar 12M. yg kemudian di tambah tinggi pengamat 1,5M dg demikian dpt disimpulkan bahwa trigonometri dpt di gunakan u/ menentukan tinggi suatu objek tanpa harus mengukur secara langsung.

Lampiran 14 *Hasil Lembar Validasi LKPD*

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN MENDALAM (RPM)

Judul Penelitian :Efektivitas Gamifikasi Wordwall dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Siswa pada Proyek Menara Klinometer

Materi : Perbandingan Trigonometri (Sudut Elevasi dan Depresi)

A. Identitas Validator

Nama : Nawal Ika Susanti S.Pd. M.Si

NIP/NIDN : 211206880101 / 3151212068801

Instansi : Universitas KH-Mukhtar Syafa'at

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian terhadap RPM dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom skor yang tersedia sesuai dengan indikator penilaian.
2. Penilaian didasarkan pada aspek kesesuaian, kejelasan, sistematika, dan keteroperasionalan komponen RPM.
3. Skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

   Skor Kriteria

   1 Tidak Baik (tidak sesuai, tidak jelas, dan tidak operasional)

   2 Kurang Baik (kurang sesuai, kurang jelas, dan kurang operasional)

   3 Baik (sesuai, jelas, dan cukup operasional)

   4 Sangat Baik (sangat sesuai, sangat jelas, dan operasional)
4. Validator diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan untuk penyempurnaan RPM pada bagian yang telah disediakan.

C. Penilaian

Kelengkapan dan Kesesuaian Komponen RPM					
No	**Aspek yang Dinilai**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Kelengkapan komponen RPM sesuai dengan ketentuan yang berlaku				√
2	Kesesuaian identitas pembelajaran (mata pelajaran, kelas, materi, alokasi waktu)				√

Dipindai dengan CamScanner

$30 \leq X < 45$	Kurang Baik	RPM dapat digunakan dengan banyak revisi
$45 \leq X < 60$	Baik	RPM dapat digunakan dengan sedikit revisi
$60 \leq X \leq 68$	Sangat Baik	RPM layak digunakan tanpa revisi

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan Penilaian Secara Umum

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan, RPM ini dinyatakan:

☑ Layak digunakan tanpa revisi

☐ Layak digunakan dengan sedikit revisi

☐ Layak digunakan dengan banyak revisi

☐ Tidak layak digunakan

Banyuwangi,.....

Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd 1985)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 15 *Hasil LKPD*

A. Informasi Umum

Keterangan	Data
Jumlah siswa	35 orang
Jumlah kelompok	7 kelompok
Jumlah anggota per kelompok	5 orang
Instrumen pendukung	LKPD (dikerjakan berkelompok)
Aspek yang dinilai	4C + Praktek Lapangan

B. Penilaian LKPD Bagian A

Rubrik Penilaian yang Digunakan:

Skor	Kategori
80 – 100	Sangat Baik / Sangat Kritis / Sangat Kreatif / Sangat Komunikatif
70 – 79	Baik / Kritis / Kreatif / Komunikatif
60 – 69	Cukup
< 60	Kurang

Tabel 1. Skor LKPD per Kelompok

Kode Kelompok	Critical Thinking	Creativity	Collaboration	Communication
K1	78	75	85	80
K2	72	68	80	75
K3	75	72	78	68
K4	60	58	80	72
K5	80	75	65	80
K6	85	80	85	78
K7	62	70	80	62

Rata-rata	**73,1**	**71,1**	**79,0**	**73,6**

Tabel 2. Rekapitulasi Ketuntasan LKPD per Kelompok (Batas Tuntas ≥70)

Kode Kelompok	Critical Thinking	Creativity	Collaboration	Communication	Rata-rata	Status
K1	78 (Tuntas)	75 (Tuntas)	85 (Tuntas)	80 (Tuntas)	79,5	Tuntas
K2	72 (Tuntas)	68 (Tidak)	80 (Tuntas)	75 (Tuntas)	73,8	Tuntas
K3	75 (Tuntas)	72 (Tuntas)	78 (Tuntas)	68 (Tidak)	73,3	Tuntas
K4	60 (Tidak)	58 (Tidak)	80 (Tuntas)	72 (Tuntas)	67,5	Tidak
K5	80 (Tuntas)	75 (Tuntas)	65 (Tidak)	80 (Tuntas)	75,0	Tuntas
K6	85 (Tuntas)	80 (Tuntas)	85 (Tuntas)	78 (Tuntas)	82,0	Tuntas
K7	62 (Tidak)	70 (Tuntas)	80 (Tuntas)	62 (Tidak)	68,5	Tidak
Jumlah Tuntas	**5**	**5**	**6**	**5**	**5**	
Persentase	**71,4%**	**71,4%**	**85,7%**	**71,4%**	**71,4%**	

Tabel 3. Rata-rata Persentase dan Kategori LKPD per Keterampilan 4C

Keterampilan 4C	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Critical Thinking	73,1	73,1%	Kritis

Creativity	71,1	71,1%	Kreatif
Collaboration	79,0	79,0%	Baik
Communication	73,6	73,6%	Komunikatif
Rata-rata	**74,2**	**74,2%**	**Baik**

C. Penilaian LKPD Bagian C (Praktek Lapangn)

Bagian C LKPD berisi kegiatan praktek lapangan yang meliputi:

1. Pembuatan klinometer sederhana
2. Pengukuran tinggi objek (menara sekolah)
3. Pengolahan data dan perhitungan tinggi objek
4. Penarikan Kesimpulan

Rubrik Penilaian Praktek Lapangan:

Aspek yang Dinilai	Skor Maks	Kriteria Penilaian
Pembuatan klinometer	30	Kelengkapan alat, fungsi alat, kerapian
Pengukuran jarak dan sudut	30	Ketepatan pengukuran, pencatatan data
Perhitungan tinggi objek	30	Ketepatan rumus, hasil perhitungan
Kesimpulan	10	Kelogisan, hubungan dengan tujuan
Total	**100**	

Tabel 4. Hasil Penilaian Praktek Lapangan per Kelompok

Kode Kelompok	Pembuatan Klinometer (30)	Pengukuran (30)	Perhitungan (30)	Kesimpulan (10)	Total (100)	Kategori
K1	25	28	27	9	89	Sangat Baik
K2	22	25	24	8	79	Baik
K3	24	26	23	8	81	Sangat Baik
K4	18	22	20	6	66	Cukup
K5	23	24	22	8	77	Baik
K6	26	28	28	9	91	Sangat Baik
K7	19	21	18	6	64	Cukup
Rata-rata	**22,4**	**24,9**	**23,1**	**7,7**	**78,1**	**Baik**

Tabel 5. Distribusi Kategori Hasil Praktek Lapangan

Kategori	Rentang Skor	Jumlah Kelompok	Persentase
Sangat Baik	80 – 100	3	42,9%
Baik	70 – 79	2	28,6%
Cukup	60 – 69	2	28,6%
Kurang	< 60	0	0%
Total		**7**	**100%**

D. Rekapitulasi Akhir Seluruh Hasil LKPD (Soal 4C + Praktek Lapangan)

Tabel 6. Rekapitulasi Akhir Nilai LKPD per Kelompok

Kode Kelompok	Rata-rata 4C (Soal 1-4)	Nilai Praktek	Nilai Akhir LKPD	Kategori
K1	79,5	89	84,3	Sangat

				Baik
K2	73,8	79	76,4	Baik
K3	73,3	81	77,2	Baik
K4	67,5	66	66,8	Cukup
K5	75,0	77	76,0	Baik
K6	82,0	91	86,5	Sangat Baik
K7	68,5	64	66,3	Cukup
Rata-rata	**74,2**	**78,1**	**76,2**	**Baik**

Lampiran 16 *Hasil Aktivitas WordWall*

No	Nama	Pre-test Y1	Post-test Y1	Pre-test Y2	Post-test Y2	Pre-test Y3	Post-test Y3
1	A.S.N.S	60	80	40	60	40	60
2	A.Z	60	80	40	60	20	60
3	A.P. P	60	80	60	60	40	80
4	A.S.A	80	80	60	80	60	80
5	A.D.P	80	80	60	80	40	80
6	A.R.A	80	100	80	80	80	100
7	A.P.N	20	60	20	60	20	60
8	A.N.R.M	100	100	80	100	100	100
9	A.P.N.I	80	100	80	100	80	100
10	A.L.K	60	80	60	80	40	80
11	B.A.M	80	80	60	80	60	80
12	C.M.W	100	100	80	100	100	100
13	C.A.A	60	80	60	80	40	80
14	G.F.H	40	60	20	60	20	60
15	K.E.A.A	80	100	80	80	60	100
16	K.A.K	80	80	60	80	60	80
17	K.M. R	80	80	60	80	40	80
18	M.Y.A	60	80	40	60	40	60
19	M	80	100	60	80	60	80
20	N.B.S	60	80	40	60	20	60
21	N.S.P	80	100	80	80	80	100
22	N.E.L.K	100	100	80	100	80	100
23	O.F.S	100	100	80	100	80	100

24	P.B	80	80	60	80	60	80
25	R.M.P	20	60	20	60	20	60
26	R.F.H	80	100	80	80	60	100
27	R.R	40	80	40	60	20	60
28	R.S.R	80	80	60	80	60	80
29	S.D.S	80	100	80	100	80	100
30	S.P.E	60	80	60	80	40	80
31	T.S.S	80	80	60	80	60	80
32	V.A.S	80	80	60	80	40	80
33	W.A.H	60	80	40	60	40	60
34	Y.A.N	80	80	60	80	60	80
35	Z.A.P	60	80	40	60	40	60

Lampiran 17 *Hasil Angket Critical Thinking*

Hasil Angket Pre-Test Critical Thinking

Tabel 1 Hasil Angket Pre-Test Critical Thinking

No.	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	TOTAL
1	A.S.N.S	P	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	43
2	A.Z	P	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	49
3	A.P. P	P	3	4	3	3	2	2	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	53
4	A.S.A	P	4	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	60
5	A.D.P	P	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	55
6	A.R.A	P	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	64
7	A.P.N	L	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	46
8	A.N.R.M	P	4	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	62
9	A.P.N.I	P	2	3	2	3	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	38
10	A.L.K	P	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	52
11	B.A.M	P	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	63
12	C.M.W	L	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	58
13	C.A.A	P	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	63
14	G.F.H	L	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	46
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	68
16	K.A.K	P	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	50
17	K.M. R	P	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	34
18	M.Y.A	P	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	61
19	M	L	3	4	3	4	3	2	2	4	3	3	2	4	3	3	4	3	3	2	55

20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	68
21	N.S.P	P	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	49
22	N.E.L.K	P	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	63
23	O.F.S	P	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	43
24	P.B	P	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	63
25	R.M.P	L	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	31
26	R.F.H	L	3	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	59
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	70
28	R.S.R	P	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	47
29	S.D.S	P	4	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	62
30	S.P.E	P	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	55
31	T.S.S	P	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	39
32	V.A.S	P	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	60
33	W.A.H	L	3	4	3	4	3	2	2	4	3	3	2	4	3	3	4	3	3	3	56
34	Y.A.N	P	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	65
35	Z.A.P	L	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	50

Hasil Angket Post-Test Critical Thinkin

Tabel 2 Hasil Angket Post-Test Critical Thinking

No.	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	TOTAL
1	A.S.N.S	P	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	63
2	A.Z	P	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	62
3	A.P. P	P	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	62
4	A.S.A	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	69
5	A.D.P	P	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	61
6	A.R.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
7	A.P.N	L	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	58
8	A.N.R.M	P	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	65
9	A.P.N.I	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54
10	A.L.K	P	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	65
11	B.A.M	P	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	71
12	C.M.W	L	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	64
13	C.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
14	G.F.H	L	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	56
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
16	K.A.K	P	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	59
17	K.M. R	P	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	45
18	M.Y.A	P	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	71
19	M	L	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	62
20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72

21	N.S.P	P	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	62
22	N.E.L.K	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	68
23	O.F.S	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54
24	P.B	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	70
25	R.M.P	L	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	49
26	R.F.H	L	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	67
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
28	R.S.R	P	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	57
29	S.D.S	P	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	68
30	S.P.E	P	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	64
31	T.S.S	P	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	47
32	V.A.S	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	68
33	W.A.H	L	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	67
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
35	Z.A.P	L	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	61

Lampiran 18 *Hasil Angket Creativity*

Hasil Angket Pre-Test Creativity

Tabel 1 Hasil Angket Pre-Test Creativity

No.	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL
1	A.S.N.S	P	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21
2	A.Z	P	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	25
3	A.P. P	P	2	3	2	3	2	4	3	3	2	2	26
4	A.S.A	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
5	A.D.P	P	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	30
6	A.R.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39
7	A.P.N	L	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21
8	A.N.R.M	P	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31
9	A.P.N.I	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19
10	A.L.K	P	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	32
11	B.A.M	P	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39
12	C.M.W	L	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	32
13	C.A.A	P	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	34
14	G.F.H	L	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
16	K.A.K	P	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29

17	K.M. R	P	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	18
18	M.Y.A	P	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	34
19	M	L	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
21	N.S.P	P	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
22	N.E.L.K	P	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	34
23	O.F.S	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
24	P.B	P	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	36
25	R.M.P	L	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19
26	R.F.H	L	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	33
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
28	R.S.R	P	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
29	S.D.S	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	35
30	S.P.E	P	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	32
31	T.S.S	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19
32	V.A.S	P	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	35
33	W.A.H	L	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	33
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
35	Z.A.P	L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30

Hasil Angket Post-Test Creativity

Tabel 2 Hasil Angket Post-Test Creativity

No	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL
1	A.S.N.S	P	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	36
2	A.Z	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	35
3	A.P. P	P	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	35
4	A.S.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
5	A.D.P	P	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	36
6	A.R.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
7	A.P.N	L	3	3	3	4	3	3	4	3	2	3	31
8	A.N.R.M	P	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	38
9	A.P.N.I	P	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3	31
10	A.L.K	P	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	38
11	B.A.M	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
12	C.M.W	L	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	36
13	C.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
14	G.F.H	L	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4	31
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
16	K.A.K	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	35
17	K.M. R	P	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	25
18	M.Y.A	P	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	38
19	M	L	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	35

20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
21	N.S.P	P	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	36
22	N.E.L.K	P	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	38
23	O.F.S	P	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	30
24	P.B	P	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	38
25	R.M.P	L	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	27
26	R.F.H	L	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	38
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
28	R.S.R	P	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	35
29	S.D.S	P	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	38
30	S.P.E	P	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	37
31	T.S.S	P	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	27
32	V.A.S	P	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	37
33	W.A.H	L	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	35
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
35	Z.A.P	L	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	35

Lampiran 19 *Hasil Angket Collaboration*

Hasil Angket Pre-Test Collaboration

Tabel 1 Hasil Angket Pre-Test Collaboration

No.	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
1	A.S.N.S	P	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	30
2	A.Z	P	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	33
3	A.P. P	P	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	31
4	A.S.A	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	38
5	A.D.P	P	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	36
6	A.R.A	P	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	43
7	A.P.N	L	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	28
8	A.N.R.M	P	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	38
9	A.P.N.I	P	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	24
10	A.L.K	P	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37
11	B.A.M	P	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	44
12	C.M.W	L	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	38
13	C.A.A	P	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	40
14	G.F.H	L	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	30
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	47
16	K.A.K	P	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	33

17	K.M. R	P	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	23
18	M.Y.A	P	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	41
19	M	L	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	34
20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
21	N.S.P	P	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	33
22	N.E.L.K	P	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	41
23	O.F.S	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	25
24	P.B	P	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	44
25	R.M.P	L	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	23
26	R.F.H	L	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	40
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
28	R.S.R	P	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	34
29	S.D.S	P	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	41
30	S.P.E	P	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	38
31	T.S.S	P	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	24
32	V.A.S	P	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	41
33	W.A.H	L	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	39
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
35	Z.A.P	L	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	36

Hasil Angket Post-Test Collaboration

Tabel 2 Hasil Angket Post-Test Collaboration

No	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
1	A.S.N.S	P	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	42
2	A.Z	P	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	42
3	A.P. P	P	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	43
4	A.S.A	P	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	39
5	A.D.P	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
6	A.R.A	P	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	38
7	A.P.N	L	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	44
8	A.N.R.M	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
9	A.P.N.I	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
10	A.L.K	P	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	39
11	B.A.M	P	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	44
12	C.M.W	L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
13	C.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
14	G.F.H	L	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	42
15	K.E.A.A	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	43
16	K.A.K	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
17	K.M. R	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
18	M.Y.A	P	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	43
19	M	L	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	43
20	N.B.S	L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36

21	N.S.P	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
22	N.E.L.K	P	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	42
23	O.F.S	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	43
24	P.B	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
25	R.M.P	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
26	R.F.H	L	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	43
27	R.R	L	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	43
28	R.S.R	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
29	S.D.S	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
30	S.P.E	P	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	42
31	T.S.S	P	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	43
32	V.A.S	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
33	W.A.H	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
34	Y.A.N	P	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	43
35	Z.A.P	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48

Lampiran 20 *Hasil Angket Communication*

Hasil Angket Post-Test Collaboration

Tabel 1 Hasil Angket Pre-Test Collaboration

No	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	TOTAL
1	A.S.N.S	P	3	3	3	2	3	2	3	2	3	24
2	A.Z	P	3	3	3	3	3	3	3	3	4	28
3	A.P. P	P	2	3	3	2	3	2	3	2	3	23
4	A.S.A	P	3	4	4	3	4	3	3	3	4	31
5	A.D.P	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
6	A.R.A	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
7	A.P.N	L	2	3	2	2	3	2	2	2	3	21
8	A.N.R.M	P	3	3	3	3	4	3	3	3	4	29
9	A.P.N.I	P	2	2	2	2	2	2	2	2	3	19
10	A.L.K	P	3	3	3	3	3	3	4	3	3	28
11	B.A.M	P	4	4	4	3	4	4	4	3	4	34
12	C.M.W	L	3	4	3	3	4	3	3	3	4	30
13	C.A.A	P	3	3	4	3	3	3	4	3	4	30
14	G.F.H	L	2	3	2	2	3	2	3	2	3	22
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
16	K.A.K	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

17	K.M. R	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
18	M.Y.A	P	4	3	4	3	4	3	4	3	4	32
19	M	L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
21	N.S.P	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
22	N.E.L.K	P	4	3	4	3	4	3	4	3	4	32
23	O.F.S	P	2	3	2	2	3	2	2	2	3	21
24	P.B	P	4	4	3	4	4	3	4	3	4	33
25	R.M.P	L	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
26	R.F.H	L	3	4	3	3	4	3	3	3	4	30
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
28	R.S.R	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
29	S.D.S	P	4	3	4	3	4	3	4	3	4	32
30	S.P.E	P	3	3	3	3	3	3	4	3	3	28
31	T.S.S	P	2	2	2	2	2	2	2	1	2	17
32	V.A.S	P	4	3	4	3	4	3	4	3	4	32
33	W.A.H	L	3	4	3	3	4	3	3	3	4	30
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
35	Z.A.P	L	3	3	3	3	3	3	3	3	4	28

Hasil Angket Post-Test Collaboration

Tabel 1 Hasil Angket Post-Test Collaboration

No	Nama	Jenis Kelamin	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	TOTAL
1	A.S.N.S	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
2	A.Z	P	4	4	4	3	4	4	4	4	4	35
3	A.P. P	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
4	A.S.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
5	A.D.P	P	4	4	4	3	4	3	4	4	4	34
6	A.R.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
7	A.P.N	L	3	4	3	3	4	3	4	3	4	31
8	A.N.R.M	P	4	4	4	3	4	4	4	4	4	35
9	A.P.N.I	P	3	4	4	3	4	3	3	3	4	31
10	A.L.K	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	35
11	B.A.M	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
12	C.M.W	L	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
13	C.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
14	G.F.H	L	3	4	3	3	4	3	4	3	4	31
15	K.E.A.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
16	K.A.K	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
17	K.M. R	P	3	3	3	2	3	2	3	2	3	24

18	M.Y.A	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
19	M	L	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
20	N.B.S	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
21	N.S.P	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
22	N.E.L.K	P	4	4	4	4	4	3	4	4	4	35
23	O.F.S	P	3	4	3	3	4	3	4	3	4	31
24	P.B	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
25	R.M.P	L	3	3	3	2	3	2	3	2	3	24
26	R.F.H	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
27	R.R	L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
28	R.S.R	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
29	S.D.S	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
30	S.P.E	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
31	T.S.S	P	3	3	3	2	3	2	3	2	3	24
32	V.A.S	P	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
33	W.A.H	L	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33
34	Y.A.N	P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
35	Z.A.P	L	4	4	4	3	4	3	4	3	4	33

Lampiran 21 *Lembar Observasi Critical Thinking*

A. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS (SISWA)

Mata Pelajaran : Matematika (Trigonometri)
Topik Proyek : Menara Klinometer & Gamifikasi Wordwall
Hari/Tanggal : .....
Nama Kelompok : .....

Petunjuk Pengisian:

Observer memberikan tanda centang *(✓)* pada kolom skor (1-4) berdasarkan kemunculan indikator perilaku siswa selama proses pemecahan masalah dalam proyek.

No	Indikator	Deskripsi Perilaku yang Diamati	1	2	3	4	Catatan
1	Klarifikasi Dasar	1. Siswa mampu menyebutkan data yang diperlukan dalam Proyek Pengukuran Tinggi Menara dengan Klinometer (tinggi mata pengamat, jarak pengamatan, dan sudut elevasi) sebelum melakukan pengukuran.					
		2. Siswa mampu menjelaskan hubungan antara soal atau konsep trigonometri yang muncul pada Wordwall dengan penggunaan klinometer untuk mengukur tinggi objek.					

2	Dukungan Dasar	1. Siswa mampu memberikan alasan logis saat menentukan posisi pengamatan dalam proyek klinometer agar sudut elevasi dapat diukur dengan lebih akurat.					
		2. Siswa menggunakan konsep perbandingan trigonometri (tangen) secara tepat ketika membahas penyelesaian soal atau tantangan yang berkaitan dengan aktivitas Wordwall.					
3	Inferensi (Kesimpulan)	1. Siswa mampu menjelaskan proses pengolahan data hasil pengukuran sudut elevasi pada proyek klinometer hingga diperoleh hasil perhitungan tinggi menara.					
		2. Siswa mampu menarik kesimpulan mengenai hubungan antara jarak pengamat, sudut elevasi, dan tinggi objek berdasarkan hasil pengukuran atau					

		diskusi yang muncul dalam pembelajaran.					
4	Klarifikasi Lanjut	1. Siswa mampu memberikan penjelasan tambahan atau argumen logis ketika anggota kelompok mempertanyakan hasil pengukuran atau perhitungan pada proyek klinometer.					
		2. Siswa mampu menjelaskan kembali konsep hubungan sudut elevasi dengan sisi segitiga siku-siku untuk meluruskan kesalahan pemahaman rekan dalam diskusi pembelajaran.					
5	Strategi & Taktik	1. Siswa mampu mengusulkan strategi atau solusi ketika mengalami kendala dalam penggunaan alat klinometer atau pembacaan sudut elevasi.					
		2. Siswa menunjukkan kemampuan memilih langkah penyelesaian yang tepat saat menghadapi tantangan soal					

		trigonometri pada aktivitas Wordwall.					
TOTAL SKOR							

B. PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS (Siswa)
Instrumen Penelitian Tindakan Kelas / Eksperimen

Topik :Aplikasi Trigonometri melalui Proyek Klinometer dan Gamifikasi Wordwall

Tujuan :Mengukur manifestasi keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan indikator Ennis yang telah diadaptasi ke dalam kegiatan berbasis proyek dan teknologi.

Petunjuk Operasional bagi Observer/Peneliti

Untuk menjaga objektivitas dan reliabilitas data, observer diharapkan memperhatikan panduan berikut:

1. **Tahap Pra-Pengukuran (Klarifikasi Dasar):** Observasi difokuskan pada kesiapan kognitif siswa. Fokuskan pengamatan pada kemampuan siswa dalam menguraikan masalah menjadi variabel matematika yang dapat diukur.
2. **Tahap Proses (Dukungan Dasar):** Amati komunikasi matematis siswa. Penilaian didasarkan pada kemampuan siswa dalam memberikan alasan atas tindakan di lapangan menggunakan prinsip perbandingan trigonometri.
3. **Tahap Diskusi (Klarifikasi Lanjut):** Amati kedalaman argumen siswa. Penilaian didasarkan pada kemampuan siswa dalam mempertahankan pendapat yang benar atau memperbaiki kekeliruan konsep saat berinteraksi dengan anggota kelompok.
4. **Tahap Analisis Data (Inferensi):** Amati proses penalaran siswa dalam menghubungkan data hasil pengukuran dengan rumus matematika untuk menghasilkan simpulan yang logis.
5. **Tahap Evaluasi/Kendala (Strategi & Taktik):** Amati fleksibilitas berpikir siswa dalam memecahkan masalah saat menghadapi kendala alat atau keterbatasan waktu pada media Wordwall.

C. Matriks Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir KRITIS

Indikator	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1

	(Sangat Baik)	(Baik)	(Cukup)	(Kurang)
Klarifikasi Dasar	Siswa mampu menyebutkan seluruh data yang diperlukan dalam proyek klinometer (jarak pengamat, sudut elevasi, tinggi mata) serta menjelaskan keterkaitannya dengan konsep trigonometri pada Wordwall secara jelas.	Siswa mampu menyebutkan sebagian besar data yang diperlukan dan menunjukkan pemahaman umum tentang hubungan konsep trigonometri dengan kegiatan pengukuran.	Siswa hanya menyebutkan sebagian data yang diperlukan dan masih ragu dalam menjelaskan hubungan konsep trigonometri dengan kegiatan proyek.	Siswa tidak mampu menyebutkan data yang diperlukan dan tidak memahami hubungan konsep trigonometri dengan kegiatan proyek.
Dukungan Dasar	Siswa memberikan alasan logis berdasarkan konsep perbandingan trigonometri (tangen) saat menentukan posisi pengamatan atau menyelesaikan soal Wordwall.	Siswa mampu memberikan alasan yang benar secara umum namun penjelasan hubungan konsep matematis masih kurang mendalam.	Alasan yang diberikan kurang jelas dan hanya mengikuti pendapat anggota kelompok tanpa memahami konsep.	Siswa tidak mampu memberikan alasan logis atas tindakan yang dilakukan.
Inferensi	Siswa mampu mengolah data hasil pengukuran ke dalam rumus trigonometri	Siswa mampu melakukan perhitungan dengan benar namun terdapat	Siswa melakukan perhitungan tetapi hasilnya kurang tepat dan tidak	Siswa tidak mampu melakukan perhitungan atau tidak dapat menarik

	sehingga memperoleh hasil perhitungan tinggi objek secara tepat dan sistematis.	kesalahan kecil pada langkah perhitungan atau satuan.	melakukan pengecekan kembali.	kesimpulan dari data yang tersedia.
Klarifikasi Lanjut	Siswa mampu memberikan penjelasan tambahan yang logis serta membantu meluruskan kesalahan konsep rekan dalam diskusi kelompok.	Siswa mampu memberikan penjelasan tambahan ketika diminta tetapi kurang aktif dalam memperbaiki kesalahan diskusi.	Penjelasan tambahan yang diberikan kurang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas.	Siswa tidak memberikan penjelasan tambahan dan cenderung pasif dalam diskusi.
Strategi dan Taktik	Siswa mampu mengusulkan strategi yang efektif dalam mengatasi kendala penggunaan klinometer dan menyelesaikan tantangan soal pada Wordwall.	Siswa mampu menemukan solusi setelah mencoba beberapa alternatif atau melalui diskusi kelompok.	Siswa cenderung menunggu arahan guru ketika menghadapi kendala dalam proyek atau aktivitas Wordwall.	Siswa tidak berusaha mencari solusi dan menghentikan aktivitas ketika menghadapi kesulitan.

D. Teknik Pengolahan Data

Persentase capaian dihitung menggunakan rumus:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum x}{S_{max}} \times 100}$$

Keterangan:

P : Persentase Keterampilan Berpikir Kritis
$\sum x$: Jumlah skor yang diperoleh
S_{max} : Skor maksimal (20)

Kategori Tingkat Berpikir Kritis:

81 – 100 : Sangat Kritis
61 – 80 : Kritis
41 – 60 : Cukup Kritis
≤ 40 : Kurang Kritis

Lampiran 22 *Lembar Validasi Observasi Critical Thinking*

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OBSERVASI
Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Trigonometri

A. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Hawal Ika Susanti S.Pd Msi
NIP/NIDN : 211206880 1/3151212068801
Instansi : Universitas Kh Mukhtar Syafaat

B. PETUNJUK PENILAIAN

1. Bapak/Ibu dosen dimohon memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor.
2. Penilaian merujuk pada Pedoman Penskoran Validasi yang telah dilampirkan.
3. Angka penilaian:
   4 (Sangat Baik/Sesuai),
   3 (Baik/Sesuai),
   2 (Kurang Baik/Sesuai),
   1 (Tidak Baik/Sesuai).

C. MATRIKS VALIDASI

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	1	2	3	4	Catatan/Saran
I	ASPEK ISI	1. Indikator mencakup aspek *Critical Thinking* (Ennis).				✓	
		2. Kesesuaian butir instrumen dengan materi Trigonometri.				✓	
		3. Relevansi butir dengan Proyek Klinometer & Wordwall.				✓	
II	ASPEK KONSTRUK	4. Rubrik memiliki gradasi skor yang jelas (1-4).				✓	
		5. Indikator bersifat *observable* (dapat diamati).				✓	
		6. Penomoran dan tata letak instrumen sistematis.				✓	
III	ASPEK BAHASA	7. Menggunakan Bahasa Indonesia yang baku (PUEBI).				✓	
		8. Kalimat tidak bermakna ganda (ambigu).				✓	
		9. Istilah teknis dipahami oleh observer.				✓	

D. SARAN PERBAIKAN UMUM

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

Dipindai dengan CamScanner

.....
.....

E. KESIMPULAN VALIDATOR

Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka instrumen observasi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon lingkari nomor sesuai penilaian)

Banyuwangi,.....

Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd. M.Pd.)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 23 Hasil Lembar Observasi *Critical Thinking*

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS (SISWA)

No	Nama Siswa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total (40)	Nilai (%)	Kategori
1	A.S.N.S	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	26	65,0	Kritis
2	A.Z	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	23	57,5	Cukup Kritis
3	A.P. P	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
4	A.S.A	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31	77,5	Kritis
5	A.D.P	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	32	80,0	Kritis
6	A.R.A	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	34	85,0	Sangat Kritis
7	A.P.N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	50,0	Cukup Kritis
8	A.N.R.M	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	36	90,0	Sangat Kritis
9	A.P.N.I	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	34	85,0	Sangat Kritis
10	A.L.K	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
11	B.A.M	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
12	C.M.W	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100,0	Sangat Kritis
13	C.A.A	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	28	70,0	Kritis
14	G.F.H	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	22	55,0	Cukup Kritis
15	K.E.A.A	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	34	85,0	Sangat Kritis
16	K.A.K	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	32	80,	Kritis

													0	
17	K.M. R	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
18	M.Y.A	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	23	57,5	Cukup Kritis
19	M	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
20	N.B.S	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	50,0	Cukup Kritis
21	N.S.P	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	34	85,0	Sangat Kritis
22	N.E.L.K	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	35	87,5	Sangat Kritis
23	O.F.S	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	34	85,0	Sangat Kritis
24	P.B	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	29	72,5	Kritis
25	R.M.P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	50,0	Cukup Kritis
26	R.F.H	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	75,0	Kritis
27	R.R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	50,0	Cukup Kritis
28	R.S.R	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
29	S.D.S	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	36	90,0	Sangat Kritis
30	S.P.E	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
31	T.S.S	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	32	80,0	Kritis
32	V.A.S	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	27	67,5	Kritis
33	W.A.H	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	23	57,5	Cukup Kritis
34	Y.A.N	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	32	80,0	Kritis

35	Z.A.P	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	22	55,0	Cukup Kritis
Rata-Rata	**3,11**	**3,03**	**2,89**	**2,83**	**3,29**	**3,29**	**2,74**	**2,46**	**2,46**	**2,46**	**28,57**	**71,4%**	**Kritis**	

RATA-RATA SKOR PER BUTIR PERNYATAAN

No	Deskripsi Perilaku	Rata-rata Skor (max 4)	Persentase	Kategori
1	Menyebutkan data yang diperlukan (tinggi mata, jarak, sudut elevasi)	3,11	77,8%	Baik
2	Menjelaskan hubungan konsep trigonometri di Wordwall dengan klinometer	3,03	75,8%	Baik
3	Memberikan alasan logis menentukan posisi pengamatan	2,89	72,3%	Baik
4	Menggunakan konsep tangen secara tepat pada soal Wordwall	2,83	70,8%	Baik
5	Menjelaskan proses pengolahan data hingga diperoleh tinggi menara	3,29	82,3%	Sangat Baik
6	Menarik kesimpulan hubungan jarak, sudut elevasi, dan tinggi objek	3,29	82,3%	Sangat Baik
7	Memberikan penjelasan tambahan/argumen logis saat dipersoalkan kelompok	2,74	68,6%	Cukup
8	Menjelaskan kembali konsep sudut elevasi untuk meluruskan kesalahan	2,46	61,5%	Cukup

9	Mengusulkan strategi/solusi saat kendala penggunaan klinometer	2,46	61,5%	Cukup
10	Memilih langkah penyelesaian tepat pada tantangan soal Wordwall	2,46	61,5%	Cukup

=

RINGKASAN PER INDIKATOR (Gabungan 2 Butir)

Indikator	Butir Penyusun	Rata-rata Skor Indikator (max 8)	Persentase	Kategori
I1: Klarifikasi Dasar	Butir 1 + Butir 2	6,14	76,8%	Baik
I2: Dukungan Dasar	Butir 3 + Butir 4	5,72	71,5%	Baik
I3: Inferensi	Butir 5 + Butir 6	6,58	82,3%	Sangat Baik
I4: Klarifikasi Lanjut	Butir 7 + Butir 8	5,20	65,0%	Cukup
I5: Strategi & Taktik	Butir 9 + Butir 10	4,92	61,5%	Terendah

RINGKASAN STATISTIK

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal (35 × 40)	1400
Skor Total yang Diperoleh	1000
Rata-rata Skor per Siswa (dari 40)	28,57
Rata-rata Nilai (%)	71,4%
Skor Tertinggi	40 (1 siswa)
Skor Terendah	20 (5 siswa)

DISTRIBUSI KATEGORI

Kategori	Rentang Nilai	Jumlah Siswa	Persentase
Sangat Kritis	81 - 100	9	25,7%
Kritis	61 - 80	17	48,6%
Cukup Kritis	41 - 60	9	25,7%
Kurang Kritis	≤ 40	0	0%

Lampiran 24 *Lembar Observasi* Creativity

A. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Mata Pelajaran : Matematika (Trigonometri)
Topik Proyek : Menara Klinometer & Gamifikasi Wordwall
Hari/Tanggal : .....
Nama Kelompok : .....

Petunjuk Pengisian:

Observer memberikan tanda centang *(✓)* pada kolom skor (1-4) berdasarkan kemunculan indikator perilaku siswa selama proses pemecahan masalah dalam proyek.

No	Indikator	Deskripsi Perilaku yang Diamati	1	2	3	4	Catatan
1.	**Kelancaran (*Fluency*)**	1. Siswa mampu menyebutkan berbagai data yang diperlukan dalam proyek pengukuran tinggi objek menggunakan klinometer (jarak pengamat, sudut elevasi, tinggi mata) secara cepat dan lengkap sebelum melakukan pengukuran.					
		2. Siswa mampu mengemukakan beberapa alternatif jawaban atau ide penyelesaian saat mengerjakan soal atau tantangan trigonometri pada Wordwall.					
2.	**Keluwesan (*Flexibility*)**	1. Siswa mampu mencoba berbagai cara atau strategi yang berbeda					

		ketika menghadapi kendala dalam penggunaan alat klinometer atau penentuan posisi pengamatan.					
		2. Siswa mampu mengubah strategi penyelesaian dengan cepat ketika mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal trigonometri pada aktivitas Wordwall.					
3.	**Keaslian (*Originality*)**	1. Siswa mampu mengusulkan cara atau langkah perhitungan tinggi objek yang berbeda dari kelompok lain saat menyelesaikan proyek klinometer.					
		2. Siswa mampu mengemukakan gagasan baru atau penjelasan unik mengenai hubungan antara perubahan sudut elevasi, jarak pengamat, dan tinggi objek berdasarkan hasil pengamatan atau diskusi pembelajaran.					
TOTAL SKOR							

B. PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF (SISWA)

Instrumen Penelitian Pendidikan (PTK / Eksperimen)

1. Tujuan Pedoman

edoman observasi ini bertujuan untuk memberikan panduan operasional bagi observer dalam menilai keterampilan berpikir kreatif siswa yang muncul selama proses pembelajaran aplikasi trigonometri melalui proyek pengukuran tinggi objek

menggunakan klinometer serta aktivitas pembelajaran berbasis gamifikasi Wordwall.

2. Petunjuk Operasional bagi Observer/Peneliti

Untuk menjaga objektivitas dan reliabilitas data penelitian, observer diharapkan memperhatikan poin-poin berikut:

a. **Fokus Pengamatan**: Observer fokus pada interaksi siswa dalam kelompok, cara mereka menangani alat klinometer, dan strategi yang mereka terapkan saat menghadapi tantangan di Wordwall.
b. **Pemberian Skor**: Skor diberikan berdasarkan derajat kemandirian dan variasi ide yang ditunjukkan siswa, bukan hanya sekadar hasil akhir yang benar secara matematis.
c. **Waktu Pengamatan**: Dilakukan sejak tahap persiapan alat hingga tahap penarikan kesimpulan akhir.

3. Deskripsi Indikator dan Kriteria Penskoran

Indikator	Fokus Pengamatan (Aspek yang Diamati)	Kriteria Skor 4 (Sangat Baik)
Kelancaran (Fluency)	Kemampuan siswa mengemukakan berbagai ide atau menyebutkan beberapa data yang diperlukan dalam proyek klinometer serta memberikan lebih dari satu alternatif jawaban saat menyelesaikan soal trigonometri pada Wordwall.	Siswa secara mandiri dan cepat mampu menyebutkan seluruh data yang diperlukan dalam proyek klinometer serta mengemukakan beberapa ide atau alternatif jawaban yang relevan.
Keluwesan (Flexibility)	Kemampuan siswa menggunakan berbagai strategi atau cara berbeda ketika menghadapi kendala dalam penggunaan klinometer atau ketika menyelesaikan tantangan soal pada Wordwall.	Siswa mampu mengubah strategi dengan cepat dan mencoba beberapa pendekatan berbeda ketika menghadapi kesulitan dalam proyek klinometer atau aktivitas Wordwall.
Keaslian (Originality)	Kemampuan siswa menghasilkan gagasan baru atau cara penyelesaian yang berbeda dari kelompok lain dalam menghitung tinggi objek atau menjelaskan hubungan sudut elevasi dengan tinggi objek.	Siswa mampu mengemukakan gagasan atau metode penyelesaian yang unik, logis, dan jarang digunakan oleh kelompok lain.

C. Matriks Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kreatif

Indikator	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Kelancaran (Fluency)	Siswa mampu mengemukakan banyak ide atau data yang relevan secara cepat dan mandiri dalam proyek klinometer serta memberikan beberapa alternatif jawaban pada aktivitas Wordwall.	Siswa mampu memberikan beberapa ide atau data, namun masih memerlukan sedikit arahan dari teman atau guru.	Siswa hanya mampu memberikan sedikit ide atau data secara terbatas.	Siswa tidak mampu mengemukakan ide atau mengidentifikasi data yang diperlukan.
Keluwesan (Flexibility)	Siswa mampu menggunakan berbagai strategi berbeda dalam mengatasi kendala penggunaan klinometer atau dalam menyelesaikan soal Wordwall.	Siswa mampu menemukan solusi alternatif setelah melakukan beberapa percobaan atau diskusi kelompok.	Siswa cenderung menggunakan satu cara saja dan mengalami kesulitan ketika cara tersebut tidak berhasil.	Siswa tidak mencoba strategi lain dan menghentikan aktivitas ketika menghadapi kesulitan.
Keaslian (Originality)	Siswa mampu memberikan gagasan atau solusi yang unik, baru, dan berbeda dari kelompok lain tetapi tetap logis secara matematis.	Siswa memberikan solusi yang benar dengan sedikit modifikasi dari cara umum yang digunakan.	Siswa cenderung mengikuti atau meniru cara yang digunakan kelompok lain.	Siswa tidak mampu memberikan gagasan atau solusi secara mandiri.

D. Teknik Pengolahan Data

Setelah observasi selesai, peneliti dapat menghitung persentase capaian siswa dengan rumus:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum x}{S_{max}} \times 100}$$

Keterangan:

P : Persentase Keterampilan Berpikir Kritis
$\sum x$: Jumlah skor yang diperoleh
S_{max} : Skor maksimal

Kategori Tingkat Berpikir Kreatif:

81 – 100 : Sangat Kritis
61 – 80 : Kritis
41 – 60 : Cukup Kritis
≤ 40 : Kurang Kritis

Lampiran 25 *Lembar Validasi Observasi* Creativity

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OBSERVASI
Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Trigonometri

A. IDENTITAS VALIDATOR
Nama : Nawal Ika Susanti S.Pd., M.Si
NIP/NIDN : 211 20 68801 / 3151212068801
Instansi : Universitas Kh. Mukhtar Syafaat

B. PETUNJUK PENILAIAN
1. Bapak/Ibu dosen dimohon memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor.
2. Penilaian merujuk pada Pedoman Penskoran Validasi yang telah dilampirkan.
3. Angka penilaian:
   4 (Sangat Baik/Sesuai),
   3 (Baik/Sesuai),
   2 (Kurang Baik/Sesuai),
   1 (Tidak Baik/Sesuai).

C. MATRIKS VALIDASI

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	1	2	3	4	Catatan/Saran
1.	**ASPEK ISI**	1. Indikator mencakup aspek *Creative Thinking* (*Fluency, Flexibility, Originality*).				✓	
		2. Kesesuaian butir instrumen dengan materi Trigonometri.				✓	
		3. Relevansi butir dengan Proyek Klinometer & Wordwall.				✓	
2.	**ASPEK KONSTRUK**	4. Rubrik memiliki gradasi skor yang jelas (1-4).				✓	
		5. Indikator bersifat *observable* (dapat diamati).				✓	
		6. Penomoran dan tata letak instrumen sistematis.				✓	
3.	**ASPEK BAHASA**	7. Menggunakan Bahasa Indonesia yang baku (PUEBI).				✓	
		8. Kalimat tidak bermakna ganda (ambigu).				✓	
		9. Istilah teknis dipahami oleh observer.				✓	

D. SARAN PERBAIKAN UMUM
.....
.....
.....

Dipindai dengan CamScanner

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

E. KESIMPULAN VALIDATOR

Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka instrumen observasi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon lingkari nomor sesuai penilaian)

Banyuwangi,.....
Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd. M.Si)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 26 Hasil *Lembar Observasi* Creativity

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF (CREATIVITY)

No	Nama Siswa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total (24)	Nilai (%)	Kategori
1	A.S.N.S	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
2	A.Z	3	2	2	2	2	2	13	54,2	Cukup Kreatif
3	A.P.P	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
4	A.S.A	4	3	3	3	3	3	19	79,2	Kreatif
5	A.D.P	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
6	A.R.A	4	4	3	3	3	3	20	83,3	Sangat Kreatif
7	A.P.N	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup Kreatif
8	A.N.R.M	4	4	4	4	4	4	24	100,0	Sangat Kreatif
9	A.P.N.I	4	4	3	3	3	3	20	83,3	Sangat Kreatif

10	A.L.K	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
11	B.A.M	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
12	C.M.W	4	4	4	4	4	4	24	100,0	Sangat Kreatif
13	C.A.A	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
14	G.F.H	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup Kreatif
15	K.E.A.A	4	4	3	3	3	3	20	83,3	Sangat Kreatif
16	K.A.K	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
17	K.M.R	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
18	M.Y.A	3	2	2	2	2	2	13	54,2	Cukup Kreatif
19	M	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
20	N.B.S	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup Kreatif
21	N.S.P	4	4	3	3	3	3	20	83,3	Sangat Kreatif
22	N.E.L.K	4	4	4	4	3	3	22	91,7	Sangat

										Kreatif
23	O.F.S	4	4	3	3	3	3	20	83,3	Sangat Kreatif
24	P.B	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
25	R.M.P	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup Kreatif
26	R.F.H	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
27	R.R	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup Kreatif
28	R.S.R	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
29	S.D.S	4	4	4	4	3	3	22	91,7	Sangat Kreatif
30	S.P.E	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
31	T.S.S	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
32	V.A.S	3	3	3	3	2	2	16	66,7	Kreatif
33	W.A.H	3	2	2	2	2	2	13	54,2	Cukup Kreatif
34	Y.A.N	3	3	3	3	3	3	18	75,0	Kreatif
35	Z.A.P	2	2	2	2	2	2	12	50,0	Cukup

										Kreatif
Rata-Rata	**3,11**	**3,03**	**2,89**	**2,89**	**2,46**	**2,46**	**16,84**	**70,2%**	**Kreatif**	

RATA-RATA SKOR PER BUTIR PERNYATAAN

No	Deskripsi Perilaku	Rata-rata Skor (1-4)	Persentase	Kategori
1	Menyebutkan berbagai data yang diperlukan (jarak, sudut elevasi, tinggi mata) secara cepat dan lengkap	3,11	77,8%	Baik
2	Mengemukakan beberapa alternatif jawaban atau ide penyelesaian saat mengerjakan soal Wordwall	3,03	75,8%	Baik
3	Mencoba berbagai cara atau strategi berbeda ketika menghadapi kendala penggunaan klinometer	2,89	72,3%	Baik
4	Mengubah strategi penyelesaian dengan cepat ketika kesulitan pada aktivitas Wordwall	2,89	72,3%	Baik
5	Mengusulkan cara atau langkah perhitungan tinggi objek yang berbeda dari kelompok lain	2,46	61,5%	Cukup

6	Mengemukakan gagasan baru atau penjelasan unik mengenai hubungan sudut elevasi, jarak, dan tinggi objek	2,46	61,5%	Cukup
Rata-rata		**2,81**	**70,2%**	**Kreatif**

DISTRIBUSI FREKUENSI HASIL OBSERVASI CREATIVITY

Rentang Nilai (%)	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
81 - 100	Sangat Kreatif	9	25,7%
61 - 80	Kreatif	18	51,4%
41 - 60	Cukup Kreatif	8	22,9%
≤ 40	Kurang Kreatif	0	0%
Total		**35**	**100%**

RINGKASAN STATISTIK

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal (35 × 24)	840
Skor Total yang Diperoleh	589
Rata-rata Skor per Siswa (dari 24)	16,84
Rata-rata Nilai (%)	70,2%
Skor Tertinggi	24 (2 siswa)
Skor Terendah	12 (8 siswa)
Standar Deviasi	3,12

Lampiran 27 *Lembar Observasi* Collaboration

A. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA

Mata Pelajaran : Matematika (Trigonometri)
Topik Proyek : Menara Klinometer & Gamifikasi Wordwall
Hari/Tanggal : .....
Nama Kelompok : .....

Petunjuk Pengisian:

Observer memberikan tanda centang *(✓)* pada kolom skor (1-4) berdasarkan kemunculan indikator perilaku siswa selama proses pemecahan masalah dalam proyek.

No	Indikator	Deskriptor Pengamatan	1	2	3	4	Catatan
1	**Bekerja Produktif & Menghargai Keragaman**	1. Siswa aktif berkontribusi dalam menjalankan peran kelompok (pembidik klinometer, pencatat data, dan penghitung tinggi menara).					
		2. Siswa mendengarkan serta mempertimbangkan pendapat anggota kelompok saat menentukan langkah pengukuran atau perhitungan trigonometri.					
		3. Siswa menghargai					

		perbedaan kemampuan anggota kelompok dalam menggunakan klinometer, menghitung trigonometri, atau memahami soal pada Wordwall.					
2	**Fleksibilitas & Kesiapan Membantu**	1. Siswa bersedia menyesuaikan peran ketika terjadi kendala dalam penggunaan klinometer atau saat pengambilan data pengukuran.					
		2. Siswa menawarkan bantuan kepada anggota kelompok yang mengalami kesulitan membaca sudut klinometer atau melakukan perhitungan trigonometri.					
		3. Siswa menerima perubahan strategi kerja kelompok setelah berdiskusi untuk memperoleh hasil pengukuran menara yang lebih akurat.					
3	**Tanggung**	1. Siswa menjaga					

	Jawab Bersama	dan menggunakan alat klinometer dengan baik sebagai tanggung jawab bersama kelompok.					
		2. Siswa terlibat aktif dalam melakukan pemeriksaan ulang (cross-check) data pengukuran dan hasil perhitungan tinggi menara.					
		3. Siswa berpartisipasi dalam menyelesaikan laporan hasil proyek dan mengikuti evaluasi pembelajaran melalui Wordwall secara bertanggung jawab.					

B. PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI (SISWA)

Instrumen Penelitian Pendidikan (PTK / Eksperimen)

4. Tujuan Pedoman

Pedoman ini bertujuan untuk memberikan panduan operasional bagi observer dalam memberikan skor pada setiap indikator perilaku kolaboratif yang muncul selama proses pembelajaran proyek Menara Klinometer dan penggunaan gamifikasi Wordwall.

5. Petunjuk Operasional bagi Observer/Peneliti

Untuk menjaga objektivitas dan reliabilitas data penelitian, observer diharapkan memperhatikan poin-poin berikut:

a. **Fokus Pengamatan:** Observer fokus pada dinamika kelompok, pembagian peran dalam penggunaan alat klinometer, serta bagaimana siswa saling membantu saat menyelesaikan tantangan di Wordwall.
b. **Pemberian Skor:** Skor diberikan berdasarkan kualitas interaksi, kontribusi aktif, dan kesediaan membantu sesama anggota, bukan pada kecepatan individu menyelesaikan tugas.
c. **Waktu Pengamatan:** Dilakukan secara kontinu mulai dari pembentukan kelompok, proses pengambilan data di lapangan, hingga penyelesaian game Wordwall.

C. Deskripsi Indikator dan Kriteria Penskoran

Indikator	Fokus Pengamatan (Aspek yang Diamati)	Kriteria Skor 4 (Sangat Baik)
Bekerja Produktif & Menghargai Keragaman	Siswa aktif berkontribusi dalam menjalankan peran kelompok (pembidik klinometer, pencatat data, atau penghitung), mendengarkan pendapat teman, serta menghargai perbedaan kemampuan anggota kelompok.	Siswa sangat aktif menjalankan perannya, mendengarkan seluruh pendapat anggota kelompok, serta menunjukkan sikap saling menghargai dan mendukung teman tanpa merendahkan kemampuan orang lain.
Fleksibilitas & Kesiapan Membantu	Kemauan siswa untuk menyesuaikan peran ketika terjadi kendala dalam penggunaan klinometer atau perhitungan trigonometri serta inisiatif memberikan bantuan kepada anggota kelompok yang mengalami kesulitan.	Siswa secara aktif menawarkan bantuan kepada teman yang kesulitan menggunakan klinometer atau memahami perhitungan trigonometri serta bersedia menyesuaikan peran demi kelancaran tugas

		kelompok.
Tanggung Jawab Bersama	Kesadaran siswa dalam menjaga alat klinometer, melakukan pemeriksaan ulang (cross-check) data pengukuran dan hasil perhitungan kelompok, serta berpartisipasi dalam penyelesaian laporan dan evaluasi Wordwall.	Siswa secara proaktif menjaga alat, mengajak kelompok melakukan pemeriksaan ulang data, serta berkontribusi aktif dalam penyelesaian laporan dan kegiatan evaluasi Wordwall.

D. MATRIKS RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN KOLABORASI

Indikator	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Bekerja Produktif & Menghargai Keragaman	Sangat aktif menjalankan peran dalam kelompok, menghargai semua pendapat, dan mendukung anggota lain dalam kegiatan proyek klinometer.	Aktif menjalankan peran dan menghargai pendapat anggota kelompok, namun terkadang masih perlu arahan guru.	Partisipasi terbatas, kurang memperhatikan pendapat anggota lain, dan hanya mengikuti arahan kelompok.	Tidak berkontribusi dalam kelompok dan cenderung mengabaikan anggota lain.
Fleksibilitas & Kesiapan Membantu	Sangat terbuka terhadap perubahan strategi kerja kelompok	Bersedia membantu teman ketika diminta dan mampu	Kurang bersedia membantu teman dan cenderung hanya fokus pada	Menolak membantu anggota kelompok dan tidak mau menyesuai

	serta secara aktif membantu teman yang mengalami kesulitan mengguna kan klinometer atau menghitun g trigonomet ri.	menyesuai kan diri dengan perubahan kecil dalam kelompok.	tugasnya sendiri.	kan peran ketika diperlukan.
Tanggun g Jawab Bersama	Sangat peduli terhadap penggunaa n dan keamanan alat klinometer , aktif melakukan cross-check data, serta disiplin dalam penyelesai an laporan dan evaluasi Wordwall.	Menjaga alat dengan baik dan ikut serta dalam pengeceka n data kelompok.	Kurang peduli terhadap kondisi alat dan jarang terlibat dalam pengecekan data.	Tidak bertanggun g jawab terhadap alat kelompok dan tidak berkontrib usi dalam penyelesai an tugas kelompok.

E. Teknik Pengolahan Data

Setelah observasi selesai, peneliti dapat menghitung persentase capaian siswa dengan rumus:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum x}{S_{max}} \times 100}$$

Keterangan:

P : Persentase Keterampilan Berpikir Kritis
$\sum x$: Jumlah skor yang diperoleh
S_{max} : Skor maksimal (12)

Kategori Tingkat Berpikir Kreatif:

81 – 100 : Sangat Kritis
61 – 80 : Kritis
41 – 60 : Cukup Kritis
≤ 40 : Kurang Kritis

Lampiran 28 *Lembar Validasi Observasi* Collaboration

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OBSERVASI
Kolaborasi Siswa pada Materi Trigonometri

A. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Mawal Ika Suranti S.Pd., M.Si
NIP/NIDN : 21206880 01 / 3512 12 1206 8801
Instansi : Universitas KH Mukhtar Syafaat

B. PETUNJUK PENILAIAN

1. Bapak/Ibu dosen dimohon memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor.
2. Penilaian merujuk pada Pedoman Penskoran Validasi yang telah dilampirkan.
3. Angka penilaian:
   4 (Sangat Baik/Sesuai),
   3 (Baik/Sesuai),
   2 (Kurang Baik/Sesuai),
   1 (Tidak Baik/Sesuai).

C. MATRIKS VALIDASI

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	1	2	3	4	Catatan/Saran
1.	**ASPEK ISI**	1. Indikator mencakup aspek Kolaborasi (Bekerja Produktif, Fleksibilitas, Tanggung Jawab).				✓	
		2. Kesesuaian butir instrumen dengan materi Trigonometri.				✓	
		3. Relevansi butir dengan Proyek Klinometer & Wordwall.				✓	
2.	**ASPEK KONSTRUK**	4. Rubrik memiliki gradasi skor yang jelas (1-4).				✓	
		5. Indikator bersifat *observable* (dapat diamati).				✓	
		6. Penomoran dan tata letak instrumen sistematis.				✓	
3.	**ASPEK BAHASA**	7. Menggunakan Bahasa Indonesia yang baku (PUEBI).				✓	
		8. Kalimat tidak bermakna ganda (ambigu).				✓	
		9. Istilah teknis dipahami oleh observer.				✓	

D. SARAN PERBAIKAN UMUM

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

Dipindai dengan CamScanner

.....
.....

E. KESIMPULAN VALIDATOR

Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka instrumen observasi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon lingkari nomor sesuai penilaian)

Banyuwangi,.....
Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd. M.Si)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 29 *Lembar Observasi* Collaboration

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BERPIKIR KOLABORASI

No	Nama Siswa	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P9	Total (36)	Nilai (%)	Kategori
1	A.S.N.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
2	A.Z	3	3	2	2	2	3	3	2	3	23	63,9	Kolaboratif
3	A.P. P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
4	A.S.A	4	4	3	3	3	4	4	4	4	33	91,7	Sangat Kolaboratif
5	A.D.P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
6	A.R.A	4	4	3	3	3	3	3	3	4	30	83,3	Sangat Kolaboratif
7	A.P.N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaboratif
8	A.N.R.M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100,0	Sangat Kolaboratif
9	A.P.N.I	4	4	4	3	3	4	4	4	4	34	94,4	Sangat Kolaboratif
10	A.L.K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
11	B.A.M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
12	C.M.W	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100,0	Sangat Kolaboratif
13	C.A.A	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif

14	G.F.H	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaboratif
15	K.E.A.A	4	4	3	3	3	3	3	3	4	30	83,3	Sangat Kolaboratif
16	K.A.K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
17	K.M. R	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
18	M.Y.A	3	3	2	2	2	3	3	2	3	23	63,9	Kolaboratif
19	M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
20	N.B.S	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaboratif
21	N.S.P	4	4	3	3	3	3	3	3	4	30	83,3	Sangat Kolaboratif
22	N.E.L.K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100,0	Sangat Kolaboratif
23	O.F.S	4	4	3	3	3	3	3	3	4	30	83,3	Sangat Kolaboratif
24	P.B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
25	R.M.P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaboratif
26	R.F.H	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
27	R.R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaboratif
28	R.S.R	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaboratif
29	S.D.S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100,0	Sangat Kolaboratif
30	S.P.E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolabora

													tif
31	T.S.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaborat if
32	V.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaborat if
33	W.A.H	3	3	2	2	2	3	3	2	3	23	63,9	Kolaborat if
34	Y.A.N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	75,0	Kolaborat if
35	Z.A.P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50,0	Cukup Kolaborat if
Rata-Rata	3,11	3,11	2,89	2,86	2,86	2,97	3,00	2,89	3,03	27,00	75,0 %	Kolaboratif	

TABEL 2: RATA-RATA SKOR PER DESKRIPTOR PENGAMATAN

No	Deskriptor Pengamatan	Rata-rata Skor (1-4)	Persentase	Kategori
1	Siswa aktif berkontribusi dalam menjalankan peran kelompok (pembidik klinometer, pencatat data, penghitung tinggi menara)	3,11	77,8%	Baik
2	Siswa mendengarkan serta mempertimbangkan pendapat anggota kelompok saat menentukan langkah pengukuran atau perhitungan trigonometri	3,11	77,8%	Baik
3	Siswa menghargai perbedaan kemampuan anggota kelompok dalam menggunakan klinometer, menghitung trigonometri, atau memahami soal pada Wordwall	2,89	72,3%	Baik
4	Siswa bersedia menyesuaikan peran ketika terjadi kendala dalam penggunaan klinometer atau saat pengambilan data pengukuran	2,86	71,5%	Baik

5	Siswa menawarkan bantuan kepada anggota kelompok yang mengalami kesulitan membaca sudut klinometer atau melakukan perhitungan trigonometri	2,86	71,5%	Baik
6	Siswa menerima perubahan strategi kerja kelompok setelah berdiskusi untuk memperoleh hasil pengukuran menara yang lebih akurat	2,97	74,3%	Baik
7	Siswa menjaga dan menggunakan alat klinometer dengan baik sebagai tanggung jawab bersama kelompok	3,00	75,0%	Baik
8	Siswa terlibat aktif dalam melakukan pemeriksaan ulang (cross-check) data pengukuran dan hasil perhitungan tinggi menara	2,89	72,3%	Baik
9	Siswa berpartisipasi dalam menyelesaikan laporan hasil proyek dan mengikuti evaluasi pembelajaran melalui Wordwall secara bertanggung jawab	3,03	75,8%	Baik
Rata-rata Keseluruhan		2,97	74,3%	Baik

TABEL 3: DISTRIBUTION OF THE FREQUENCY OF OBSERVATION OF COLLABORATION

Rentang Nilai (%)	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
81 - 100	Sangat Kolaboratif	10	28,6%
61 - 80	Kolaboratif	18	51,4%
41 - 60	Cukup Kolaboratif	7	20,0%
≤ 40	Kurang Kolaboratif	0	0%
Total		**35**	**100%**

TABEL 4: RINGKASAN STATISTIK

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal (35 × 36)	1260
Skor Total yang Diperoleh	945
Rata-rata Skor per Siswa (dari 24)	27,00
Rata-rata Nilai (%)	75,0%
Skor Tertinggi	36 (5 siswa)
Skor Terendah	18 (7 siswa)
Standar Deviasi	5,67

Lampiran 30 Lembar Observasi Communication

A. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI SISWA

Mata Pelajaran : Matematika (Trigonometri)
Topik Proyek : Menara Klinometer & Gamifikasi Wordwall
Hari/Tanggal : .....
Nama Kelompok : .....

Petunjuk Pengisian:

Observer memberikan tanda centang *(✓)* pada kolom skor (1-4) berdasarkan kemunculan indikator perilaku siswa selama proses pemecahan masalah dalam proyek.

No	Indikator	Deskripsi Perilaku yang Diamati	1	2	3	4	Catatan
1	**Mengemukakan ide secara runtut**	1. Siswa mampu menjelaskan langkah-langkah penggunaan klinometer untuk mengukur sudut elevasi secara runtut kepada anggota kelompok.					
		2. Siswa menjelaskan proses perhitungan tinggi menara menggunakan konsep					

		trigonometri secara logis dan berurutan saat diskusi kelompok.					
2	**Menerapkan komunikasi matematis**	1. Siswa menggunakan istilah matematika yang tepat (misalnya: sudut elevasi, sinus, cosinus, tangen) ketika menjelaskan hasil pengukuran atau perhitungan kepada teman atau guru.					
		2. Siswa menyampaikan alasan atau strategi dalam memilih jawaban pada soal evaluasi Wordwall dengan penjelasan yang dapat dipahami oleh anggota					

		kelompok.					
3	**Pemanfaatan media dan teknologi komunikasi**	1. Siswa menjelaskan hasil pengukuran sudut dan perhitungan tinggi menara dengan mengaitkan data pengukuran kelompok dan hasil evaluasi dari Wordwall.					
4	**Interaksi komunikatif**	1. Siswa merespons pertanyaan atau tanggapan dari anggota kelompok lain saat diskusi atau presentasi hasil proyek menara klinometer secara jelas dan sopan.					
		2. Siswa menunjukkan sikap mendengarkan secara aktif terhadap penjelasan guru maupun					

		anggota kelompok serta memberikan tanggapan yang relevan selama proses pembelajaran.					

B. PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI (SISWA)

Instrumen Penelitian Pendidikan (PTK / Eksperimen)

1. Tujuan Pedoman
   Pedoman ini bertujuan untuk memberikan panduan operasional bagi observer dalam memberikan skor pada setiap indikator perilaku komunikasi yang muncul selama proses pembelajaran proyek Menara Klinometer dan penggunaan gamifikasi Wordwall.
2. Petunjuk Operasional bagi Observer/Peneliti
   a. Fokus Pengamatan: Observer fokus pada kejelasan pesan, penggunaan istilah matematika, dan kemampuan siswa dalam berinteraksi baik secara lisan maupun melalui media digital.
   b. Pemberian Skor: Skor didasarkan pada kualitas penyampaian ide, bukan sekadar bicara banyak, melainkan pada ketepatan dan keruntutan argumen.
   c. Waktu Pengamatan: Dilakukan selama diskusi kelompok, praktik lapangan, permainan Wordwall, hingga sesi presentasi hasil.
3. Deskripsi Indikator dan Kriteria Penskoran

Indikator	Fokus Pengamatan (Aspek yang Diamati)	Kriteria Skor 4 (Sangat Baik)
Mengemukakan ide secara runtut	Kemampuan siswa menjelaskan langkah penggunaan klinometer dan proses perhitungan tinggi menara menggunakan konsep	Siswa mampu menjelaskan langkah penggunaan klinometer dan proses perhitungan trigonometri secara runtut, mulai dari data yang diketahui, proses

	trigonometri secara logis dan berurutan.	perhitungan, hingga kesimpulan.
Menerapkan komunikasi matematis	Penggunaan istilah matematika yang tepat (misalnya: sudut elevasi, sinus, cosinus, tangen) saat menjelaskan hasil pengukuran atau perhitungan kepada anggota kelompok atau guru.	Siswa menggunakan istilah matematika secara tepat dan jelas ketika menjelaskan hasil pengukuran maupun strategi menjawab soal Wordwall.
Pemanfaatan media dan teknologi komunikasi	Kemampuan siswa menjelaskan hasil pengukuran sudut dan perhitungan tinggi menara dengan mengaitkan data kelompok dan hasil evaluasi Wordwall.	Siswa mampu menginterpretasikan data hasil pengukuran dan skor Wordwall menjadi penjelasan yang mudah dipahami oleh anggota kelompok.
Interaksi komunikatif	Kemampuan siswa merespon pertanyaan, memberikan tanggapan, serta mendengarkan penjelasan teman atau guru selama diskusi atau presentasi.	Siswa aktif merespon pertanyaan, memberikan tanggapan yang relevan, serta menunjukkan sikap menghargai lawan bicara selama diskusi kelompok maupun presentasi.

C. MATRIKS RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI

Indikator	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Mengemukakan ide secara runtut	Penjelasan sangat sistematis, runtut, dan mudah dipahami oleh anggota kelompok.	Penjelasan cukup runtut, namun masih ada bagian yang perlu diperjelas.	Penjelasan kurang runtut sehingga sulit dipahami oleh anggota kelompok.	Tidak mampu menjelaskan ide atau penjelasan tidak terarah.

Menerapkan komunikasi matematis	Menggunakan istilah matematika (sinus, cosinus, tangen, sudut elevasi) secara tepat dan jelas dalam diskusi.	Menggunakan istilah matematika dengan cukup tepat meskipun masih ada kesalahan kecil.	Jarang menggunakan istilah matematika dan lebih banyak menggunakan bahasa umum.	Tidak menggunakan istilah matematika dalam komunikasi.
Pemanfaatan media dan teknologi	Mampu menjelaskan hasil pengukuran dan skor Wordwall secara jelas serta mengaitkannya dengan konsep trigonometri.	Mampu menjelaskan data hasil pengukuran atau Wordwall, namun penjelasan masih terbatas.	Hanya menyebutkan data atau skor tanpa menjelaskan maknanya.	Tidak mampu menjelaskan atau mengaitkan data dengan materi pembelajaran.
Interaksi komunikatif	Sangat aktif berdiskusi, memberikan tanggapan relevan, serta menghargai pendapat orang lain.	Aktif berdiskusi namun tanggapan masih terbatas.	Kurang aktif dalam diskusi dan hanya berbicara ketika diminta.	Tidak terlibat dalam komunikasi kelompok.

D. TEKNIK PENGOLAHAN DATA

Teknik Pengolahan Data

Setelah observasi selesai, peneliti dapat menghitung persentase capaian siswa dengan rumus:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum x}{S_{max}} \times 100}$$

Keterangan:

P : Persentase Keterampilan Berpikir Kritis
$\sum x$: Jumlah skor yang diperoleh
S_{max} : Skor maksimal (24)

Kategori Tingkat Berpikir Kreatif:

81 – 100 : Sangat Kritis
61 – 80 : Kritis
41 – 60 : Cukup Kritis
≤ 40 : Kurang Kritis

Lampiran 31 Lembar Validasi Observasi Communication

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OBSERVASI
(Komunikasi Siswa pada Materi Trigonometri)

A. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Mawal Ika Susanti S.Pd., M.Si
NIP/NIDN : 211206 8801 / 3151212068801
Instansi : Universitas KH. Mukhtar Syafaat

B. PETUNJUK PENILAIAN

1. Bapak/Ibu dosen dimohon memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor.
2. Penilaian merujuk pada Pedoman Penskoran Validasi yang telah dilampirkan.
3. Angka penilaian:
   4 (Sangat Baik/Sesuai),
   3 (Baik/Sesuai),
   2 (Kurang Baik/Sesuai),
   1 (Tidak Baik/Sesuai).

C. MATRIKS VALIDASI

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	1	2	3	4	Catatan/Saran
1.	**ASPEK ISI**	1. Indikator mencakup aspek Communication (Runtut, Terminologi, Media, Interaksi).				✓	
		2. Kesesuaian butir instrumen dengan materi Trigonometri.				✓	
		3. Relevansi butir dengan Proyek Klinometer & Wordwall.				✓	
2.	**ASPEK KONSTRUK**	4. Rubrik memiliki gradasi skor yang jelas (1-4).				✓	
		5. Indikator bersifat *observable* (dapat diamati).				✓	
		6. Penomoran dan tata letak instrumen sistematis.				✓	
3.	**ASPEK BAHASA**	7. Menggunakan Bahasa Indonesia yang baku (PUEBI).				✓	
		8. Kalimat tidak bermakna ganda (ambigu).				✓	
		9. Istilah teknis dipahami oleh observer.				✓	

D. SARAN PERBAIKAN UMUM

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

Dipindai dengan CamScanner

.....
.....

E. KESIMPULAN VALIDATOR

Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka instrumen observasi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon lingkari nomor sesuai penilaian)

Banyuwangi,.....
Validator

(Nawal Ika Susanti, S.Pd. M.Hi)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 32 Hasil Lembar Observasi Communication

Lembar Rekapitulasi Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Total (28)	Nilai (%)	Kategori
1	A.S.N.S	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
2	A.Z	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
3	A.P. P	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
4	A.S.A	4	3	3	3	3	4	4	24	85,7	Sangat Komunikatif
5	A.D.P	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
6	A.R.A	4	3	3	3	3	4	4	24	85,7	Sangat Komunikatif
7	A.P.N	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
8	A.N.R.M	4	4	4	4	4	4	4	28	100,0	Sangat Komunikatif
9	A.P.N.I	4	4	4	3	3	4	4	26	92,9	Sangat Komunikatif
10	A.L.K	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
11	B.A.M	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
12	C.M.W	4	4	4	4	4	4	4	28	100,0	Sangat Komunikatif
13	C.A.A	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
14	G.F.H	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
15	K.E.A.A	4	3	3	3	3	4	4	24	85,7	Sangat Komunikatif

16	K.A.K	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
17	K.M. R	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
18	M.Y.A	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
19	M	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
20	N.B.S	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
21	N.S.P	4	3	3	3	3	4	4	24	85,7	Sangat Komunikatif
22	N.E.L.K	4	4	4	4	4	4	4	28	100,0	Sangat Komunikatif
23	O.F.S	4	3	3	3	3	4	4	24	85,7	Sangat Komunikatif
24	P.B	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
25	R.M.P	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
26	R.F.H	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
27	R.R	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
28	R.S.R	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
29	S.D.S	4	4	4	4	4	4	4	28	100,0	Sangat Komunikatif
30	S.P.E	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
31	T.S.S	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
32	V.A.S	3	3	3	2	2	3	3	19	67,9	Komunikatif
33	W.A.H	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif
34	Y.A.N	3	3	3	3	3	3	3	21	75,0	Komunikatif
35	Z.A.P	2	2	2	2	2	2	2	14	50,0	Cukup Komunikatif

	Rata-Rata	**3,09**	**2,97**	**2,97**	**2,66**	**2,66**	**3,03**	**3,03**	**20,40**	**72,9%**	**Komunikatif**
	Persentase Capaian	**77,1%**	**74,3%**	**74,3%**	**66,4%**	**66,4%**	**75,7%**	**75,7%**	**-**	**72,9%**	**-**

Distribusi Frekuensi Hasil Observasi Komunikasi

Rentang Nilai (%)	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
81 – 100	Sangat Komunikatif	9	25,7%
61 – 80	Komunikatif	18	51,4%
41 – 60	Cukup Komunikatif	8	22,9%
≤ 40	Kurang Komunikatif	0	0%
Total		**35**	**100%**

Ringkasan Statistik Observasi Komunikasi

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa	35
Skor Total Maksimal Ideal (35 × 28)	980
Skor Total yang Diperoleh	714
Rata-rata Skor per Siswa (dari 28)	20,40
Rata-rata Nilai (%)	72,9%
Skor Tertinggi	28 (5 siswa)
Skor Terendah	14 (8 siswa)

Urutan Deskriptor dari Tertinggi ke Terendah

Peringkat	Deskriptor	Rata-rata Skor (1-4)	Persentase	Kategori
1	P1 (Menjelaskan	3,09	77,1%	Baik

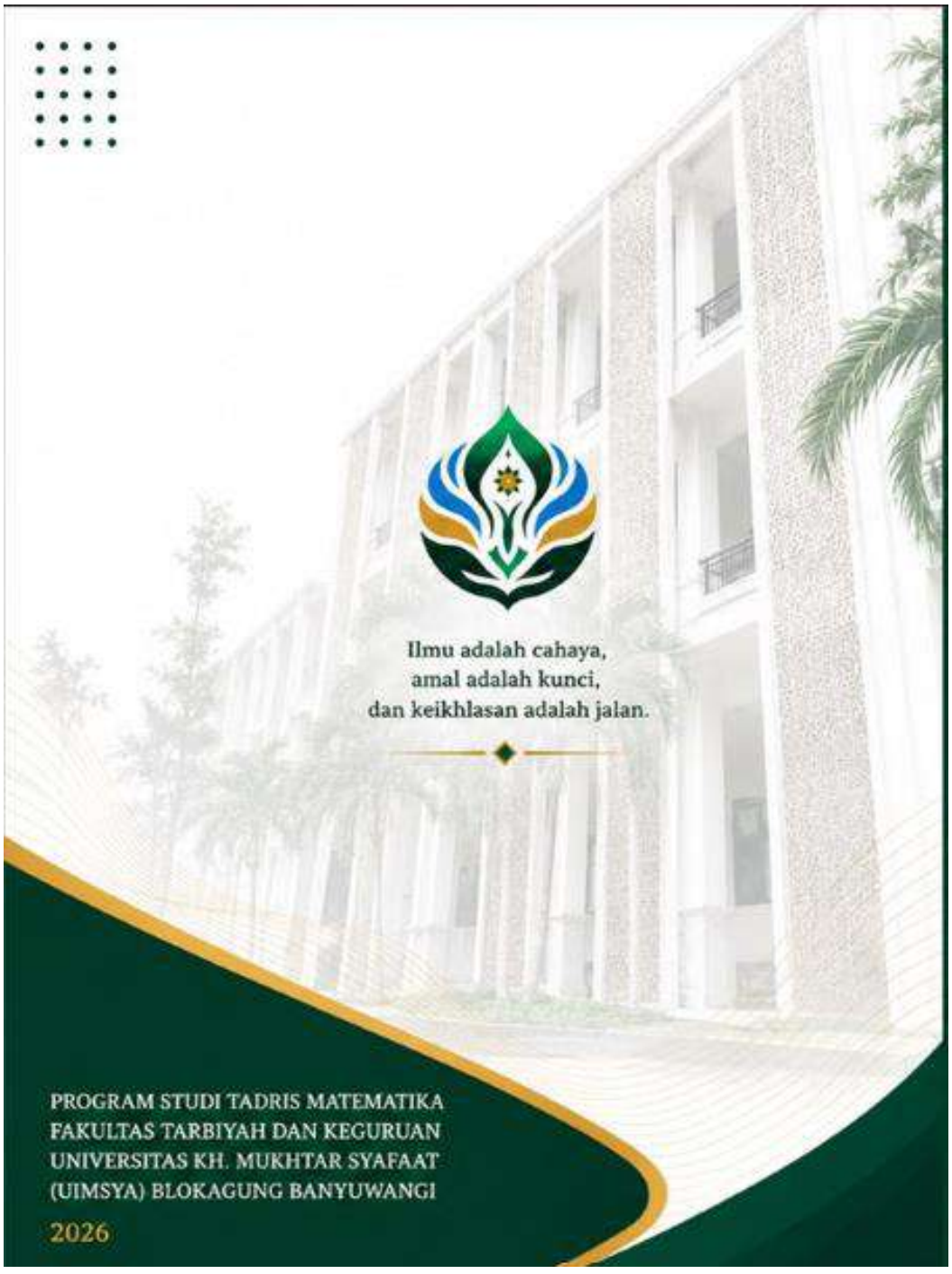
	langkah penggunaan klinometer secara runtut)			
2	P6 (Merenspon pertanyaan/tanggapan dengan jelas dan sopan)	3,03	75,7%	Baik
3	P7 (Mendengarkan aktif dan memberikan tanggapan relevan)	3,03	75,7%	Baik
4	P2 (Menjelaskan proses perhitungan trigonometri secara logis)	2,97	74,3%	Baik
5	P3 (Menggunakan istilah matematika yang tepat)	2,97	74,3%	Baik
6	P4 (Menyampaikan alasan/strategi menjawab soal Wordwall)	2,66	66,4%	Cukup
7	P5 (Menjelaskan hasil pengukuran dengan mengaitkan data dan Wordwall)	2,66	66,4%	Cukup

PROFIL PENULIS



Nama : Azijatul Fitria
NIM : 2211241004
TTL : Banyuwangi, 23 November 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Prodi : Tadris Matematika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Sosmed : azijatulfitria
Alamat : Desa Tamanagung, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur

Jenjang Pendidikan	Tahun Masuk	Tahun Lulus	Nama Sekolah/Lembaga	Bidang Studi
TK	2010	2012	TK Khadijah 59	
MI	2012	2017	MI Nurul At-Har	
SLTP	2017	2019	MTs Negeri 3 Banyuwangi	
SLTA	2019	2022	MA Al-Amiriyyah	IPA



Ilmu adalah cahaya,
amal adalah kunci,
dan keikhlasan adalah jalan.

PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS KH. MUKHTAR SYAFAAT
(UIMSYA) BLOKAGUNG BANYUWANGI

2026