PENGEMBANGAN GIM *BENTENGAN* BERBASIS *MULTIPLAYER ONLINE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KERJA SAMA TIM PADA ANAK SEKOLAH DASAR

Disusun Oleh:

Nama : Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian

NIM : 22523101

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN GIM *BENTENGAN* BERBASIS *MULTIPLAYER ONLINE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KERJA SAMA TIM PADA ANAK SEKOLAH DASAR

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian
NIM : 22523101

Yogyakarta, 27 Juli 2026

Pembimbing I,	Pembimbing II,
(Chanifah Indah Ratnasari, S.Kom., M.Kom.)	(Resnia Novitasari, S.Psi., M.A.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN GIM *BENTENGAN* BERBASIS *MULTIPLAYER ONLINE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KERJA SAMA TIM PADA ANAK SEKOLAH DASAR

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 27 Juli 2026

Tim Penguji

Chanifah Indah Ratnasari, S.Kom., M.Kom.

Anggota 1

Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.

Anggota 2

Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian

NIM : 22523101

Tugas akhir dengan judul:

PENGEMBANGAN GIM BENTENGAN BERBASIS *MULTIPLAYER ONLINE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KERJA SAMA TIM PADA ANAK SEKOLAH DASAR

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 05 Juli 2026





(Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dipersembahkan sebagai bentuk rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Swt. atas segala rahmat, kemudahan, kesehatan dan kekuatan yang senantiasa diberikan kepada penulis dalam setiap proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu, Bapak, kakak Dhita, mba Aya serta keluarga di Yogyakarta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis.
3. Ibu Chanifah Indah Ratnasari, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta dengan sabar mendampingi penulis selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.
4. Ibu Resnia Novitasari, S.Psi., M.A., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, saran, serta arahan dalam penyempurnaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Informatika.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bimbingan selama masa perkuliahan.
7. Ibu Kepala Sekolah SDN Sardonoharjo 1 yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
8. Ibu Ika Ariestaviyanti, S.Pd., selaku wali kelas IV SDN Sardonoharjo 1 yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian.
9. Handini, Mozanda, Sekar dan sahabat-sahabat penulis yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, doa, serta menemani penulis dalam setiap proses penyusunan skripsi.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, doa, maupun dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga segala doa, bantuan, dukungan, bimbingan, serta kebaikan yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini mendapat balasan yang terbaik dari Allah Swt. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Aamiin.

HALAMAN MOTO

"Sekali-kali, kita memang perlu menikmati apa yang sedang terjadi dan terus percaya bahwa semua akan membaik. *Maybe, it's just a bad day, not a bad life after all."*
(Buku Seporsi Mie Ayam Sebelum Mati oleh Brian Khrisna)

"Menjadikannya terlihat. Menjadikannya menarik. Menjadikannya mudah. Menjadikannya memuaskan. Rahasia mendapatkan hasil yang berkelanjutan adalah jangan pernah berhenti melakukan perbaikan. Betapa menakjubkan hasil yang dapat Anda bangun seandainya Anda tidak berhenti."
(Buku *Atomic Habits* oleh James Clear)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji bagi dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Gim *Bentengan* Berbasis *Multiplayer Online* sebagai Media Pembelajaran Kerja Sama Tim Pada Anak Sekolah Dasar" dengan baik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran yang dapat mendukung keterampilan kerja sama tim pada siswa sekolah dasar. Selama proses penyusunan skripsi, penulis menghadapi berbagai tantangan, baik dalam proses pengembangan gim, pelaksanaan penelitian di sekolah, maupun selama proses penyusunan laporan. Berkat doa, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, seluruh rangkaian penelitian dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, kemudahan, dan kekuatan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua, kakak Dhita, mba Aya, serta keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat.
3. Ibu Chanifah Indah Ratnasari, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama.
4. Ibu Resnia Novitasari, S.Psi., M.A., selaku dosen pembimbing kedua.
5. Ibu Ir. Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia.
7. Ibu Kepala Sekolah SDN Sardonoharjo 1, yang telah memberi izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian
8. Ibu Ika Ariestaviyanti, S.Pd., selaku wali kelas IV SDN Sardonoharjo 1 yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian, serta seluruh siswa kelas IV SDN Sardonoharjo 1 yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
9. Handini, Mozanda, Sekar, dan sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan gim edukasi sebagai media pembelajaran. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu upaya dalam

mendukung pemanfaatan gim edukasi sebagai media pembelajaran kerja sama yang lebih interaktif.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 05 Juli 2026



(Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian)

SARI

Keterampilan kerja sama tim merupakan salah satu keterampilan sosial yang penting dikembangkan pada siswa sekolah dasar. Namun, media pembelajaran yang mampu melatih kerja sama tim melalui interaksi langsung antarpeserta didik masih terbatas. Sebagian besar gim edukasi yang tersedia bersifat *single player* dan belum memfasilitasi kolaborasi antarpemain. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan gim Zona Penjaga, yaitu adaptasi permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk gim *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim, serta menguji *usability* gim dan mengamati perubahan keterampilan kerja sama tim setelah penggunaan gim pada siswa kelas IV sekolah dasar.

Pengembangan gim dilakukan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation*. Gim dikembangkan menggunakan *Unity* dengan *Photon Unity Networking* (PUN) untuk mendukung fitur *multiplayer online* dan *Firebase* sebagai sistem penyimpanan data. Evaluasi dilakukan melalui *black box testing,* pengukuran *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank*, observasi perilaku kerja sama tim, serta pengujian *System Usabilty Scale* (SUS). Pengujian dilakukan kepada 15 siswa laki-laki kelas IV SDN Sardonoharjo 1, Sleman Yogyakarta.

Hasil pengujian *black box testing* menunjukkan seluruh 13 fitur gim dinyatakan valid. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank* menunjukkan peningkatan keterampilan kerja sama tim yang signifikan secara statistik antara skor *pretest* dan *posttest* ($p = 0,002$), meskipun nilai *N-Gain* sebesar 0,21 tergolong rendah akibat tingginya skor awal peserta. Hasil observasi menunjukkan rata-rata skor perilaku kerja sama tim sebesar 3,61 dari 4,00 selama permainan berlangsung. Pengujian *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor 63,33, yang menunjukkan bahwa gim dapat digunakan oleh peserta, meskipun masih terdapat aspek yang perlu ditingkatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gim Zona Penjaga berpotensi menjadi media pembelajaran yang mendukung keterampilan kerja sama tim melalui adaptasi permainan tradisional *Bentengan* berbasis *multiplayer online.*

Kata kunci: gim edukasi, *multiplayer online*, kerja sama tim, *Bentengan*, ADDIE.

GLOSARIUM

ADDIE	Model pengembangan pembelajaran yang terdiri dari lima tahap, yaitu *analysis, design, development, implementation* dan *evaluation.*
Black Box Testing	Metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran tanpa memperhatikan proses internal sistem.
Ceiling Effect	Kondisi ketika skor awal peserta sudah tinggi sehingga ruang peningkatan yang dapat diukur menjadi terbatas.
Firebase	Platform pengembangan aplikasi berbasis *cloud* yang menyediakan layanan penyimpanan dan sinkronisasi data secara *real-time*.
Multiplayer Online	Mode permainan yang memungkinkan lebih dari satu pemain bermain secara bersamaan melalui jaringan internet.
N-Gain	Ukuran yang menunjukkan tingkat peningkatan kemampuan peserta berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*.
Photon Unity Networking (PUN)	*Framework* jaringan yang digunakan untuk mengembangkan fitur *multiplayer online* pada Unity.
Quick Chat	Fitur untuk mengirim pesan singkat kepada anggota tim selama permainan.
System Usability Scale (SUS)	Instrumen pengukuran standar yang digunakan untuk menilai tingkat kemudahan pengguna (*usability*) suatu sistem berdasarkan persepsi pengguna.
Unity	*Game engine* yang digunakan untuk mengembangkan gim dua dimensi maupun tiga dimensi.
Usability	Tingkat kemudahan suatu sistem atau produk untuk digunakan oleh pengguna.
Wilcoxon Signed-Rank	Uji statistik nonparametric yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok data berpasangan yang tidak memenuhi asumsi normalitas.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTO vi
KATA PENGANTAR vii
SARI ix
GLOSARIUM x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II LANDASAN TEORI 6
2.1 Gim Edukasi 6
2.2 *Multiplayer Online* 6
2.3 Kerja Sama Tim 6
2.4 Media Pembelajaran 8
2.5 Permainan Tradisional *Bentengan* 8
2.6 *System Usability Scale* (SUS) 9
2.7 Model Pengembangan ADDIE 9
2.8 Penelitian Terdahulu 11
2.9 Kerangka Pemikiran 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1 Metode Penelitian 17
3.2 Analisis 18

3.2.1 Identifikasi Masalah 18
3.2.2 Identifikasi Pengguna 19
3.2.3 Kebutuhan Teknis 19
3.2.4 Konsultasi Ahli 20
3.3 Desain 21
3.3.1 Gambaran Umum Gim 21
3.3.2 Rancangan Antarmuka 23
3.3.3 Rancangan Mekanik Permainan 27
3.4 Pengembangan Gim 29
3.5 Metode Pengujian 30
3.5.1 *Black Box Testing* 30
3.5.2 *Pretest* dan *Posttest* Kerja Sama Tim 31
3.5.3 Observasi Kerja Sama Tim 31
3.5.4 Pengujian SUS 32
3.5.5 Teknik Analisis Data 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Hasil *Analysis* 34
4.2 Hasil *Design* 35
4.2.1 Aset Gambar 35
4.2.2 Aset Suara 39
4.3 Hasil *Development* 39
4.4 Hasil *Implementation* 54
4.5 Hasil Evaluation 57
4.5.1 Pengujian *Black Box Testing* 58
4.5.2 Pengujian *Pretest* dan *Posttest* 59
4.5.3 Hasil Observasi Kerja Sama Tim 63
4.5.4 Pengujian *Usability* (SUS) 65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 68
5.1 Kesimpulan 68
5.2 Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN 75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek dan indikator kerja sama tim 7
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu 14
Tabel 3.1Adaptasi Permainan Tradisional *Bentengan* ke Gim Zona Penjaga 22
Tabel 4.1 Sumber aset Zona Penjaga 36
Tabel 4.2 *Black box testing* Zona Penjaga 58
Tabel 4.3 Data skor *pretest* dan *posttest* 59
Tabel 4.4 Statistik deskriptif *pretest* dan *posttest* 60
Tabel 4.5 Hasil perkembangan setiap aspek kemampuan kerja sama tim 61
Tabel 4.6 Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank* 61
Tabel 4.7 Data *N-Gain* peserta 62
Tabel 4.8 Data skor observasi peserta 63
Tabel 4.9 Hasil observasi per aspek kerja sama tim 64
Tabel 4.10 Data skor SUS peserta 65
Tabel 4.11 Statistik deskriptif skor SUS 66
Tabel 4.12 Rata-rata jawaban pada pernyataan SUS yang menunjukkan kendala 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model ADDIE 10
Gambar 2.2 Tampilan *Escape Room* 11
Gambar 2.3 Tampilan Matematika 24 12
Gambar 2.4 Tampilan Gim papan tradisional egrang batok 12
Gambar 2.5 Tampilan Game Quiz 13
Gambar 2.6 Tampilan Adventure Cooking 13
Gambar 3.1 Alur metodologi penelitian dengan model ADDIE 18
Gambar 3.2 Logo Zona Penjaga 21
Gambar 3.3 Rancangan antarmuka *launcher* 24
Gambar 3.4 Rancangan antarmuka *lobby* 24
Gambar 3.5 Rancangan antarmuka tutorial 25
Gambar 3.6 Rancangan antarmuka *main menu* 25
Gambar 3.7 Rancangan antarmuka pembagian tim 26
Gambar 3.8 Rancangan antarmuka *game* 26
Gambar 3.9 Rancangan antarmuka permainan selesai 27
Gambar 3.10 Rancangan antarmuka *result* 27
Gambar 3.11 Simbol peran Zona Penjaga 28
Gambar 3.12 Simbol aksi Zona Penjaga 29
Gambar 4.1 Halaman *launcher* 40
Gambar 4.2 Kode program *ConnectToServer* 40
Gambar 4.3 Halaman *lobby* 41
Gambar 4.4 Halaman tutorial 41
Gambar 4.5 Halaman *loading* 42
Gambar 4.6 Halaman *main menu* 42
Gambar 4.7 Kode program *CreateRoom* dan *JoinRoom* 43
Gambar 4.8 Kode program *OnJoinedRoom* 43
Gambar 4.9 Halaman pembagian tim 43
Gambar 4.10 Kode program *AssignTeams* 44
Gambar 4.11 Kode program fungsi *CycleRole* 46
Gambar 4.12 Halaman *game* 46
Gambar 4.13 Isi energy di benteng 47
Gambar 4.14 Kode program *update* pada *PlayerHealth* 47

Gambar 4.15 Mengambil kunci 48
Gambar 4.16 Kode program fungsi *PickupKey* 49
Gambar 4.17 Beri Energi kepada teman 49
Gambar 4.18 Kode program fungsi *TryRechargeFriend* 50
Gambar 4.19 Pemain masuk ke penjara lawan 50
Gambar 4.20 Kode program fungsi *OnTriggerEnter2D* pada *PrisonZone* 51
Gambar 4.21 Kode program fungsi *RescueCoroutine* 51
Gambar 4.22 Halaman permainan selesai 52
Gambar 4.23 Halaman *result* 52
Gambar 4.24 Kode program fungsi *CalculateScore* 53
Gambar 4.25 Kode program fungsi *CalculateTeamScore* 54
Gambar 4.26 Pengisian *pretest* 54
Gambar 4.27 Penjelasan aturan permainan 55
Gambar 4.28 Sesi permainan 56
Gambar 4.29 Pengisian *posttest* dan SUS 57

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemampuan kerja sama tim merupakan salah satu keterampilan sosial yang penting dikembangkan selama proses pendidikan pada anak. Keterampilan kerja sama tim sangat penting bagi anak karena mereka dapat belajar dalam menempatkan diri, menghargai pendapat orang lain, dan memahami pentingnya kolaborasi (Nasution et al., 2025). Selain itu, anak mulai menumbuhkan sikap berbagi, bergantian, menghargai peran, dan berkontribusi dengan orang lain dalam suatu kegiatan (Kanza et al., 2025). Pengembangan kerja sama tim dapat membantu membentuk kemampuan sosial yang baik dan mendukung keberhasilan anak dalam proses pembelajaran. Penerapan *collaborative learning* dapat membantu anak memperoleh pengetahuan dan keterampilan secara lebih optimal, meningkatkan pemahaman dan keterampilan menyelesaikan masalah, mengembangkan interaksi sosial anak serta membentuk berbagai sikap sosial (Amriani & Halifah, 2024).

Namun, pengembangan keterampilan kerja sama tim dalam proses pembelajaran masih belum maksimal. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih monoton, seperti penggunaan media video sebagai media pembelajaran dan bentuk evaluasi yang kurang bervariasi. Kondisi ini mengakibatkan peserta didik merasa jenuh dalam mengikuti pembelajaran (Azrani et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik serta menumbuhkan keterampilan sosial, khususnya kerja sama tim.

Pemanfaatan media digital dapat menjadi alternatif pembelajaran bagi peserta didik. Lingkungan pembelajaran digital yang interaktif dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan empati peserta didik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Rachmadtullah et al., 2025). Salah satu bentuk media pembelajaran digital yang berpotensi meningkatkan minat belajar sekaligus mengembangkan keterampilan sosial pada anak adalah gim edukasi. Gim edukasi juga mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menarik (Jeliseh et al., 2026). Selain itu, penerapan *gamifikasi* dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus mendukung pengembangan keterampilan komunikasi dan kerja sama (Kozub et al., 2025).

Kemudian, penelitian lain menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis gim memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli, serta mendapatkan respons

sangat baik dari peserta didik (Rifani et al., 2023). Meskipun gim edukasi dapat mendukung proses pembelajaran, mayoritas gim yang dikembangkan masih bersifat individual atau *single player*, sehingga belum banyak yang mendukung interaksi langsung antar peserta didik. Padahal, pengembangan keterampilan sosial anak mencakup kemampuan berkomunikasi dan bekerja sama yang memerlukan adanya interaksi antar individu (Juita & Rohmah, 2024). Oleh karena itu, diperlukan gim edukasi berbasis *multiplayer* yang dapat membantu mengembangkan keterampilan sosial pada anak, khususnya kerja sama tim.

Dalam upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran kerja sama tim pada anak, pengembangan gim juga dapat memanfaatkan konsep permainan yang telah dikenal oleh anak sehingga mudah dipahami dan dimainkan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah mengadaptasi permainan tradisional ke dalam bentuk digital. Permainan tradisional dapat membantu meningkatkan keterampilan sosial pada anak seperti kerja sama tim, pengendalian diri serta mengembangkan sikap empati pada anak (Darmawanti & Oktaviana, 2025). Salah satu permainan tradisional yang melibatkan kerja sama tim dan dilakukan secara berkelompok adalah permainan *Bentengan*.

Permainan tradisional *Bentengan* adalah permainan yang umumnya dimainkan oleh 4-8 orang yang dibagi menjadi dua kelompok. Masing-masing tim kelompok mempertahankan bentengnya dan saling berusaha untuk menyerang benteng lawan. Permainan *Bentengan* memerlukan kolaborasi dan strategi dalam permainannya sehingga berpotensi mengembangkan keterampilan sosial anak (Nisa et al., 2025). Hasil penelitian menunjukkan bahwa permainan *Bentengan* memiliki dampak positif dalam meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dengan persentase sebesar 21,11% (Maulana et al., 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa permainan tradisional *Bentengan* memiliki dampak positif terhadap perkembangan sosial dan emosional pada anak (Priani et al., 2024; Rifqi, 2021). Namun, penelitian tersebut masih mempraktikkan permainan *Bentengan* secara langsung *(offline)* dan belum banyak mengembangkan permainan tersebut ke dalam bentuk gim digital berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim. Selain itu, mayoritas gim edukasi yang telah dikembangkan juga masih bersifat *single player*, sehingga belum mendukung interaksi langsung antarpeserta didik dalam pembelajaran kerja sama tim. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam pengembangan permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk gim berbasis *multiplayer online* yang secara khusus dirancang sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada anak sekolah dasar. Oleh karena

itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada anak sekolah dasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagaimana pengembangan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada anak sekolah dasar?
b. Bagaimana tingkat *usability gim Bentengan* berbasis *multiplayer online* berdasarkan penilaian pengguna?
c. Apakah terdapat peningkatan kerja sama tim pada anak sebelum dan sesudah bermain gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian, maka diperlukan batasan masalah dalam penelitian ini yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Penelitian ini berfokus pada pengembangan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim.
b. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas IV Sekolah Dasar (SD).
c. Gim yang dikembangkan berupa gim 2D *multiplayer online* yang dimainkan secara berkelompok.
d. Penelitian ini hanya mengukur peningkatan kerja sama tim peserta didik sebelum dan sesudah bermain gim.
e. Penelitian ini tidak membahas aspek lain di luar kerja sama tim, seperti kemampuan akademik maupun perkembangan kognitif peserta didik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Mengembangkan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* yang dirancang sebagai media pembelajaran untuk menanamkan keterampilan kerja sama tim pada peserta didik di sekolah dasar (SD).
b. Mengetahui tingkat *usability* gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* berdasarkan penilaian pengguna.

c. Mengetahui perubahan keterampilan kerja sama tim peserta didik setelah menggunakan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan gim edukasi berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan sosial pada anak, khususnya kerja sama tim pada anak sekolah dasar. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran kolaboratif melalui adaptasi permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk gim digital berbasis *multiplayer online*. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas gim melalui evaluasi menggunakan *black box testing*, observasi, pengukuran *pretest-posttest*, dan *System Usability Scale* (SUS). Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran bagi pendidik dalam mendukung proses pembelajaran yang melibatkan interaksi dan kolaborasi antarpeserta didik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan terdiri atas lima bab yang saling berkaitan. Penjelasan singkat masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi teori yang berkaitan dengan pengembangan gim edukasi, model pengembangan ADDIE, *System Usability Scale* (SUS), dan penelitian terdahulu yang menjadi dasar penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian, tahapan pengembangan menggunakan model ADDIE, subjek penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil pengembangan gim, hasil pengujian dan pembahasan terhadap hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk pengembangan gim dan penelitian selanjutnya.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Gim Edukasi

Gim edukasi merupakan media pembelajaran interaktif yang bertujuan untuk membantu proses pembelajaran. Gim edukasi dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan konsentrasi melalui aktivitas bermain yang menarik (Ariando et al., 2025). Pemanfaatan gim edukasi dalam pembelajaran juga dapat membantu melatih kemampuan komunikasi, meningkatkan kreativitas, dan berpikir kritis (Hasanah et al., 2021). Oleh karena itu, gim edukasi dapat menjadi media pembelajaran yang mendukung keterlibatan dan kerja sama peserta didik dalam proses pembelajaran. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa gim edukasi berpotensi dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang mendukung pengembangan keterampilan kerja sama tim pada anak sekolah dasar.

2.2 *Multiplayer Online*

Multiplayer online digunakan sebagai fitur dalam gim digital yang memungkinkan pemain dari berbagai wilayah dapat berpartisipasi dalam permainan secara interaktif dan kompetitif (Kusuma et al., 2025). Dalam pengembangan gim *multiplayer online, Photon Unity Networking* (PUN) menyediakan sistem pencocokan pemain yang memungkinkan pemain bergabung ke dalam *room* permainan dan tersinkronisasi melalui jaringan (Saurik & Benge, 2021). Gim berbasis *multiplayer online* memungkinkan terjadinya kolaborasi antarpemain, karena mereka memiliki tujuan bersama yang harus dicapai dalam permainan (Strada et al., 2022). Interaksi dalam gim berbasis *multiplayer online* juga dapat membantu mengembangkan kemampuan sosial dan komunikasi antarpemain selama permainan berlangsung (Putra & Achmad, 2022). Dengan adanya interaksi antar pemain, dalam gim berbasis *multiplayer online* dapat dimanfaatkan sebagai media yang mendukung pengembangan keterampilan kerja sama tim. Kemampuan tersebut menjadikan gim berbasis *multiplayer online* sesuai untuk mendukung proses pembelajaran yang menekankan interaksi, kolaborasi, dan kerja sama antarpeserta didik.

2.3 Kerja Sama Tim

Kerja sama tim merupakan keterampilan sosial yang ditandai dengan interaksi aktif antaranggota kelompok, yang menuntut tanggung jawab bersama dalam kontribusi sesuai

peran masing-masing dalam menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan bersama (Astiwijaya et al., 2023). Kerja sama tim dapat dilihat dari kemampuan anak berpartisipasi, membantu menyelesaikan tugas kelompok, dan bertanggung jawab dalam kelompok (Hasibuan & Muhammad, 2023). Dalam lingkungan pendidikan, kerja sama tim merupakan usaha peserta didik untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas dan aktivitas akademik secara kelompok (Hikmawati et al., 2025). Keterampilan kerja sama tim dapat didukung melalui proses pembelajaran yang mendukung interaksi dan kolaborasi antar peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi interaksi antarpeserta didik agar keterampilan kerja sama tim dapat berkembang secara optimal.

Dalam penelitian ini, pengukuran kemampuan kerja sama tim mengacu pada instrument yang diadaptasi dari Rafifah (2023). Instrumen terdiri atas tiga aspek utama, yaitu kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama. Ketiga aspek tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyusunan butir kuesioner dan lembar observasi untuk mengukur kemampuan kerja sam tim peserta didik. Aspek dan indikator kemampuan kerja sama tim yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada

Tabel 2.1 Aspek dan indikator kerja sama tim

Aspek	**Indikator**
Kontribusi Tim	Berpartisipasi aktif dalam kelompok, berbagi ide dan pendapat, mendukung anggota tim, serta berinisiatif menyelesaikan tugas.
Komunikasi	Mendengarkan dengan seksama, menyampaikan gagasan dengan jelas, berkomunikasi dengan baik, serta berkomunikasi secara terbuka dan jujur.
Kerja Sama	Membagi tugas dan tanggung jawab, bekerja sama menyelesaikan perbedaan pendapat, membantu teman, menghargai kontribusi anggota tim, serta bekerja sama mencapai tujuan bersama.

Aspek dan Indikator tersebut menjadi dasar dalam penyusunan instrument penelitian yang digunakan pada tahap *pretest, posttest,* dan observasi. Setiap butir pernyataan disusun untuk merepresentasikan aspek kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama sehingga pengukuran kemampuan kerja sama tim dilakukan secara sistematis. Dengan demikian, hasil pengukuran yang diperoleh dapat menggambarkan kemampuan kerja sama tim peserta didik berdasarkan aspek yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.

2.4 Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan sarana pendukung bagi guru dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran sehingga peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran (Wulandari & Rayungsari, 2024). Proses pembelajaran dalam satuan pendidikan perlu bersifat interaktif, menarik, dan menyenangkan agar dapat mendukung kreativitas dan kemandirian peserta didik sesuai dengan perkembangan peserta didik (Budianti et al., 2023). Penggunaan media pembelajaran digital dapat membantu menghasilkan proses pembelajaran yang lebih interaktif dan mendukung kolaborasi antar peserta didik melalui teknologi digital (Kasmawati et al., 2025). Media pembelajaran digital dapat menjadi salah satu media yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, media pembelajaran digital yang interaktif berpotensi mendukung proses pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan kerja sama tim.

2.5 Permainan Tradisional *Bentengan*

Permainan tradisional *Bentengan* adalah permainan kelompok yang dimainkan secara kooperatif (Tohirin et al., 2024). Permainan tradisional *Bentengan* dimainkan oleh dua kelompok yang umumnya beranggotakan 4 hingga 8 pemain untuk mempertahankan benteng dan menyerang benteng lawan (Nurlaily et al., 2024). Cara bermain permainan *Bentengan* dilakukan dengan menjaga benteng dan menyusun strategi untuk menyerang lawan dengan tujuan menyentuh benteng lawan agar memenangkan permainan (Fatah et al., 2024). Permainan tradisional *Bentengan* dapat menumbuhkan efek positif seperti kerja sama, sportivitas, kepemimpinan, dan disiplin terhadap aturan permainan (Hidayat et al., 2024).

Permainan tradisional *Bentengan* dipilih sebagai dasar pengembangan gim karena memiliki karakteristik yang secara alami menuntut adanya kerja sama antarpemain. Untuk memenangkan permainan, setiap anggota tim tidak hanya berfokus pada tujuan individu, tetapi juga perlu berkoordinasi dalam menyusun strategi, berkomunikasi, saling melindungi anggota tim, serra membantu teman yang tertangkap oleh lawan. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan dalam permainan sangat bergantung pada kontribusi setiap anggota tim dalam mencapai tujuan bersama. Oleh karena itu, permainan *Bentengan* dinilai sesuai untuk diadaptasi sebagai media pembelajaran yang bertujuan mengembangkan keterampilan kerja sama tim pada anak sekolah dasar.

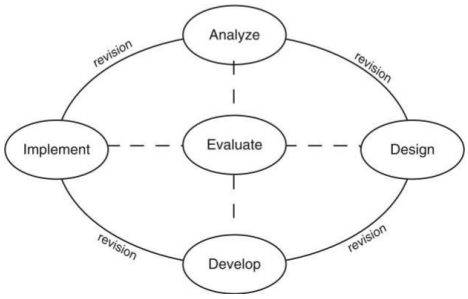
Karakteristik permainan tradisional *Bentengan* yang menekankan kerja sama, komunikasi, dan penyusunan strategi menunjukkan bahwa permainan ini berpotensi diadaptasi sebagai media pembelajaran digital untuk mendukung pengembangan keterampilan kerja sama tim pada anak sekolah dasar.

2.6 *System Usability Scale* (SUS)

System Usability Scale (SUS) merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Brooke, (1996). Instrumen ini dirancang untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan suatu sistem. SUS terdiri dari sepuluh pernyataan dengan skala *Likert* lima poin, pernyataan bernomor ganjil bersifat positif dan pernyataan bernomor genap bersifat negatif. Skor SUS dihitung menggunakan prosedur standar, yaitu nilai kontribusi untuk pernyataan bernomor ganjil diperoleh dari skor responden dikurangi satu, sedangkan untuk pernyataan bernomor genap diperoleh dari lima dikurangi skor responden. Seluruh nilai kontribusi dijumlahkan dan dikalikan 2,5 untuk menghasilkan skor akhir pada rentang 0 hingga 100. Semakin tinggi skor SUS yang diperoleh, semakin baik tingkat *usability* suatu sistem. Pada penelitian ini, SUS digunakan untuk menilai kualitas gim berdasarkan penilaian pengguna setelah menyelesaikan permainan.

2.7 Model Pengembangan ADDIE

Pengembangan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE merupakan salah satu kerangka kerja yang banyak digunakan dalam pengembangan instruksional di berbagai tingkat pendidikan (Siregar & Rhamayanti, 2025). Model ADDIE memiliki lima tahap, yaitu, *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation*. Model ini memiliki proses yang sistematis dan memungkinkan dilakukan revisi pada setiap tahapannya (Branch, 2009). Tahapan model ADDIE ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model ADDIE

a. *Analysis*

Tahap *analysis* adalah tahap yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya suatu permasalahan pada kebutuhan pembelajaran dan kebutuhan pengguna sebagai dasar dalam proses pengembangan produk. Tahap ini dilakukan untuk menentukan solusi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran agar berjalan dengan efektif.

b. *Design*

Tahap *design* adalah tahap perancangan yang dilakukan untuk menentukan konsep pembelajaran yang sesuai berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan media dan strategi penyampaian yang sesuai dalam proses pengembangan produk.

c. Development

Tahap *development* merupakan tahap mengembangkan rancangan yang telah disusun pada tahap *design* menjadi sebuah produk. Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan dan pengembangan produk sesuai dengan rancangan, serta dapat dilakukan revisi apabila diperlukan sebelum produk diterapkan.

d. Implementation

Tahap *implementation* adalah tahap pengaplikasian produk yang telah dikembangkan kepada pengguna dalam kondisi yang sebenarnya. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana produk dapat berfungsi dan digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

e. Evaluation

Tahap *evaluation* adalah tahap penilaian terhadap produk untuk mengetahui produk telah sesuai dengan tujuan kebutuhan. *Evaluation* dapat dilakukan pada setiap tahap proses pengembangan, maupun akhir untuk menilai produk secara keseluruhan.

2.8 Penelitian Terdahulu

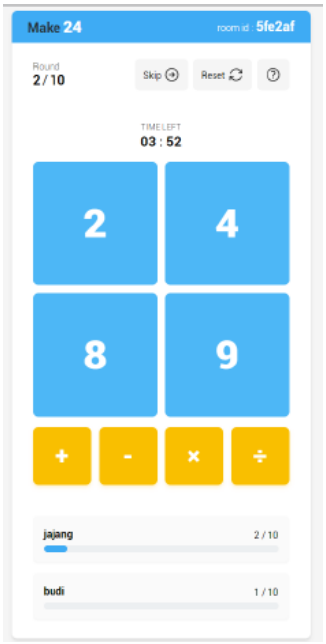
Penelitian ini menggunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai sumber pendukung dalam penelitian yang akan dilakukan. Penelitian terdahulu diperoleh melalui pencarian literatur yang berada di Google Scholar dengan rentang tahun 2021-2026 dengan menggunakan kata kunci "gim edukasi", "*multiplayer online*", "permainan tradisional", dan "kerja sama tim". Penelitian terdahulu ditentukan berdasarkan kesesuaian pada topik penelitian. Penelitian terdahulu dijelaskan sebagai berikut:

a. Febrina et al. (2023) mengembangkan gim edukasi bernama *"escape room"* sebagai media evaluasi pembelajaran menggunakan *website Genially* pada materi hukum Newton untuk kelas X SMA. Gim edukasi ini dirancang dengan tujuan membantu peserta didik dalam memahami materi fisika serta mendukung keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran. Pengembangan gim edukasi *"escape room"* menggunakan model ADDIE yang terdiri dari *analyze, design, develop, implement,* dan *evaluate.* Tampilan dari gim edukasi *"escape room"* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tampilan *Escape Room*

b. Ramadhan et al. (2024) mengembangkan gim edukasi *multiplayer online* yang bernama "Matematika 24" menggabungkan konsep permainan kartu "24" dengan matematika yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berhitung peserta didik sekolah dasar kelas 4-6. Gim ini memungkinkan pemain dapat bermain bersama dalam mode *multiplayer online*. Pengembangan gim "Matematika 24" menggunakan model *Game Development Lifecycle* (GDLC) yang terdiri dari tahap inisiasi, pra- produksi, produksi, beta, dan rilis. Tampilan dari gim "Matematika 24" dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tampilan Matematika 24

c. Maryanti et al. (2021) mengembangkan gim papan dengan memanfaatkan permainan tradisional egrang batok untuk mempelajari materi aproksimasi pada peserta didik kelas IV sekolah dasar. Permainan dikembangkan menggunakan konsep permainan ludo yang dimodifikasi dengan memanfaatkan egrang batok sebagai pion permainan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap *analyze,design, development, implement,* dan *evaluate*. Tampilan gim papan berbasis permainan tradisional egrang batok dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan Gim papan tradisional egrang batok

d. Iqbal & Nerisafitra (2025) mengembangkan gim *game quiz* berbasis *multiplayer online* menggunakan *Photon Unity Networking* (PUN) dalam implementasi fitur *multiplayer online*. Gim ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang menarik dalam

menguji pemahaman peserta didik dengan jenis soal sederhana. Penelitian ini menggunakan model *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang terdiri dari tahap *initiation, production cycle*, dan *beta.* Tampilan *game quiz* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan Game Quiz

e. Amalia et al. (2021) mengembangkan gim edukasi yang bernama *"Adventure Cooking"* bertujuan untuk mengembangkan perilaku prososial anak dengan aspek menolong, empati, dan kerja sama. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari tahap *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation*. Tampilan gim *"Adventure Cooking"* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tampilan Adventure Cooking

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang sudah dijelaskan, disusun rangkuman penelitian yang disajikan kedalam bentuk tabel. Penelitian tersebut digunakan sebagai referensi

dan pendukung dalam penelitian yang dilakukan. Hasil rangkuman penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelitian terdahulu

No	Judul	Tujuan	Teknologi	Metode	Hasil
1	Pengembangan Game Edukasi Menggunakan *Genially* pada Hukum Newton	Mengembangkan gim edukasi *"escape room"* sebagai media evaluasi pembelajaran pada materi Hukum Newton untuk membantu peserta didik dalam memahami materi dan mendukung keterampilan kolaborasi siswa.	*Genially*	ADDIE	Hasil penelitian menunjukkan bahwa gim edukasi *"escape room"* dapat digunakan sebagai media evaluasi pembelajaran serta membantu mengembangkan keterampilan kolaborasi peserta didik.
2	Pengembangan Gim Online Multiplayer Matematika 24 Berbasis Web	Mengembangkan gim kartu "24" ke dalam gim *multiplayer online* untuk meningkatkan kemampuan matematika dasar pada peserta didik.	*NextJs*, *Typescript*, dan *Socket.IO*	GDLC	Hasil penelitian menunjukkan gim "Matematika 24" dapat berfungsi dengan baik menggunakan web browser dengan fitur *Multiplayer Online* serta *gameplay* mudah dipahami. Gim dapat berpotensi membantu meningkatkan kemampuan berhitung pada peserta didik sekolah dasar.
3	Pengembangan Media Board Games Berbasis Permainan Tradisional Egrang Batok untuk Siswa Sekolah Dasar	Mengembangkan media pembelajaran *board game* berbasis permainan tradisional egrang batok pada materi aproksimasi mata	*Photoshop*, canva, *Microsoft Word*	R&D dengan model ADDIE	Hasil penelitian menyatakan media *board game* berbasis permainan tradisional egrang batok dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai proses pembelajaran.

		pelajaran matematika untuk siswa sekolah dasar.			
4	Game Quiz Multiplayer Menggunakan *Photon Unity Networking*	Mengembangkan *Game Quiz* berbasis *multiplayer online* untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta didik dalam proses pembelajaran.	*Unity, Visual Studio Code, Photoshop, LDPlayer9, Firebase, Photon Unity Networking 2 (PUN 2), C#*	GDLC	Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Game Quiz* berfungsi dengan baik serta mendapatkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi.
5	Pengembangan Media Game Edukasi *Adventure Cooking* untuk Meningkatkan Perilaku Prososial Anak Usia Dini	Mengembangkan gim edukasi *Adventure Cooking* untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan memahami dan melakukan proses perilaku prososial	*Adobe Flash CS6 dan Actionscript 3.0*	ADDIE	Hasil penelitian menunjukkan gim edukasi *Adventure Cooking* berhasil dalam meningkatkan perilaku prososial pada anak usia 5-6 tahun.

Berdasarkan Tabel 2.2, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan gim edukasi menggunakan dua model pengembangan, yaitu ADDIE dan *Game Development Life Cycle* (GDLC). Model ADDIE digunakan oleh Febrina et al. (2023), Maryanti et al. (2021), dan Amalia et al. (2021) karena sesuai untuk pengembangan media pembelajaran yang dilakukan secara sistemstis melalui tahapan analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sementara itu, Ramadhan et al. (2024) serta Iqbal & Nerisafitra (2025) menggunakan model GDLC yang berfokus pada proses pengembangan gim, seperti perancangan *gameplay* dan implementasi *multiplayer online*. Dari sisi tujuan penelitian, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada peningkatan kemampuan akademik peserta didik, seperti pembelajaran fisika dan matematika, serta pengembangan perilaku prososial. Selain itu, hanya satu penelitian yang mengadaptasi permainan tradisional, yaitu egrang batok

ke dalam media pembelajaran. Berdasarkan analisis tersebut, belum ditemukan penelitian yang mengembangkan permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk gim berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan kerja sama tim pada anak sekolah dasar. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* menggunakan model ADDIE dengan mengadaptasi permainan tradisional ke dalam media pembelajaran digital yang berfokus pada pengembangan keterampilan kerja sama tim pada anak ekolah dasar.

2.9 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan kajian teori yang telah diuraikan, keterampilan kerja sama tim merupakan salah satu keterampilan sosial yang penting dikembangkan pada anak sekolah dasar. Pengembangan keterampilan tersebut memerlukan media pembelajaran yang mampu menciptakan interaksi dan kolaborasi antarpeserta didik. Salah satu media yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah gim edukasi yang mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran.

Permainan tradisional *Bentengan* dipilih karena memiliki karakteristik yang menekankan kerja sama, komunikasi, dan penyusunan strategi antarpemain. Agar permainan tersebut dapat dimainkan secara fleksibel tanpa menghilangkan unsur kolaborasi, permainan *Bentengan* diadaptasi ke dalam bentuk gim berbasis *multiplayer online*. Pengembangan gim dilakukan menggunakan model ADDIE karena menyediakan tahapan yang sistematis dalam menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil kajian teori tersebut, penelitian ini mengembangkan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran untuk mendukung pengembangan keterampilan kerja sama tim pada anak sekolah dasar.

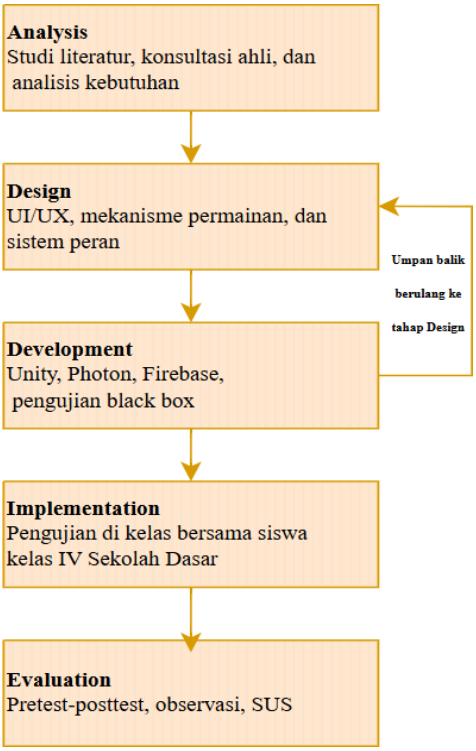
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE sebagai acuan dalam pengembangan gim Zona Penjaga. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa gim edukasi berbasis *multiplayer online* yang diadaptasi dari permainan tradisional *Bentengan* sebagai media pembelajaran kerja sama tim. Melalui pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk merancang, mengembangkan, dan menguji produk secara sistematis agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Model pengembangan ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang jelas dan sistematis dalam proses pengembangan gim. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation,* yang masing-masing tahap dapat saling memberikan masukan dalam proses pengembangannya (Branch, 2009). Dalam setiap tahapan ADDIE mendukung kebutuhan pada penelitian ini, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan konsep dan antarmuka, proses pengembangan gim, implementasi gim kepada pengguna, dan evaluasi terhadap produk yang dikembangkan.

Pada tahap *analysis,* dilakukan identifikasi masalah, pengguna, dan kebutuhan teknik dasar pengembangan gim. Pada tahap *design,* dilakukan perancangan konsep gim, perancangan antarmuka, dan mekanik permainan. Pada tahap *development,* rancangan yang telah dibuat diimplementasikan menjadi sebuah gim. Pada tahap *implementation,* gim diuji coba kepada pengguna, yaitu siswa sekolah dasar. Kemudian, pada tahap *evaluation,* dilakukan pengukuran perubahan keterampilan kerja sama tim serta penilaian *usability* gim menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Alur tahapan penelitian dengan model ADDIE ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur metodologi penelitian dengan model ADDIE

3.2 Analisis

Tahap analisis dalam pengembangan gim Zona Penjaga bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna sebagai dasar dalam pengembangan gim. Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian literatur untuk mengidentifikasi permasalahan, menentukan sasaran pengguna, menentukan kebutuhan teknis, dan melakukan konsultasi dengan ahli psikologi untuk memastikan kesesuaian rancangan dengan karakteristik dan kebutuhan anak.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan melalui kajian literatur dari berbagai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan media pembelajaran berbasis gim dan keterampilan kerja sama tim pada anak, serta adaptasi permainan tradisional dalam bentuk digital. Kajian literatur dilakukan untuk mengetahui permasalahan terkini dari pemanfaatan gim sebagai media pembelajaran dan mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang dapat menjadi dasar pengembangan gim.

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis gim yang dirancang khusus untuk melatih keterampilan kerja sama tim anak masih terbatas. Sebagian besar gim edukasi yang dikembangkan masih bersifat *single player* sehingga belum memfasilitasi interaksi langsung antarpemain, sementara adaptasi permainan tradisional

umumnya masih dikembangkan dalam bentuk *offline* atau *board game*. Berdasarkan permasalahan tersebut, pengembangan gim Zona Penjaga sebagai adaptasi dari permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk gim *multiplayer online* menjadi solusi yang diusulkan dalam penelitian ini.

3.2.2 Identifikasi Pengguna

Target pengguna pada gim Zona Penjaga adalah siswa sekolah dasar kelas IV pada rentang usia 9-10 tahun. Pemilihan rentang usia ini berdasarkan karakteristik perkembangan anak pada masa *middle childhood*, karena pada tahap tersebut anak telah mampu berpikir kompleks dalam pembagian tugas dan memahami konsep peran dalam suatu kelompok (Gülseven et al., 2021). Karakteristik tersebut sesuai dengan konsep permainan Zona Penjaga yang melibatkan pembagian peran antaranggota tim dan koordinasi untuk mencapai tujuan bersama.

3.2.3 Kebutuhan Teknis

Berdasarkan tujuan dari pengembangan gim sebagai media pembelajaran kerja sama tim, analisis kebutuhan juga dilakukan untuk menentukan kebutuhan teknis yang diperlukan dalam proses pengembangan gim

a. *Multiplayer Online*

Gim dirancang agar dapat dimainkan secara *multiplayer online* karena kerja sama tim membutuhkan interaksi langsung antarpemain. Untuk mendukung kebutuhan tersebut, digunakan *Photon Unity Networking* (PUN) yang memungkinkan permainan dapat berjalan secara *real-time* antarpemain dalam satu *room.*

b. Penyimpanan Data Permainan

Gim membutuhkan sistem penyimpanan data untuk mencatat aktivitas dan hasil permainan, seperti waktu dan tanggal bermain, nama *room*, pembagian tim, nama pemain, peran yang dipilih, serta poin yang diperoleh tim dan individu. Penyimpanan data dilakukan menggunakan *Firebase.*

c. Perangkat yang Digunakan

Gim dirancang agar dapat dimainkan pada perangkat Android dan Windows sehingga pemain dapat bermain dalam satu *room* meskipun menggunakan jenis perangkat yang berbeda.

3.2.4 Konsultasi Ahli

Pada tahap analisis, peneliti melakukan konsultasi melalui diskusi secara langsung dengan Resnia Novitasari, S.Psi., M.A., dosen Program Studi Psikologi Universitas Islam Indonesia yang memiliki keahlian di bidang psikologi perkembangan anak. Konsultasi dilakukan sebanyak empat kali selama proses penelitian untuk memperoleh masukan terkait kesesuaian sasaran pengguna, mekanik permainan, instrumen asesmen, serta aspek keamanan dan kenyamanan anak dalam penggunaan gim sebagai media pembelajaran. Masukan yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyempurnakan rancangan gim dan diimplementasikan secara bertahap selama proses pengembangan. Adapun hasil konsultasi tersebut adalah sebagai berikut.

a. Penetapan Sasaran Pengguna

Sasaran pengguna ditetapkan pada siswa sekolah dasar kelas III keatas karena pada usia tersebut anak sudah mampu berpikir secara kompleks dalam pembagian tugas. Anak yang lebih muda masih dalam masa transisi dalam bermain kooperatif sehingga kurang sesuai dengan konsep permainan yang dikembangkan. Berdasarkan rekomendasi tersebut, peneliti memilih siswa kelas IV SD sebagai fokus penelitian serta menyesuaikan rancangan gim dengan karakteristik perkembangan anak pada rentang usia tersebut.

b. Pembagian Peran

Kerja sama tim digambarkan sebagai aktivitas yang memiliki tujuan bersama dengan pembagian peran dan tanggung jawab pada setiap anggota tim. Oleh karena itu, dibutuhkan pembagian peran yang jelas dalam gim sebagai mekanisme dalam mendukung kerja sama antaranggota. Selain itu, disarankan penambahan sistem evaluasi atau perhitungan poin tim agar kontribusi setiap pemain terhadap keberhasilan tim dapat terlihat. Masukan tersebut kemudian diterapkan melalui perancangan sistem *role* bagi setiap pemain serta mekanisme perhitungan poin yang mendukung pembagian tugas dan kontribusi setiap anggota selama permainan berlangsung.

c. Keamanan dan Kenyamanan Anak

Diperlukan pertimbangan terkait aspek keamanan dan kenyamanan anak saat bermain, seperti pembatasan durasi permainan sesuai dengan anjuran *screen time* serta memastikan permainan benar-benar dimainkan oleh kelompok usia sasaran. Selain itu, pemilihan warna antarmuka disesuaikan dengan karakteristik anak agar permainan lebih nyaman digunakan. Berdasarkan masukan tersebut, durasi permainan ditetapkan selama 15 menit dan rancangan antarmuka disesuaikan agar lebih ramah bagi pengguna anak.

Temuan pada tahap analisis akan menjadi dasar dalam perancangan gim pada tahap berikutnya. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan rancangan fitur, mekanik permainan antarmuka, serta kebutuhan teknis yang akan diimplementasikan pada tahap desain. Dengan demikian, proses perancangan gim diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan penelitian kebutuhan pengguna.

3.3 Desain

Pada tahap desain dengan model pengembangan ADDIE, pengembangan gim difokuskan pada perancangan struktur permainan, perancangan antarmuka, dan mekanik yang menjadi inti permainan Zona Penjaga. Tahap perancangan tidak hanya berfokus pada tampilan, tetapi juga setiap elemen yang dapat mendukung interaksi antarpemain dalam mode *multiplayer*. Berikut merupakan deskripsi mengenai rancangan gim Zona Penjaga.

3.3.1 Gambaran Umum Gim

Gim diberi nama Zona Penjaga, yang digambarkan sebagai arena yang harus dijaga oleh setiap tim. Gim ini bertemakan suasana desa dengan lapangan rumput yang luas dan terdapat benteng masing-masing tim yang akan menjadi perebutan antartim. Logo Zona Penjaga berbentuk seperti orang-orangan sawah, bentuk ini dipilih karena permainan ini mengangkat suasana desa sehingga sesuai dengan tema dalam gim. Selain itu, orang-orangan sawah dikenal sebagai simbol penjaga yang sejalan dengan konsep mempertahankan benteng dalam permainan Zona Penjaga. Logo gim Zona Penjaga ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Logo Zona Penjaga

Zona Penjaga merupakan permainan edukasi berbasis *multiplayer online* yang diadaptasi dari permainan tradisional *Bentengan* ke dalam bentuk digital. Permainan ini, dirancang sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada anak. Dalam permainan ini, dua

tim akan saling merebut kunci untuk menyentuh benteng lawan, dan masing-masing pemain akan menjalankan peran yang telah dipilih sebelum permainan dimulai.

Dalam proses adaptasi, permainan tradisional *Bentengan* mengalami beberapa penyesuaian agar sesuai dengan kebutuhan permainan digital dan tujuan pembelajaran. Meskipun demikian, konsep utama permainan tetap dipertahankan, sedangkan beberapa mekanisme dimodifikasi dan ditambahkan sesuai kebutuhan pengembangan gim. Adaptasi permainan tradisional *Bentengan* ke dalam gim Zona Penjaga ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Adaptasi permainan tradisional *Bentengan* ke gim Zona Penjaga

No	Permainan *Bentengan* Tradisional	Adaptasi pada Zona Penjaga
1	Dimainkan secara langsung di lapangan	Dimainkan secara *multiplayer online* menggunakan Unity
2	Benteng berupa tiang/pohon	Benteng berupa objek digital (berbentuk markas)
3	Dua kelompok saling mempertahankan benteng	Tetap dipertahankan
4	Menyentuh benteng lawan sebagai tujuan utama	Tetap dipertahankan
5	Menangkap lawan dengan sentuhan	Penangkapan menggunakan mekanisme perbandingan energi
6	Membebaskan teman dengan sentuhan	*Rescue* dilakukan dengan memasuki arera penjara selama 3 detik
7	Tidak memiliki sistem energi	Ditambahkan sistem energi dan fitur Beri Energi
8	Komunikasi dilakukan secara langsung	Ditambahkan fitur *Quick Chat*
9	Tidak ada batas waktu khusus	Ditambahkan timer permainan dan sistem skor

Berdasarkan proses adaptasi tersebut, prinsip utama permainan *Bentengan* tetap dipertahakan, yaitu kerja sama dalam mempertahankan benteng dan menyerang benteng lawan. Sementara itu, beberapa mekanisme tambahan, seperti sistem energi, *quick chat*, pembagian peran, dan pengambilan kunci, dirancang utnuk menyesuaikan karakteristik permainan digital sekaligus memperkuat interaksi dan kolaborasi antarpemain sebagai tujuan pembelajaran.

Permainan Zona Penjaga menggunakan aturan dasar permainan *Bentengan*, yaitu setiap tim akan berusaha menyerang benteng lawan sekaligus mempertahankan bentengnya. Kemudian, ketika seorang pemain menyentuh lawan dengan energi yang lebih tinggi, pemain tersebut dapat menawan lawan kedalam penjara timnya. Pemain yang tertawan dapat diselamatkan oleh teman setimnya dengan cara ikut masuk kedalam penjara dan bertahan

selama tiga detik. Kemenangan dalam permainan dicapai melalui kerja sama antaranggota tim dengan saling merebut kunci, saling melindungi pembawa kunci, menggunakan fitur Beri energi kepada teman setim, dan menyelamatkan teman yang tertawan.

Untuk memperkuat suasana pedesaan dalam permainan, pemilihan warna *background* pada gim menggunakan warna hijau, coklat, kuning, dan merah sebagai warna acuan utama. Warna-warna tersebut dipilih berdasarkan teori psikologi warna oleh Molly E. Holzshlag Erlyana et al. (2023), di mana warna merah dikaitkan dengan kekuatan, hijau dengan alam, kuning dengan optimis dan harapan, serta coklat dengan bumi. Keempat warna tersebut sesuai dengan tema pedesaan dalam gim Zona Penjaga.

Selain memperhatikan aspek visual, perancangan gim Zona Penjaga juga disusun untuk mendukung tujuan pembelajaran kerja sama tim. Pembagian *role* dirancang untuk melatih aspek kontribusi tim melalui pembagian tanggung jawab yang jelas pada setiap anggota. Fitur *quick chat* dirancang untuk mendukung aspek komunikasi antarpemain selama permainan berlangsung. Sementara itu, mekanik *transfer energi*, *rescue*, dan *protect* dirancang untuk melatih aspek kerja sama melalui interaksi dan saling membantu antaranggota tim dalam mencapai tujuan bersama. Oleh karena itu, setiap mekanik yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai elemen permainan, tetapi juga mendukung aspek kerja sama tim yang diukur dalam penelitian ini.

3.3.2 Rancangan Antarmuka

a. *Launcher*

Halaman *launcher* adalah halaman awal saat gim pertama kali dibuka. Pada halaman ini terdapat *loading* untuk pemain menunggu sebelum gim siap dimainkan. Halaman ini juga menampilkan pesan singkat terkait gambaran singkat gim Zona Penjaga. Rancangan antarmuka halaman *launcher* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan antarmuka *launcher*

b. *Lobby*

Halaman *lobby* berisi *button* untuk memulai permainan dan *button* tutorial. *Button* mulai permainan akan mengarahkan pemain ke halaman *main menu*, sedangkan *button* tutorial akan mengarahkan pemain ke halaman tutorial. Rancangan antarmuka halaman *lobby* ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan antarmuka *lobby*

c. Tutorial

Halaman ini menampilkan cara bermain dan aturan permainan dalam gim Zona Penjaga, sehingga pemain dapat memahami mekanisme permainan dan menyusun strategi sebelum permainan dimulai. Rancangan antarmuka halaman tutorial ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan antarmuka tutorial

d. *Main Menu*

Halaman *main menu* berfungsi untuk pemain memasukkan nama yang akan digunakan dalam permainan, membuat *room* jika pemain ingin membuat permainan, atau bergabung kedalam permainan dengan nama *room* yang sudah dibuat oleh pemain lain. Rancangan antarmuka halaman *main menu* ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rancangan antarmuka *main menu*

e. Pembagian Tim

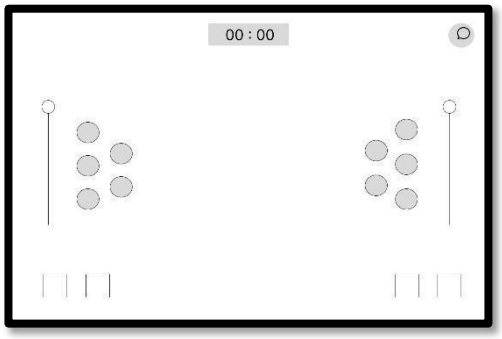
Halaman pembagian tim menampilkan pembagian tim yang dibagikan oleh sistem. Pada halaman ini, pemain dapat mengganti peran sesuai keinginan. Namun, dalam satu tim tidak dapat memilih peran yang sama. Rancangan antarmuka halaman pembagian tim ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rancangan antarmuka pembagian tim

f. *Game*

Halaman *game* adalah halaman utama tempat permainan berlangsung. Pada halaman ini, pemain akan menjalankan perannya masing-masing dan menyerang benteng lawan untuk mencapai tujuan permainan. Halaman gim juga terdapat *button quick chat* untuk tim dapat berkomunikasi dan berkoordinasi singkat selama permainan. Rancangan antarmuka halaman *game* ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rancangan antarmuka *game*

g. Permainan Selesai

Halaman ini digunakan sebagai transisi setelah permainan berakhir sebelum pemain diarahan ke halaman hasil. Rancangan antarmuka halaman permainan selesai ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancangan antarmuka permainan selesai

h. *Result*

Halaman *result* akan menampilkan keputusan kemenangan tim, perolehan poin setiap pemain, dan kalkulasi dari poin dalam tim, sehingga pemain dapat melihat kontribusi terhadap timnya selama permainan berlangsung. Rancangan antarmuka halaman *result* ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancangan antarmuka *result*

3.3.3 Rancangan Mekanik Permainan

Untuk mendukung tujuan pembelajaran kerja sama tim, ditambahkan beberapa mekanik dalam permainan Zona Penjaga, yaitu, sistem peran, mekanik kunci, *transfer energi*, dan sistem poin.

a. Sistem Peran

Sistem peran merupakan mekanik utama yang mendukung pembagian tugas antaranggota tim. Setiap pemain dapat memilih satu dari lima peran, dan dalam satu tim tidak bisa memilih peran yang sama. Hal ini bertujuan untuk mendukung pembagian tugas antaranggota tim. Mekanik ini dirancang untuk mendukung aspek kontribusi tim, karena setiap pemain memiliki tanggung jawab yang berbeda sesuai dengan peran yang dipilih

dalam mencapai tujuan bersama. Simbol dari setiap peran dalam gim Zona Penjaga ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Simbol peran Zona Penjaga

Penjelasan kelima peran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penyerang, berfokus untuk menangkap musuh.
2. Penyelamat, berfokus menyelamatkan teman setim yang tertawan.
3. Pelindung, berfokus untuk melindungi teman yang membawa kunci.
4. Pengintai, berfokus untuk membantu pergerakan tim.
5. Penjaga Benteng, berfokus untuk mempertahankan benteng tim.

b. Mekanik Kunci

Berbeda dengan permainan *Bentengan* tradisional, pada Zona Penjaga pemain tidak dapat langsung menyerang benteng lawan. Pemain harus memperebutkan kunci terlebih dahulu untuk dapat memenangkan lawan. Namun, pemain yang sedang membawa kunci akan mengalami pengurangan energi yang lebih cepat dari yang seharusnya. Pemain akan mengalami pengurangan energi setiap 15 detik, dibandingkan dengan kondisi normal yang berkurang setiap 30 detik. Pengurangan energi tersebut dapat diisi ulang di benteng masing-masing atau melalui *transfer energi* dari anggota tim. Mekanik ini bertujuan untuk menciptakan kebutuhan akan kerja sama antaranggota dalam menjaga dan melindungi pembawa kunci.

c. *Transfer Energi*

Energi anggota tim yang membawa kunci akan berkurang lebih cepat, teman setim dapat membantu dengan *transfer energi* kepada pembawa kunci. Mekanik ini menciptakan saling ketergantungan antarpemain sehingga kemenangan tim tidak dapat dicapai hanya oleh satu pemain, melainkan membutuhkan kontrbusi dari anggota tim lainnya. Oleh karena itu, mekanik ini mendukung aspek kerja sama melalui interaksi dan saling membantu antaranggota tim.

d. Sistem Poin

Rancangan sistem poin pada Zona Penjaga terdiri atas skor dasar dan bonus peran. Skor bersifat kumulatif dan diperoleh dari simbol aksi sebagai berikut:

1. *Capture*, menangkap musuh (+10 poin per aksi)
2. *Rescue*, menyelamatkan teman setim yang tertawan (+10 poin per aksi)
3. *Protect*, melindungi teman yang membawa kunci (+2 saat berada dekat dengan pembawa kunci, dan +10 poin saat melakukan pengisian ulang energi kepada rekan setimnya)

Skor dasar berfungsi sebagai indikator kontribusi setiap pemain terhadap timnya. Selain itu, bonus peran sebesar +5 poin dan akan diberikan satu kali dalam pertandingan apabila pemain melakukan aktivitas sesuai dengan perannya. Bonus peran sengaja dibuat lebih kecil dari poin aksi dan hanya diberikan satu kali agar fokus penilaian tetap pada kerja sama tim dan tidak terbentuk dominasi satu pemain. Sistem poin juga berfungsi sebagai umpan balik bagi pemain mengenai perannya dalam mendukung kerja sama tim selama permainan berlangsung. Simbol aksi *rescue, protect,* dan *capture* dalam gim Zona Penjaga ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Simbol aksi Zona Penjaga

3.4 Pengembangan Gim

Pada tahap pengembangan, rancangan yang telah dibuat pada tahap desain kemudian diimplementasi menjadi aplikasi gim Zona Penjaga. Pengembangan gim dilakukan menggunakan *game* engine *Unity* versi 6000.3.16f1 dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Fitur *multiplayer online* pada gim Zona Penjaga dikembangkan menggunakan *Photon Unity Networking* (PUN) yang memungkinkan beberapa pemain bermain dalam satu *room* secara *real-time*. Seluruh data permainan akan disimpan ke dalam *Firebase* meliputi waktu dan tanggal bermain, nama *room*, pembagian tim (A atau B), nama pemain, nama peran yang dipilih, serta poin yang diperoleh individu dan tim. Jumlah masing-masing aksi seperti *rescue*, *protect*, dan *capture* dicatat secara terpisah, sementara total poin tim akan dihitung dari akumulasi poin seluruh pemain dalam satu tim.

Tahap *development* menghasilkan gim Zona Penjaga yang telah mengintegrasikan seluruh rancangan yang disusun pada tahap *design.* Fitur yang berhasil dikembangkan meliputi sistem *multiplayer online,* pembuatan dan bergabung ke *room*, pembagian tim dan *role*, mekanik perebutan kunci, sistem penangkapan dan penyelamatan pemain, fitur Beri Energi, *quick chat*, sistem poin, serta penyimpanan data permainan ke Firebase. Seluruh fitur tersebut kemudian diuji secara bertahap untuk memastikan kesesuaiannya dengan rancangan yang telah dibuat.

Aset grafis dan suara yang digunakan dalam pengembangan gim diperoleh dari kombinasi aset terbuka (*open source)*, *Unity Asset store*, serta aset yang dihasilkan dengan bantuan *AI generatif.* Penggunaan *AI generative* terbatas pada pembuatan beberapa aset visual, seperti logo, ilustrasi maskot, ikon, *loading bar,* dan gambar benteng. Aset-aset tersebut digunakan sebagai elemen visual pendukung dalam gim sesuai dengan kebutuhan pengembangan. Selama pengembangan dilakukan evaluasi secara berkala terhadap implementasi fitur, mekanik permainan, dan antarmuka. Hasil evaluasi tersebut menghasilkan beberapa penyesuaian terhadap rancangan, seperti penyempurnaan sistem *role,* fitur Beri Energi, sistem poin, pemilihan warna antarmuka, dan durasi permainan sebelum gim dilakukan pengujian pada tahap *implementation.*

3.5 Metode Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan beberapa metode untuk mengevaluasi fungsionalitas gim, perubahan keterampilan kerja sama tim, dan kualitas penggunaan gim Zona Penjaga. Pengujian meliputi *black box testing, pretest* dan *posttest*, observasi, serta *System Usability Scale* (SUS). Pengujian dilakukan kepada 15 siswa kelas IV SDN Sardonoharjo, Sleman Yogyakarta. Prosedur pengambilan data diawali dengan pengisian *pretest,* dilanjutkan dengan pelaksanaan permainan yang disertai dengan observasi, kemudian pengisian *posttest* dan kuesioner SUS. Seluruh rangkaian pengambilan data dilakukan dalam satu hari dengan pendampingan peneliti dan pengawasan guru. Penelitian telah memperoleh izin dari pihak sekolah, guru kelas, dan persetujuan orang tua atau wali peserta. Keikutsertaan peserta bersifat sukarela dan seluruh data peserta dijaga kerahasiaanya.

3.5.1 *Black Box Testing*

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah *black box testing.* Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi setiap fitur pada gim Zona Penjaga telah berfungsi

sesuai dengan kebutuhan fungsional berdasarkan *input* dan *output* yang dihasilkan. Pada penelitian ini, *black box testing* dilakukan oleh peneliti dengan menguji seluruh fitur utama gim berdasarkan skenario yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan sistem. Setiap skenario dijalankan untuk memastikan bahwa fungsi yang diuji menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Fitur yang diuji meliputi input nama pemain, pembuatan dan bergabung ke *room*, penawan lawan, penyelamatan teman, penambahan poin, penyimpanan data permainan ke *Firebase*, dan penentuan kondisi kemenangan.

3.5.2 *Pretest* dan *Posttest* Kerja Sama Tim

Pengujian *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengukur perubahan keterampilan kerja sama tim peserta sebelum dan sesudah menggunakan gim Zona Penjaga. *Pretest* diberikan sebelum peserta memainkan gim, sedangkan *posttest* diberikan setelah peserta selesai memainkan gim. Skor *pretest* dan *posttest* akan dibandingkan untuk melihat perubahan keterampilan kerja sama tim sebelum dan setelah menggunakan gim.

Kemampuan kerja sama tim diukur menggunakan kuesioner yang diadaptasi dari instrumen pengukuran bekerja sama pada siswa sekolah dasar (Rafifah, 2023). Kuesioner terdiri dari 15 butir pernyataan yang mencakup aspek kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama yang akan diberikan kepada siswa kelas IV sekolah dasar. Seluruh butir menggunakan skala *Likert* empat poin, yaitu Sangat setuju (4), Setuju (3), Tidak Setuju (2), dan Sangat Tidak Setuju (1). Aspek kontribusi tim mencakup indikator keaktifan siswa dalam kegiatan kelompok, aspek komunikasi mencakup kemampuan menyampaikan gagasan dengan jelas, sedangkan aspek kerja sama mencakup kemampuan membantu teman yang membutuhkan bantuan. Instrumen diadaptasi dengan melakukan penyesuaian redaksi sudut pandang orang pertama menggunakan kata “Aku”, serta penggunaan bahasa yang lebih sederhana agar sesuai dengan tingkat pemahaman siswa kelas IV sekolah dasar tanpa mengubah makna setiap butir pernyataan. Penggunaan instrumen dan penyesuaian redaksi didiskusikan dengan dosen psikologi sebelum digunakan dalam penelitian. Instrumen *pretest* dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran N.

3.5.3 Observasi Kerja Sama Tim

Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran secara langsung mengenai perilaku kerja sama tim peserta selama memainkan gim Zona Penjaga. Observasi bertujuan untuk mengamati perilaku kerja sama yang muncul secara nyata selama permainan berlangsung.

Observasi dilakukan oleh dua orang pengamat selama sesi permainan menggunakan lembar observasi yang diadaptasi dari indikator kerja sama tim yang sama dengan kuesioner *pretest* dan *posttest*, yaitu kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama. Pada setiap sesi permainan, pengamat pertama mengamati dua peserta, sedangkan pengamat kedua mengamati tiga peserta sehingga seluruh peserta dapat diamati secara menyeluruh. Kedua pengamat menggunakan lembar observasi dan pedoman penilaian yang sama untuk menjaga konsistensi proses observasi. Setiap pengamat hanya menilai peserta yang menjadi tanggung jawabnya masing-masing. Lembar observasi yang digunakan selama pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Lampiran O.

3.5.4 Pengujian SUS

Pengujian *System Usability Scale* (SUS) dilakukan untuk menilai kualitas penggunaan gim Zona Penjaga dari perspektif pengguna. SUS merupakan instrumen pengujian *usability* yang dikembangkan oleh Brooke (1996) dan terdiri dari sepuluh pernyataan dengan skala lima poin. Kuesioner SUS diisi oleh peserta setelah permainan selesai. Instrumen diadaptasi dengan melakukan penyesuaian menggunakan bahasa yang lebih sederhana agar sesuai dengan tingkat pemahaman siswa kelas IV sekolah dasar tanpa mengubah makna dari setiap butir pernyataan. Perhitungan skor dan interpretasi hasil tetap mengacu pada starndar *System Usability Scale* (SUS). Instrumen *System Usability Scale* (SUS) yang telah disesuaikan untuk peserta sekolah dasar dapat dilihat pada Lampiran P.

3.5.5 Teknik Analisis Data

a. Analisis Data *Pretest* dan *Posttest*

Data hasil *pretest* dan *posttest* terlebih dahulu dianalisis menggunakan uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* untuk mengetahui konsistensi internal instrument. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapito-Wilk* karena jumlah responden kurang dari 50 orang. Apabila data berdistribusi normal, analisis dapat dilakukan menggunakan *paired sample*. Namun, apabila data tidak berdistribusi normal, analisis dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank* untuk mengetahui perbedaan skor *pretest* dan *posttest*. Besarnya peningkatan keterampilan kerja sama tim kemudian dianalisis menggunakan *normalized gain* (*N-Gain)* berdasarkan (Hake, 1998).

b. Analisis Data Observasi

Data hasil observasi dianalisis secata deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata skor pada setiap aspek observasi, yaitu kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama. Nilai rata-rata tersebut digunakan untuk menggambarkan perilaku kerja sama tim peserta selama memainkan gim Zona Penjaga.

c. Analisis Data *System Usability Scale* (SUS)

Data hasil *System Usability Scale* (SUS) dianalisis menggunakan prosedur perhitungan standar SUS sehingga diperoleh skor akhir pada rentang 0-100. Skor tersebut kemudian digunakan untuk menggambarkan tinggat *usability* gim Zona Penjaga berdasarkan persepsi pengguna. Nilai SUS selanjutnya dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata median, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum untuk memberikam gambaran mengenai tingkat kemudahan penggunaan gim.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil pengembangan gim *Bentengan* berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada anak sekolah dasar dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap *analysis*, *design*, *development, implementation,* dan *evaluation.* Setiap tahap dijelaskan beserta pembahasannya untuk menunjukkan proses pengembangan gim serta menjawab rumusan masalah penelitian.

4.1 Hasil *Analysis*

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, karakteristik pengguna, kebutuhan teknis, dan masukan dari ahli psikologi sebagai dasar pengembangan gim Zona Penjaga. Hasil analisis menunjukkan bahwa media pembelajaran yang mampu melatih kerja sama tim melalui permainan multiplayer masih terbatas. Oleh karena itu, dikembangkan gim Zona Penjaga yang mengadaptasi permainan tradisional *Bentengan* menjadi gim *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim.

Hasil analisis pengguna menunjukkan bahwa target pengguna adalah siswa kelas IV sekolah dasar (SD) yang berusia 9-10 tahun. Pemilihan target pengguna didasarkan pada karakteristik perkembangan anak pada masa *middle childhood,* yaitu anak telah mampu berpikir kompleks dalam pembagian tugas dan memahami konsep peran dalam kelompok. Selain itu, hasil konsultasi dengan ahli psikologi memberikan beberapa rekomendasi seperti pembagian peran yang jelas, penyesuaian durasi permainan, serta mekanisme penilaian yang lebih menekankan kerja sama tim.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat diketahui bahwa pengembangan gim tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran. Hasil identifikasi kebutuhan pengguna serta masukan dari ahli psikologi menjadi landasan dalam merancang mekanik permainan yang dirancang untuk mendukung interaksi dan kerja sama antarpemain. Oleh karena itu, fitur-fitur seperti sistem *role, quick chat, transfer energi,* dan penyelamatan teman tidak hanya dirancang sebagai mekanisme permainan, tetapi juga untuk memfasilitasi koordinasi, komunikasi, dan kontribusi antarpemain selama permainan berlangsung. Dengan demikian, tahap *analysis* berperan penting sebagai dasar dalam penyusunan rancangan gim agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pengembangan sebagai media pembelajaran kerja sama tim.

4.2 Hasil *Design*

Tahap *design* merupakan tahap penyusunan rancangan gim Zona Penjaga berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini disusun rancangan antarmuka (*user interface*), mekanik permainan, dan pemilihan aset visual dan *audio* yang disesuaikan dengan karakteristik pengguna dan tujuan pembelajaran kerja sama tim. Rancangan tersebut kemudian menjadi acuan dalam proses pengembangan gim pada tahap *development*.

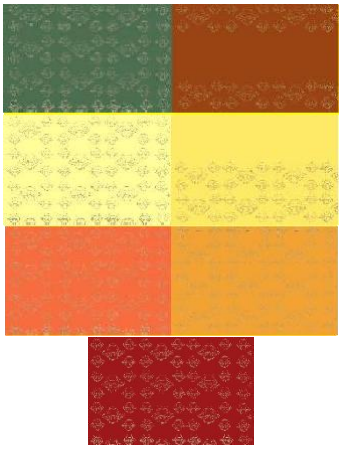
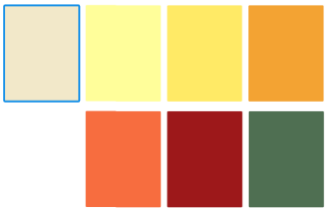
Aset yang digunakan dalam pengembangan gim Zona Penjaga disusun berdasarkan kebutuhan pengguna. Aset visual diperoleh dari beberapa sumber, yaitu pencarian platform *open source*, perancangan sendiri oleh peneliti, dan pemanfaatan *AI generatif* berdasarkan *prompt* yang dirancang sesuai dengan tema Zona Penjaga. Seluruh aset disesuaikan kembali agar sesuai dengan tema dan kebutuhan tampilan gim. Pemilihan aset visual dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna, tema permainan, serta kebutuhan penyajian informasi dalam gim. Oleh karena itu, aset visual dirancang secara konsisten agar setiap elemen dalam gim memiliki fungsi yang jelas dan sesuai dengan rancangan permainan yang telah disusun. Tabel 4.1 menunjukkan aset visual yang digunakan dalam pengembangan gim Zona Penjaga.

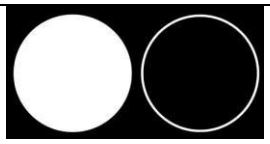
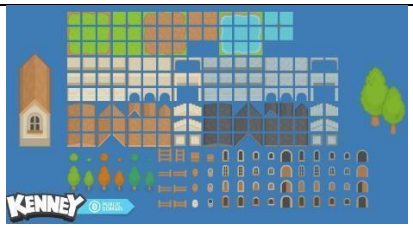
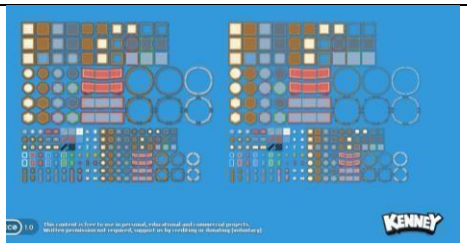
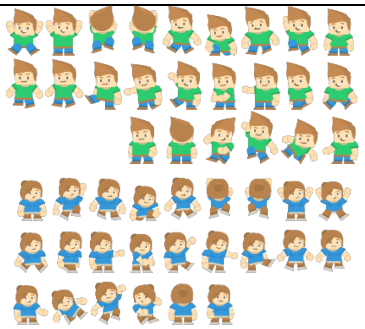
4.2.1 Aset Gambar

Aset visual yang digunakan dalam pengembangan gim Zona Penjaga diperoleh dari beberapa sumber, yaitu aset *open source,* hasil perancangan peneliti, serta *AI generatif.* Seluruh aset kemudian disesuaikan kembali agar memiliki gaya visual yang konsisten dengan tema permainan. Pemilihan aset visual dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna, tema permainan, serta kebutuhan penyajian informasi dalam gim. Detail proses pembuatan aset menggunakan *AI generative* beserta sumber aset yang digunakan dalam pengembangan gim disajikan pada Lampiran A. Ringkasan aset visual yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sumber aset Zona Penjaga

No	Jenis Aset	Gambar	Sumber
1	Gambar Logo		*AI generatif*
2	Gambar Logo		*AI generatif*
3	Gambar *button Switch Role*		*AI generatif*
4	Logo Zona Penjaga		*AI generatif*
5	*Loading Bar*		*AI generatif*
6	Benteng	 	*AI generatif*

7	Simbol *Rescue, Protect, Capture, Role*		*AI generatif*
8	*Background*		Figma
9	*Colour Palette*		Figma
10	Aset *Button*		*Unity Asset Store*
11	*Joystik*		*Unity Asset Store*

			
12	*Tilemap*		Kenney.nl
13	Penjara		Kenney.nl
14	Animasi *player*		Kenney.nl
15	*Button* tambahan		Figma
16	Gambar papan, kunci, dan *Button* bentuk paku		Canva
17	*Font*	AA BB CC DD EE FF GG HH II JJ KK LL MM NN OO PP QQ RR SS TT UU VV WW XX YY ZZ	*Google Fonts*

Berdasarkan aset visual yang telah dipilih, rancangan gim Zona Penjaga menggunakan elemen visual yang disesuaikan dengan tema permainan bentengan dan karakteristik pengguna, yaitu siswa sekolah dasar. Pemilihan warna, ikon, ilustrasi, dan tata letak antarmuka dilakukan

agar setiap elemen memiliki fungsi yang jelas serta membantu pemain mengenali informasi yang diperlukan selama permainan berlangsung. Rancangan visual tersebut juga mendukunng pelaksaanaan mekanik permainan, seperti pembagian peran, penyelamatan teman, dan *quick chat*, sehingga setiap mekanik permainan dapat disajikan sesuai dengan fungsinya. Dengan demikian, rancangan visual tidak hanya berfungsi sebagai elemen pendukung tampilan gim, tetapi juga membantu penyajian informasi yang diperlukan pemain dalam menjalankan mekanik permainan yang dirancang untuk melatih kerja sama tim.

4.2.2 Aset Suara

Aset suara yang digunakan dalam gim Zona Penjaga terdiri dari dua sumber yang berbeda. *Sound effect* yang digunakan untuk bunyi *button* dan beberapa aksi dalam gim, *sound effect* tersebut berasal dari Pixabay dan penggunaan *Background music* digunakan untuk beberapa scene dalam gim berasal dari *Unity Asset Store*. Pemilihan *sound effect* dan *background music* dalam gim Zona Penjaga disesuaikan dengan tema permainan dan karakteristik pengguna, yaitu anak-anak. Sumber suara https://pixabay.com/ dan https://assetstore.unity.com/packages/audio/music/free-casual-relaxing-game-music-pack-262740

4.3 Hasil *Development*

Berikut hasil pengembangan dan implementasi setiap *scene* pada gim yang dikembangkan menggunakan *game engine Unity* dengan *Photon Unity Networking* (PUN) untuk fitur *multiplayer online* dan *Firebase* untuk menyimpan data permainan.

a. Halaman *Launcher*

Halaman *launcher* menjadi halaman awal dalam gim Zona Penjaga. Pada halaman ini terdapat animasi *loading* serta pesan singkat berupa gambaran umum gim Zona Penjaga. Kemudian, pada *scene launcher* dilakukan proses koneksi awal ke server. Proses koneksi pada halaman *launcher* memastikan pemain telah terhubung ke server sebelum memasuki permainan sehingga fitur *multiplayer* dapat dijalankan. Tampilan halaman *launcher* ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman *launcher*

Pada halaman *launcher* dilakukan proses koneksi awal ke server menggunakan *Photon Unity Networking* (PUN). Saat gim dijalankan, sistem menghubungkan pemain ke *server* Photon, kemudian mengaktifkan sinkronisasi scene antarpemain sebelum pemain masuk ke lobby. Setelah berhasil terhubung ke *master server*, sistem akan mengarahkan pemain untuk bergabung ke *lobby*. Potongan kode utama proses koneksi ditunjukkan pada Gambar 4.2.

```
void Start()
{
    PhotonNetwork.AutomaticallySyncScene = true;
    PhotonNetwork.ConnectUsingSettings();
}

public override void OnConnectedToMaster()
{
    PhotonNetwork.JoinLobby();
}
```

Gambar 4.2 Kode program *ConnectToServer*

b. Halaman *Lobby*

Halaman *lobby* terdapat dua *button* yang berfungsi untuk pemain berpindah ke halaman yang lain. *Button* mulai permainan akan mengarahkan pemain ke halaman *main menu* dan *button* tutorial akan mengarahkan pemain ke halaman tutorial. Tampilan halaman *lobby* ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman *lobby*

c. Halaman Tutorial

Halaman tutorial pada gim Zona Penjaga akan menampilkan cara bermain dan aturan dalam permainan Zona Penjaga. Sehingga pemain dapat memahami mekanisme permainan dan menyusun strategi sebelum permainan dimulai. Halaman tutorial bertujuan untuk memberikan pemahaman awal mengenai aturan permainan, tujuan permainan, serta mekanik yang akan digunakan. Dengan demikian, pemain memiliki gambaran mengenai peran dan aktivitas kerja sama yang akan dilakukan selama permainan berlangsung. Tampilan halaman tutorial ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Halaman tutorial

d. Halaman *Loading*

Halaman *loading* berfungsi sebagai transisi dalam perpindahan antarhalaman pada gim, sehingga pemuatan halaman berikutnya berjalan lebih halus bagi pemain. Tampilan halaman *loading* ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Halaman *loading*

e. Halaman *Main Menu*

Halaman *main menu* dalam gim Zona Penjaga berfungsi untuk pemain memasukkan nama yang akan digunakan dalam permainan, membuat *room* jika pemain ingin membuat *room* dalam permainan, dan langsung masuk ke *room* dengan menggunakan *room* yang sudah dibuat oleh pemain lain. Tampilan halaman *main menu* ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Halaman *main menu*

Pada halaman *main menu*, pemain dapat membuat atau bergabung ke dalam sebuah *room*. Sistem akan menyimpan nama pemain sebagai identitas selama permainan berlangsung, kemudian membuat *room* baru atau menghubungkan pemain ke *room* yang telah tersedia sesuai dengan pilihan pemain. Potongan kode program fungsi *CreateRoom ()* dan *JoinRoom ()* ditunjukkan pada Gambar 4.7.

```
public void CreateRoom()
{
    PhotonNetwork.NickName = nameInput.text;

    RoomOptions roomOptions = new RoomOptions();
    roomOptions.MaxPlayers = 10;

    PhotonNetwork.CreateRoom(createInput.text, roomOptions);
}

public void JoinRoom()
```

```
    {
        PhotonNetwork.NickName = nameInput.text;

        PhotonNetwork.JoinRoom(joinInput.text);
    }
```

Gambar 4.7 Kode program *CreateRoom* dan *JoinRoom*

Setelah pemain berhasil bergabung ke dalam *room*, sistem secara otomatis menentukan tim pemain berdasarkan nomor urut *ActorNumber*. Informasi tim kemudian disimpan kedalam *CustomProperties* sehingga dapat diakses oleh seluruh pemain sebelum sistem mengarahkan pemain ke halaman pembagian tim. Potongan kode program fungsi *OnJoinedRoom()* ditunjukkan pada Gambar 4.8.

```
public override void OnJoinedRoom()
 {

     int team = (PhotonNetwork.LocalPlayer.ActorNumber - 1) % 2;

     Hashtable props = new Hashtable();
     props["team"] = team;

     PhotonNetwork.LocalPlayer.SetCustomProperties(props);

     SceneLoader.SetScene("PembagianTim");
  }
```

Gambar 4.8 Kode program *OnJoinedRoom*

f. Halaman Pembagian Tim

Halaman pembagian tim pada gim Zona Penjaga menampilkan pembagian tim yang sudah dibagi oleh sistem. Pada halaman ini, pemain dapat mengganti peran mereka sesuai dengan apa yang mereka inginkan. Namun, dalam satu tim tidak dapat memilih peran yang sama. Tampilan halaman pembagian tim ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Halaman pembagian tim

Pembagian tim dan peran awal dilakukan secara otomatis oleh sistem melalui fungsi *AssignTeams()*. Fungsi ini hanya dijalankan oleh *master client* agar pembagian sama ke seluruh pemain. Pemain dibagi ke dalam dua tim berdasarkan nomor urutnya (*ActorNumber*), kemudian setiap pemain diberi salah satu dari lima peran, yaitu penyerang, penyelamat, pelindung, pengintai, dan penjaga benteng. Penetapan peran dilakukan secara berurutan sehingga dalam satu tim tidak terdapat peran yang sama. Hasil pembagian disimpan pada *CustomProperties* agar dapat diakses oleh seluruh pemain. Pembagian tim dan peran secara otomatis memastikan bahwa setiap anggota tim memperoleh peran yang berbeda sehingga tidak terdapat peran yang salam dalam satu tim. Dengan demikian, setiap pemain memiliki tanggung jawab sesuai dengan perannya masing-masing. Rancangan ini mendukung mekanik permainan yang menekankan kontribusi setiap anggota dalam mencapai tujuan tim. Kode program fungsi *AssignTeams* ditunjukkan pada Gambar 4.10.

```
void AssignTeams()
 {
     Player[] players = PhotonNetwork.PlayerList;

     for (int i = 0; i < players.Length; i++)
     {
         int team = players[i].ActorNumber % 2;

         Hashtable props = new Hashtable();
         props["team"] = team;


         if (team == 0)
         {
             if (teamACount < roles.Length)
             {
                 props["role"] = roles[teamACount];
                 teamACount++;
             }
         }
         else
         {
             if (teamBCount < roles.Length)
             {
                 props["role"] = roles[teamBCount];
                 teamBCount++;
             }
         }

         players[i].SetCustomProperties(props);
     }
 }
```

Gambar 4.10 Kode program *AssignTeams*

Setelah pembagian awal, pemain dapat mengganti perannya melalui fungsi *CycleRole()*. Fungsi ini berpindah ke peran berikutnya secara berurutan dari kelima peran yang tersedia. Sebelum peran ditetapkan, sistem memeriksa melalui fungsi *IsRoleTakenInTeam()* apakah peran telah digunakan anggota lain dalam tim yang sama. Apabila sudah digunakan, peran tersebut dilewati, sehingga dalam satu tim tidak terdapat peran yang sama. Peran yang dipilih kemudian disimpan pada CustomProperties. Fitur pergantian peran memberikan kesempatan kepada pemain untuk menyesuaikan peran yang diinginkan tanpa menghilangkan keberagaman peran dalam tim. Pembatasan agar tidak terdapat peran yang sama dalam satu tim dilakukan untuk menjaga pembagian tugas selama permainan berlangsung. Kode program fungsi *CycleRole* ditunjukkan pada Gambar 4.11.

```
public void CycleRole()
{
    int myTeam =
(int)PhotonNetwork.LocalPlayer.CustomProperties["team"];

    string currentRole =
PhotonNetwork.LocalPlayer.CustomProperties.ContainsKey("role")
        ?
(string)PhotonNetwork.LocalPlayer.CustomProperties["role"]
        : "";

    int index = System.Array.IndexOf(roles, currentRole);

    string nextRole = "";


    for (int i = 1; i <= roles.Length; i++)
    {
        int nextIndex = (index + i) % roles.Length;
        string tryRole = roles[nextIndex];

        if (!IsRoleTakenInTeam(tryRole, myTeam))
        {
            nextRole = tryRole;
            break;
        }
    }

    Hashtable hash = new Hashtable();
    hash["role"] = nextRole;

    PhotonNetwork.LocalPlayer.SetCustomProperties(hash);
}


bool IsRoleTakenInTeam(string role, int team)
{
    foreach (Player p in PhotonNetwork.PlayerList)
    {
        if (!p.CustomProperties.ContainsKey("team")) continue;
```

```
        if (!p.CustomProperties.ContainsKey("role")) continue;

        int pTeam = (int)p.CustomProperties["team"];
        string pRole = (string)p.CustomProperties["role"];

        if (pTeam == team && pRole == role)
            return true;
    }
    return false;
}
```

Gambar 4.11 Kode program fungsi *CycleRole*

Tampilan daftar anggota tim diperbarui melalui fungsi *UpdatePlayerList()*. Fungsi ini menampilkan nama dan peran setiap anggota dalam tim pemain, sedangkan tim lawan tidak ditampilkan. *Button* penggantian peran hanya dapat muncul pada baris pemain yang bersangkutan, sehingga setiap pemain hanya dapat mengubah perannya sendiri.

g. Halaman *Game*

Halaman *game* merupakan halaman utama tempat permainan Zona Penjaga berlangsung. Pada halaman ini setiap pemain menjalankan peran yang telah dipilih dan berusaha merebut kunci untuk menyentuh benteng lawan. Halaman ini juga dilengkapi *button quick chat* agar anggota tim dapat berkomunikasi dan berkoordinasi selama permainan. Keberadaan fitur *quick chat* memungkinkan anggota tim menyampaikan informasi penting selama permainan berlangsung tanpa menggunakan media komunikasi di luar gim. Fitur ini mendukung koordinasi antarpemain dalam menjalankan strategi permainan. Tampilan halaman *game* ditunjukkan pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Halaman *game*

Selama permainan berlangsung, energi setiap pemain akan berkurang secara berkala. Pemain dapat mengisi ulang energinya dengan kembali ke benteng timnya masing-masing, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Isi energy di benteng

Mekanik energi diatur dalam script *PlayerHealth*. Pada kondisi normal, energi berkurang setiap 30 detik, namun ketika pemain sedang membawa kunci, energi berkurang lebih cepat, yaitu setiap 15 detik. Pengurangan energi tidak terjadi apabila pemain sedang berada di bentengnya sendiri, sehingga benteng berfungsi sebagai tempat memulihkan energi. Logika pengurangan energi ini dijalankan pada fungsi *Update()* yang ditunjukkan pada Gambar 4.14.

```
    void Update()
    {
        if (!photonView.IsMine) return;

        timer += Time.deltaTime;


        if (status != null && status.hasKey && status.carriedKey
!= null)
        {
            currentInterval = keyInterval; // 15 detik
        }
        else
        {
            currentInterval = normalInterval; // 30 detik
        }


        if (timer >= currentInterval)
        {
            timer = 0f;

            if (!isInBase)
            {
                TakeDamage(damagePerTick);
            }
        }
    }
```

Gambar 4.14 Kode program *update* pada *PlayerHealth*

Untuk memenangkan permainan, tim harus terlebih dahulu merebut kunci. Pemain yang membawa kunci akan mengalami pengurangan energi lebih cepat, yaitu setiap 15 detik dibandingkan dengan kondisi normal setiap 30 detik. Proses pengambilan kunci ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Mengambil kunci

Untuk dapat memenangkan permainan, tim harus terlebih dahulu merebut kunci. Mekanik perebutan kunci menjadi tujuan utama yang harus dicapai secara bersama oleh anggota tim. Oleh karena itu, pemain yang membawa kunci memerlukan dukungan anggota tim lain agar dapat mencapai benteng lawan. Mekanik pengambilan kunci diatur dalam script *KeyPickup*. Kunci pertama kali dimunculkan oleh sistem pada awal permainan, kemudian dapat diambil oleh pemain yang berada di area kunci. Proses pengambilan kunci dijalankan melalui fungsi *PickupKey()* yang disinkronkan ke seluruh pemain menggunakan *Remote Procedure Call* (RPC). Sebelum kunci diberikan kepada pemain, sistem memastikan tidak ada pemain yang sedang memegang kunci, sehingga dalam satu waktu kunci hanya dapat dibawa oleh satu pemain. Kode program fungsi PickupKey ditunjukkan pada Gambar 4.16.

```
[PunRPC]
void PickupKey(int playerViewID)
{
    PhotonView playerPV = PhotonView.Find(playerViewID);

    if (playerPV == null) return;

    PlayerStatus player = playerPV.GetComponent<PlayerStatus>();
    PlayerStatus[] allPlayers =
    FindObjectsByType<PlayerStatus>(FindObjectsSortMode.None);

    foreach (PlayerStatus p in allPlayers)
    {
        p.hasKey = false;
        p.carriedKey = null;
    }
```

```
    isTaken = true;

    player.hasKey = true;
    player.carriedKey = gameObject;

    transform.SetParent(player.transform);
    transform.localPosition = new Vector3(0.5f, 0.5f, 0);

}
```

Gambar 4.16 Kode program fungsi *PickupKey*

Karena energi pembawa kunci akan berkurang lebih cepat, anggota tim lain dapat membantu dengan *transfer energi* kepada pembawa kunci. Mekanik ini menciptakan saling ketergantungan antarpemain, sehingga kemenangan hanya dapat dicapai melalui kerja sama tim. Aksi pemberian energi ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Beri Energi kepada teman

Mekanik *transfer energi* memungkinkan pemain memberikan energi kepada rekan setim yang sedang membawa kunci. Mekanik dijalankan melalui fungsi *TryRechargeFriend()*. Ketika seorang pemain melakukan transfer, energi pembawa kunci akan bertambah, sementara energi pemberi akan berkurang. Transfer akan berhenti apabila energi pemberi habis. Mekanik ini menciptakan saling ketergantungan antaranggota tim, karena pembawa kunci membutuhkan dukungan rekan setimnya untuk bertahan. Oleh karena itu, kemenangan tidak hanya bergantung pada kemampuan satu pemain, tetapi juga pada kontribusi anggota tim lainnya dalam menjaga pembawa kunci tetap bertahan selama permainan. Kode program fungsi *TryRechargeFriend* ditunjukkan pada Gambar 4.18.

```
void TryRechargeFriend(PlayerStatus carrier)
{
    if (!carrier.hasKey || carrier.carriedKey == null)
    {
        ResetRecharge();
        return;
    }
```

```
    PlayerHealth carrierHealth =
carrier.GetComponent<PlayerHealth>();
    PlayerHealth myHealth = GetComponent<PlayerHealth>();

    carrierHealth.Heal(3f * Time.deltaTime);


    myHealth.TakeDamage(2f * Time.deltaTime);
}
```

Gambar 4.18 Kode program fungsi *TryRechargeFriend*

Ketika seorang pemain menyentuh lawan dengan energi yang lebih tinggi, lawan tersebut akan tertawan dan dipindahkan ke penjara tim. Pemain yang tertawan dapat diselamatkan oleh teman setimnya dengan ikut masuk ke penjara dan bertahan selama tiga detik. Mekanik penyelamatan mendorong anggota tim untuk saling membantu pemain yang tertangkap sehingga strategi permainan tidak hanya berfokus pada penyerangan, tetapi juga pada upaya mempertahankan anggota tim selama permainan berlangsung. Kondisi pemain yang masuk ke penjara lawan ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Pemain masuk ke penjara lawan

Mekanik penjara dikelola melalui script *PrisonZone*. Fungsi *OnTriggerEnter2D()* mendeteksi pemain yang memasuki area penjara dan membedakannya sebagai tahanan atau penyelamat. Apabila penyelamat terdeteksi, fungsi *RescueCoroutine()* dijalankan untuk menghitung durasi bertahan hingga proses penyelamatan berhasil. Kode program fungsi *OntriggerEnter2D()* dan RescueCoroutine ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.

```
private void OnTriggerEnter2D(Collider2D other)
{
    PlayerStatus player = other.GetComponent<PlayerStatus>();

    if (player == null) return;
```

```
    if (player.isJailed)
    {
        if (!jailedPlayers.Contains(player))
        {
            jailedPlayers.Add(player);
        }
    }
    else
    {

        if (player.team != prisonTeam)
        {
            if (!rescuers.ContainsKey(player))
            {
                Coroutine c =
StartCoroutine(RescueCoroutine(player));
                rescuers.Add(player, c);

            }
        }
    }
```

Gambar 4.20 Kode program fungsi *OnTriggerEnter2D* pada *PrisonZone*

```
IEnumerator RescueCoroutine(PlayerStatus rescuer)
{
    float timer = 0f;

    while (timer < rescueTime)
    {
        timer += Time.deltaTime;
        yield return null;
    }

    if (rescuer.photonView.IsMine)
    {
        rescuer.rescueCount++;
    }

    FreeAll();
}
```

Gambar 4.21 Kode program fungsi *RescueCoroutine*

h. Halaman Permainan Selesai

Halaman permainan selesai merupakan halaman transisi yang muncul setelah permainan berakhir, sebelum pemain diarahkan ke halaman hasil. Tampilan halaman permainan selesai ditunjukkan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Halaman permainan selesai

i. Halaman *Result*

Halaman *result* menampilkan hasil akhir permainan, pemain yang menang akan melihat tampilan kemenangan dan pemain yang kalah akan melihat tampilan kekalahan. Pada halaman ini, pemain hanya dapat melihat informasi timnya sendiri, yaitu status menang atau kalah, total poin dalam satu tim, perolehan poin masing-masing anggota tim. Dengan demikian, setiap pemain dapat melihat kontribusinya terhadap timnya selama permainan berlangsung. Penyajian informasi hasil pertandingan dan perolehan poin memberikan umpan balik kepada pemain mengenai kontribusinya dalam tim. Informasi tersebut membantu pemain memahami peran dan capaian masing-masing selama permainan berlangsung. Melalui penyajian perolehan poin setiap anggota tim, hasil pertandingan tidak hanya menunjukkan kemenangan atau kekalahan tim, tetapi juga kontribusi setiap pemain berdasarkan perannya selama permainan berlangsung. Salah satu tampilan halaman *result*, yaitu tampilan tim yang menang, ditunjukkan pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Halaman *result*

Pada halaman *result*, poin setiap pemain dihitung melalui fungsi *CalculateScore()*. Poin diperoleh dari akumulasi, aksi, yaitu *capture* dan rescue masing-masing bernilai 10 poin, serta poin *protect* dengan melindungi teman yang membawa kunci (+2 saat berada dekat dengan pembawa kunci, dan +10 poin saat melakukan pengisian ulang energi kepada

rekan setimnya), ditambah bonus peran sebesar 5 poin apabila pemain memenuhi kriteria perannya. Total poin tim kemudian dihitung melalui fungsi *CalculateScore()* dengan menjumlahkan poin seluruh anggota dalam satu tim. Kode program kedua fungsi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.24 dan Gambar 4.25.

```
public int CalculateScore()
{
    int score = 0;

    score += captureCount * 10;
    score += rescueCount * 10;
    score += protectCount;

    int bonus = 0;

    if (role == "Penyerang" && captureCount >= 1)
        bonus = 5;

    else if (role == "Penyelamat" && rescueCount >= 1)
        bonus = 5;

    else if (role == "Pelindung" && protectCount >= 5)
        bonus = 5;

    else if (role == "Pengintai" && (protectCount >= 3 ||
captureCount >= 1))
        bonus = 5;

    else if (role == "Penjaga Benteng" && protectCount >= 3)
        bonus = 5;

    score += bonus;

    return score;
}
```

Gambar 4.24 Kode program fungsi *CalculateScore*

```
    void CalculateTeamScore()
    {
         int teamScore = 0;

        foreach (Player p in PhotonNetwork.PlayerList)
    {
        if (!p.CustomProperties.ContainsKey("team")) continue;
        if (!p.CustomProperties.ContainsKey("score")) continue;

        int team = (int)p.CustomProperties["team"];
        int score = (int)p.CustomProperties["score"];


        if (team == myTeam)
        {
            teamScore += score;
        }
```

```
    }

    myTeamScoreText.text = teamScore.ToString();
}
```

Gambar 4.25 Kode program fungsi *CalculateTeamScore*

4.4 Hasil *Implementation*

Implementasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana gim dapat berfungsi dan digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran kerja sama tim. Tahap implementasi dilakukan dengan menguji coba gim Zona Penjaga kepada 15 siswa laki-laki kelas IV SDN Sardonoharjo 1. Pemilihan peserta dilakukan berdasarkan rekomendasi guru setelah formulir persetujuan orang tua disebarkan oleh peneliti. Keikutsertaan peserta bersifat sukarela dan seluruh data peserta dijaga kerahasiaannya.

Sebelum permainan dimulai, peserta terlebih dahulu diminta untuk mengisi kuesioner *pretest* yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kerja sama tim sebelum diberikan gim. Proses pengisian *pretest* ditunjukkan pada

Gambar 4.26. Setelah pengisian *pretest* selesai, peneliti menjelaskan aturan dan mekanisme gim kepada seluruh peserta secara langsung di dalam kelas. Penjelasan meliputi cara membuat dan bergabung ke dalam room, pemilihan peran, cara merebut kunci, mekanik *transfer energi*, cara menawan dan menyelamatkan teman, serta kondisi kemenangan. Proses penjelasan bertujuan untuk memastikan seluruh peserta memahami cara bermain sebelum sesi dimulai. Dokumentasi penjelasan aturan pemainan ditunjukkan pada Gambar 4.27.



Gambar 4.26 Pengisian *pretest*



Gambar 4.27 Penjelasan aturan permainan

Karena keterbatasan perangkat yang tersedia, implementasi dilaksanakan dalam tiga sesi permainan yang masing-masing melibatkan lima peserta. Sistem secara otomatis membagi peserta dalam setiap sesi ke dalam dua tim yang terdiri dari dua hingga tiga anggota per tim. Setiap peserta berkesempatan bermain setidaknya dua kali selama sesi pengujian, sementara peserta yang belum mendapatkan giliran menunggu di dalam kelas. Permainan yang dimainkan menggunakan empat smartphone Android dan satu *laptop* Windows yang disediakan oleh peneliti, dengan satu *laptop* tambahan disiapkan sebagai perangkat cadangan. Seluruh perangkat terhubung melalui jaringan *mobile hotspot* untuk mendukung fitur *multiplayer online* secara *real-time*. Kondisi tersebut menjadi salah satu keterbatasan pada tahap implementasi karena komposisi anggota tim tidak selalu sama. Meskipun demikian, seluruh peserta tetap mengikuti prosedur pengujian yang sama sehingga proses implementasi dilaksanakan secara konsisten.

Sesi permainan dilaksanakan di dalam satu ruang kelas di bawah pengawasan guru kelas dan peneliti. Secara keseluruhan, tidak terdapat gangguan permainan yang signifikan selama implementasi berlangsung. Meskipun demikian, beberapa peserta sempat mengalami kendala saat menunggu proses koneksi ke server, sehingga sesekali mencoba menyambungkan kembali koneksi secara berulang. Durasi setiap pertandingan bervariasi tergantung kondisi permainan dan berakhir ketika salah satu tim berhasil memenuhi kondisi kemenangan, yaitu menyentuh benteng lawan dengan membawa kunci. Dokumentasi sesi permainan peserta ditunjukkan pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Sesi permainan

Selama permainan berlangsung, interaksi antarpeserta terjadi secara aktif, baik melalui komunikasi langsung maupun melalui fitur *quick chat* yang tersedia dalam gim. Peserta terlihat mengoordinasikan strategi tim dan mendiskusikan pembagian tugas sesuai peran yang dipilih. Peneliti memberikan klarifikasi apabila peserta mengalami kebingungan terkait mekanik permainan selama sesi berlangsung.

Selama sesi permainan berlangsung, dua orang pengamat melakukan observasi terhadap perilaku kerja sama tim peserta berdasarkan lembar observasi yang telah disusun sebelumnya. Observasi dilakukan secara langsung dengan memperhatikan partisipasi peserta dalam kegiatan tim, kemampuan berkomunikasi dengan anggota kelompok, serta keterlibatan peserta dalam bekerja sama untuk mencapai tujuan tim.

Setelah seluruh rangkaian pengumpulan data selesai dilaksanakan, peserta diminta untuk mengisi kuesioner *posttest* dan kuesioner *System Usability Scale* (SUS). Pengisian dilakukan

secara langsung di dalam kelas dengan pendampingan peneliti untuk memastikan setiap pernyataan dapat dipahami dengan baik oleh peserta. Dokumentasi pengisian *posttest* dan SUS ditunjukkan pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Pengisian *posttest* dan SUS

Seluruh rangkaian pengumpulan data dilaksanakan dalam satu hari yang mencakup pengisian *pretest*, pelaksanaan sesi bermain disertai dengan observasi oleh dua pengamat, pengisian *posttest*, dan pengisian kuesioner SUS. Seluruh pengisian kuesioner dilakukan dengan pendampingan peneliti untuk memastikan peserta tidak mengalami kesulitan dalam memahami pernyataan. Penelitian ini telah memperoleh izin dari pihak sekolah dan guru kelas, serta persetujuan dari orang tua atau wali peserta.

Pelaksanaan implementasi pada penelitian ini memiliki keterbatasan jumlah perangkat yang tersedia sehingga pengujian dilakukan dalam beberapa sesi permainan. Dokumentasi sesi permainan terdapat pada Lampiran F. Contoh surat persetujuan orang tua wali peserta terdapat pada Lampiran G.

4.5 Hasil Evaluation

Tahap *evaluation* merupakan tahap penilaian pada gim Zona Penjaga untuk mengetahui gim yang dikembangkan telah memenuhi tujuan dan kebutuhan yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan melalui empat metode pengujian, yaitu *black box testing* untuk memastikan seluruh fitur gim berfungsi sesuai dengan kebutuhan fungsional, *pretest* dan *posttest* untuk mengukur perubahan keterampilan kerja sama tim peserta sebelum dan sesudah menggunakan gim,

observasi untuk mengamati perilaku kerja sama tim peserta selama permainan berlangsung, serta *System Usability Scale* (SUS) untuk menilai kualitas berdasarkan penilaian pengguna. Seluruh pengujian dilakukan kepada 15 siswa laki-laki kelas IV SDN Sardonoharjo 1 dengan rentang usia 9-10 tahun.

4.5.1 Pengujian *Black Box Testing*

Pengujian *black box testing* dilakukan untuk menilai bahwa setiap fitur dalam gim Penjaga berfungsi sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan masukan dan keluaran yang dihasilkan. Skenario *black box testing* ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Black box testing* Zona Penjaga

No	Fitur yang Diuji	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Input nama pemain	Pemain memasukkan nama	Nama tersimpan, digunakan selama permainan, dan tampil di halaman hasil	Valid
2	Membuat room	Pemain menekan create room	Room baru terbuat	Valid
3	Bergabung ke room	Pemain memasukkan nama room	Masuk ke room yang dituju	Valid
4	Pembagian tim otomatis	Pemain bergabung ke room secara otomatis	Sistem membagi pemain ke dua tim secara selang-seling sesuai urutan masuk	Valid
5	Pemilihan peran	Setiap pemain memilih peran yang berbeda dalam satu tim	Tidak dapat memilih peran yang sama	Valid
6	Pengambilan kunci	Pemain menyentuh kunci	Pemain membawa kunci, energi turun setiap 15 detik	Valid
7	*Transfer energi*	Menahan *button* kepada pembawa kunci	Energi pembawa bertambah, energi sendiri berkurang	Valid
8	Menawan lawan	Menyentuh lawan dengan energi lebih tinggi	Lawan pindah ke penjara	Valid
9	Menyelamatkan teman	Berdiam dalam penjara selama 3 detik bersama teman	Teman bebas dari penjara	Valid
10	Menyentuh benteng lawan dengan kunci	Pembawa kunci menyentuh benteng lawan	Tim pembawa kunci memenangkan permainan	Valid
11	Penambahan poin	Melakukan capture/rescue/protect/role	Poin bertambah sesuai ketentuan	Valid
12	Penyimpanan data	Pertandingan selesai	Data tersimpan ke dalam *Firebase*	Valid
13	Penentuan kemenangan	Pertandingan berakhir	Tim menang/kalah melihat tampilan sesuai hasil, seri jika waktu habis tanpa ada yang menyerang benteng dengan kunci	Valid

Berdasarkan hasil *black box testing*, seluruh fitur utama pada gim Zona Penjaga berfungsi sesuai dengan hasil yang diharapkan sehingga seluruh skenario pengujian dinyatakan valid. Fitur yang diuji mencakup mekanik utama permainan, seperti pembagian tim, pemilihan peran,

pengambilan kunci, transfer energi, penyelamatan teman, penentuan kemenangan, serta penyimpanan data. Selama proses pengembangan sempat dilakukan perbaikan pada mekanik sinkronisasi data antarpemain dalam fitur *multiplayer online*. Setelah perbaikan tersebut dilakukan, seluruh fitur dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan fungsional sehingga gim layak digunakan pada tahap implementasi. Rekap hasil pengujian *black box testing* secara lengkap terdapat pada Lampiran H.

4.5.2 Pengujian *Pretest* dan *Posttest*

Pengujian *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengukur perubahan keterampilan kerja sama tim peserta sebelum dan sesudah menggunakan gim Zona Penjaga. Keterampilan kerja sama tim diukur menggunakan kuesioner yang diadaptasi dari instrumen pengukuran kerja sama pada siswa sekolah dasar yang dikembangkan oleh (Rafifah, 2023). Kuesioner terdiri dari 15 butir pernyataan yang mencakup tiga aspek, yaitu kontribusi tim (4 butir), komunikasi (4 butir), dan kerja sama (7 butir). Seluruh butir menggunakan skala *Likert* empat poin mulai dari 1 (sangat tidak setuju) sampai 4 (sangat setuju), sehingga total rentang skor yang mungkin diperoleh adalah 15 hingga 60. Penyesuaian bahasa dilakukan pada pernyataan kuesioner agar mudah dipahami oleh peserta yang berada di jenjang kelas IV sekolah dasar.

Sebelum dilakukan perbandingan skor, konsistensi internal instrumen terlebih dahulu diperiksa menggunakan *Cronbach's alpha*. Hasil menunjukkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,831 untuk *pretest* dan 0,760 untuk *posttest*. Kedua nilai tersebut melebihi ambang batas yang dapat diterima, yaitu 0,70 sehingga instrumen dinyatakan memiliki konsistensi internal yang baik dan reliabel untuk digunakan sebagai alat ukur kerja sama tim. Data skor *pretest* dan *posttest* seluruh peserta dapat dilihat pada Tabel 4.3. Contoh hasil pengisian kuesioner *pretest* oleh peserta terdapat pada Lampiran B, sedangkan contoh pengisian kuesioner *posttest* terdapat pada Lampiran C. Rekap data *pretest* seluruh peserta terdapat pada Lampiran I, sedangkan rekap data *posttest* terdapat pada Lampiran J. Contoh perhitungan *N-Gain* disajikan pada lampiran K.

Tabel 4.3 Data skor *pretest* dan *posttest*

No	Responden	Skor *Pretest*	Skor *Posttest*
1	Responden 1	50	54
2	Responden 2	50	51
3	Responden 3	46	50
4	Responden 4	50	52

5	Responden 5	53	55
6	Responden 6	51	52
7	Responden 7	42	53
8	Responden 8	36	39
9	Responden 9	53	53
10	Responden 10	49	50
11	Responden 11	48	48
12	Responden 12	50	51
13	Responden 13	52	52
14	Responden 14	56	58
15	Responden 15	46	49

Berdasarkan Tabel 4.3, sebanyak 12 dari 15 peserta mengalami peningkatan skor dari *pretest* ke *posttest,* dengan selisih peningkatan yang bervariasi antara 1 hingga 11 poin. Peningkatan tertinggi yaitu dari skor 42 pada *pretest* menjadi 53 pada *posttest*. Sementara itu, tiga peserta tidak mengalami perubahan skor, dan tidak ada peserta yang mengalami penurunan skor. Rata-rata skor seluruh peserta meningkat dari 48,80 pada *pretest* menjadi 51,13 pada *posttest*, dengan rata-rata selisih sebesar 2,33 poin. Statistik deskriptif secara rinci ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Statistik deskriptif *pretest* dan *posttest*

Statistik	***Pretest***	***Posttest***
N	15	15
Rata-rata	48,80	51,13
Standar Deviasi	4,89	4,17
Median	50,00	52,00
IQR	6,00	3,00
Minimum	36	39
Maximum	56	58

Rata-rata skor *pretest* sebesar 48,80 dari skor maximum 60 menunjukkan bahwa peserta sudah memiliki tingkat kerja sama tim yang cukup tinggi sebelum memainkan gim, yang mengindikasikan bahwa ruang peningkatan yang tersedia memang terbatas sejak awal sehingga ruang peningkatan yang tersedia sejak awal relative terbatas. Nilai standar deviasi yang

menurun dari 4,89 pada *pretest* menjadi 4,17 pada *posttest* menunjukkan bahwa sebaran skor peserta menjadi lebih merata setelah menggunakan gim.

Selain melihat perubahan skor secara keseluruhan, perkembangan kemampuan kerja sama tim juga dianalisis berdasarkan tiga aspek yang diukur dalam instrument yaitu kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* pada masing-masing aspek ditunjukkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil perkembangan setiap aspek kemampuan kerja sama tim

Aspek	***Pretest***	***Posttest***	**Peningkatan**
Kontribusi Tim	3,12	3,35	0,23
Komunikasi	3,28	3,43	0,15
Kerja sama	3,31	3,43	0,12

Berdasarkan Tabel 4.5, seluruh aspek kemampuan kerja sama tim mengalami peningkatan setelah peserta menggunakan gim Zona Penjaga. Aspek kontribusi tim menunjukkan peningkatan terbesar, yaitu sebesar 0,23 dari rata-rata 3,12 pada *pretest* menjadi 3,35 pada *posttest.* Sementara itu, aspek komunikasi mengalami peningkatan sebesar 0,15 dari 3,28 menjadi 3,43, sedangkan aspek kerja sama meningkat sebesar 0,12 dari 3,31 menjadi 3,43. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan terjadi pada ketiga aspek yang diukur, dengan kontribusi tim mengalami peningkatan paling besar.

Berdasarkan hasil statistik deskriptif tersebut, normalitas data diuji menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Hasil menunjukkan bahwa skor *pretest* terdistribusi normal ($p = 0,081 > 0,05$), sedangkan skor *posttest* tidak terdistribusi normal ($p = 0,021 < 0,05$). Karena salah satu kelompok data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka asumsi normalitas secara keseluruhan dianggap tidak terpenuhi, sehingga digunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank* sebagai alternatif nonparametik untuk sampel berpasangan. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank*

Statistik	**Nilai**
N	15
Negative Ranks	0
Positive Ranks	12
Ties	3

Mean Ranks	6,50
Sum of Ranks	78,00
Z	-3,078
p-value	0,002

Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank* menunjukkan nilai Z = -3,078 dengan nilai signifikansi p= 0,002. Karena p < 0,05, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara skor *pretest* dan *posttest* kerja sama tim peserta. Tidak adanya *negative ranks* dan 12 dari 15 peserta menunjukkan *positive ranks*, hasil ini menunjukkan adanya perbedaan skor kerja sama tim peserta setelah menggunakan gim Zona Penjaga. Untuk mengukur besaran peningkatan yang terjadi, dihitung nilai *normalized gain* (*N-Gain*) menggunakan rumus berikut:

$$N\text{-}Gain = \frac{\text{Skor } Posttest - \text{Skor } Pretest}{\text{Skor } Maksimum - \text{Skor } Pretest}$$

Data *N-Gain* per peserta beserta kategorinya berdasarkan kriteria (Hake, 1998) ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data *N-Gain* peserta

No	**Responden**	**Skor *Pretest***	**Skor *Posttest***	***N-Gain***	**Kategori**
1	Responden 1	50	54	0,40	Sedang
2	Responden 2	50	51	0,10	Rendah
3	Responden 3	46	50	0,29	Rendah
4	Responden 4	50	52	0,20	Rendah
5	Responden 5	53	55	0,29	Rendah
6	Responden 6	51	52	0,11	Rendah
7	Responden 7	42	53	0,61	Sedang
8	Responden 8	36	39	0,13	Rendah
9	Responden 9	53	53	0,00	Rendah
10	Responden 10	49	50	0,09	Rendah
11	Responden 11	48	48	0,00	Rendah
12	Responden 12	50	51	0,10	Rendah
13	Responden 13	52	52	0,00	Rendah
14	Responden 14	56	58	0,50	Sedang
15	Responden 15	46	49	0,21	Rendah
Rata-rata		**48,80**	**51,13**	**0,21**	

Berdasarkan Tabel 4.7, rata-rata nilai *N-Gain* yang diperoleh adalah 0,21. Nilai tersebut termasuk dalam kategori rendah (g < 0,30) menurut (Hake, 1998). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan kerja sama tim setelah penggunaan gim Zona Penjaga masih tergolong rendah. Nilai *N-Gain* yang rendah tersebut konsisten dengan tingginya skor *pretest* peserta, sehingga ruang peningkatan yang tersedia menjadi terbatas (*ceiling effect*). Meskipun demikian, peningkatan yang terjadi tetap signifikan secara statistik berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank*. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan gim Zona Penjaga berpotensi mendukung keterampilan kerja sama tim, meskipun peningkatan yang diperoleh masih tergolong rendah.

4.5.3 Hasil Observasi Kerja Sama Tim

Selain pengukuran melalui kuesioner *pretest* dan *posttest*, observasi terhadap perilaku kerja sama peserta juga dilakukan selama sesi bermain berlangsung. Observasi bertujuan untuk memperoleh gambaran langsung mengenai perilaku kerja sama tim yang muncul secara nyata pada saat peserta memainkan gim, sehingga dapat menjadi data pendukung dari pengisian *pretest* dan *posttest* yang bersifat *self-report*. Observasi dilakukan oleh dua orang pengamat yang masing-masing memantau peserta tertentu selama permainan berlangsung menggunakan lembar observasi yang diadaptasi dari 15 indikator kerja sama tim yang sama digunakan pada kuesioner *pretest* dan *posttest*, mencakup aspek kontribusi tim, komunikasi, dan kerja sama. Setiap pengamat hanya menilai peserta yang menjadi tanggung jawabnya sesuai dengan pembagian yang telah ditetapkan pada setiap sesi permainan, sehingga skor pada Tabel 4.8 merupakan hasil penilaian dari pengamat yang mengamati peserta tersebut. Setiap indikator dinilai menggunakan skala empat poin, dari 1 (kurang) sampai 4 (sangat baik). Data hasil observasi seluruh peserta ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data skor observasi peserta

No	Responden	Skor Total	Rata-rata
1	Responden 1	58	3,87
2	Responden 2	54	3,60
3	Responden 3	53	3,53
4	Responden 4	56	3,73
5	Responden 5	53	3,53
6	Responden 6	46	3,07

7	Responden 7	52	3,47
8	Responden 8	52	3,47
9	Responden 9	53	3,53
10	Responden 10	55	3,67
11	Responden 11	59	3,93
12	Responden 12	53	3,53
13	Responden 13	54	3,60
14	Responden 14	58	3,87
15	Responden 15	56	3,73
Rata-rata Keseluruhan			**3,61**

Berdasarkan Tabel 4.8, rata-rata skor observasi keseluruhan adalah 3,61 dari nilai maksimum 4,00. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta secara umum menampilkan perilaku kerja sama tim yang tinggi selama permainan berlangsung. Variasi skor antarpeserta yang relatif kecil menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memperoleh skor observasi yang tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa perilaku kerja sama tim ditampilkan secara konsisten oleh sebagian besar peserta selama permainan berlangsung. Hasil observasi berdasarkan masing-masing aspek kerja sama tim ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil observasi per aspek kerja sama tim

Aspek Kerja Sama Tim	**Rata-rata Skor**
Kontribusi Tim	3,45
Komunikasi	3,77
Kerja sama	3,61
Rata-rata Keseluruhan	**3,61**

Aspek komunikasi memperoleh rata-rata tertinggi sebesar 3,77. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta secara umum menampilkan komunikasi yang baik selama permainan berlangsung. Hal ini terlihat dari keaktifan peserta dalam mengoordinasikan strategi tim, baik secara langsung maupun melalui fitur *quick chat* dalam gim. Aspek kerja sama memperoleh rata-rata sebesar 3,61. Selama permainan berlangsung, peserta terlihat bekerja sama melalui mekanik transfer energi, perlindungan pembawa kunci, dan penyelamatan teman yang tertawan. Kemudian, aspek kontribusi tim memperoleh rata-rata terendah sebesar 3,45, meskipun masih tergolong tinggi. Hasil menunjukkan bahwa keterlibatan aktif peserta dalam

memberikan kontribusi kepada tim masih memiliki ruang untuk ditingkatkan dibandingkan aspek komunikasi dan kerja sama.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta menampilkan perilaku kerja sama tim yang baik selama permainan berlangsung. Hasil observasi ini menjadi data pendukung terhadap hasil pengukuran menggunakan kuesioner *pretest* dan *posttest*. Contoh hasil pengisian lembar observasi kerja sama tim terdapat pada Lampiran D. Rekap hasil observasi seluruh peserta disajikan pada Lampiran L.

4.5.4 Pengujian *Usability* (SUS)

Penilaian kualitas penggunaan gim Zona Penjaga dilakukan menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) yang dikembangkan oleh (Brooke, 1996). SUS terdiri dari sepuluh pernyataan dengan skala lima poin, di mana pernyataan bernomor ganjil bersifat positif dan pernyataan bernomor genap bersifat negatif. Skor dihitung sesuai dengan prosedur standar SUS, yaitu untuk pernyataan bernomor ganjil, nilai kontribusi diperoleh dari skor responden dikurangi satu, sedangkan untuk pernyataan bernomor genap, nilai kontribusi diperoleh dari lima dikurangi skor responden. Seluruh nilai kontribusi kemudian dijumlahkan dan dikalikan 2,5 untuk menghasilkan skor akhir pada rentang 0 hingga 100.

Kuesioner SUS diisi oleh 15 peserta setelah sesi bermain selesai. Pernyataan dalam kuesioner disederhanakan agar mudah dipahami oleh peserta yang masih berada di jenjang sekolah dasar, dan seluruh pengisian dilakukan dengan pendampingan peneliti untuk memastikan peserta tidak mengalami kesulitan pada saat pengisian kuesioner. Data skor SUS peserta ditunjukkan pada Tabel 4.10 dan statistik deskriptif skor SUS seluruh peserta ditunjukkan pada Tabel 4.11. Contoh hasil pengisian kuesioner *System Usability Scale* (SUS) oleh peserta terdapat pada Lampiran E. Rekap jawaban skor SUS disajikan pada Lampiran M.

Tabel 4.10 Data skor SUS peserta

No	Responden	Skor SUS
1	Responden 1	80,00
2	Responden 2	62,50
3	Responden 3	72,50
4	Responden 4	52,50
5	Responden 5	65,00
6	Responden 6	77,50
7	Responden 7	60,00

8	Responden 8	60,00
9	Responden 9	45,00
10	Responden 10	75,00
11	Responden 11	60,00
12	Responden 12	67,50
13	Responden 13	50,00
14	Responden 14	45,00
15	Responden 15	77,50
Rata-rata		**63,33**

Tabel 4.11 Statistik deskriptif skor SUS

Statistik	**Nilai**
N	15,00
Rata-rata	63,33
Standar Deviasi	11,71
Median	62,50
Minimum	45,00
Maksimum	80,00
Peserta dengan Skor <68	10,00 (66,7%)

Berdasarkan Tabel 4.10 dan Tabel 4.11, rata-rata skor SUS yang diperoleh adalah 63,33 (SD = 11,71) dengan skor median sebesar 62,50. Secara keseluruhan, sebanyak 10 dari 15 peserta (66,7%) memperoleh skor di bawah nilai acuan umum SUS sebesar 68. Meskipun demikian, hasil tersebut tetap perlu dipahami sesuai dengan konteks penelitian, mengingat kuesioner SUS telah disesuaikan menggunakan bahasa yang lebih sederhana agar dapat dipahami oleh seluruh peserta sekolah dasar, tanpa mengubah prosedur perhitungan maupun interpretasi skor SUS. Rata-rata skor SUS sebesar 63,33 menunjukkan bahwa gim Zona Penjaga dapat digunakan oleh peserta, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan.

Untuk mengetahui aspek penggunaan gim yang masih perlu ditingkatkan, dilakukan analisis terhadap rata-rata jawaban pada setiap pernyataan SUS. Hasil peninjauan terhadap pernyataan yang menunjukkan adanya kendala dalam penggunaan ditunjukkan pada Tabel 4.12. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi bagian penggunaan gim yang masih dirasa kurang oleh peserta berdasaran hasil pengisian kuesioner SUS.

Tabel 4.12 Rata-rata jawaban pada pernyataan SUS yang menunjukkan kendala

No. Pernyataan	Pernyataan	Rata-rata
4	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk dapat memainkan game ini.	3,13
6	Saya merasa terdapat banyak hal yang membingungkan dalam game ini.	3,07
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat memainkan game ini.	3,40

Berdasarkan Tabel 4.12, peryataan ke-10 memiliki rata-rata jawaban tertinggi sebesar 3,40 yang menunjukkan bahwa peserta cenderung merasa perlu mempelajari beberapa hal terlebih dahulu sebelum dapat memainkan gim. Pernyataan ke-4 dan ke-6 juga menunjukkan adanya kendala, dengan rata-rata masing-masing sebesar 3,14 dan 3,07 yang menunjukkan bahwa sebagian besar masih membutuhkan bantuan dan menemukan beberapa hal yang membingungkan selama menggunakan gim.

Kondisi ini berkaitan dengan beberapa mekanik permainan yang perlu dipahami secara bersamaan oleh pemain yang baru pertama kali memainkan gim, seperti sistem peran, mekanik kunci, *transfer energi*, sistem poin, serta cara menawan dan menyelamatkan teman. Banyaknya mekanik yang harus dipahami dalam satu sesi permainan menyebabkan peserta memerlukan waktu adaptasi sebelum dapat menggunakan seluruh fitur secara optimal. Oleh karena itu, meskipun gim telah dapat digunakan oleh peserta, masih terdapat aspek yang berpotensi disempurnakan agar proses penggunaan menjadi lebih mudah dipahami oleh pemain yang baru pertama kali memainkan gim.

Berdasarkan seluruh hasil evaluasi yang telah dilakukan, gim Zona Penjaga telah memenuhi kebutuhan fungsional dengan seluruh fitur yang dinyatakan valid pada pengujian *black box testing*. Hasil pengukuran menggunakan *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik, meskipun peningkatan yang diperoleh berdasarkan nilai *N-Gain* masih tergolong rendah. Hasil observasi menunjukkan bahwa peserta secara umum menampilkan perilaku kerja sama tim yang baik selama permainan berlangsung. Sementara itu, hasil *System Usability Scale* (SUS) menunjukkan bahwa gim telah dapat digunakan oleh peserta, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang berpotensi disempurnakan agar penggunaan menjadi lebih mudah dipahami oleh pemain yang baru pertama kali memainkan gim.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan gim Zona Penjaga berbasis *multiplayer online* sebagai media pembelajaran kerja sama tim pada siswa sekolah dasar, diperoleh beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sebagai beriikut:

a. Pengembangan gim Zona Penjaga sebagai media pembelajaran kerja sama tim untuk siswa sekolah dasar berhasil dilakukan menggunakan model ADDIE. Proses pengembangan diawali dengan identifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna pada tahap *analysis*, dilanjutkan dengan perancangan konsep dan antarmuka pada tahap *design*, serta pengembangan gim menggunakan *Unity* dengan dukungan *Photon Unity Networking* (PUN) sebagai fitur *multiplayer online* dan *Firebase* sebagai sistem penyimpanan data. Gim dilengkapi dengan mekanik permainan, seperti sistem *role*, mekanik kunci, transfer energi, dan *quick chat* yang dirancang untuk mendorong koordinasi dan kerja sama antarpemain. Berdasarkan hasil *black box testing*, seluruh 13 fitur yang diuji dinyatakan valid sehingga gim dapat berfungsi sesuai dengan rancangan dan digunakan pada tahap implementasi serta evaluasi.

b. Tingkat *usability* gim Zona Penjaga berdasarkan hasil *System Usability Scale* (SUS) memperoleh rata-rata skor sebesar 63,33. Skor tersebut berada di bawah nilai acuan umum sebesar 68, sehingga menunjukkan bahwa gim dapat digunakan oleh peserta, meskipun masih terdapat beberapa mekanik permainan, seperti sistem *role*, mekanik kunci, transfer energi, sistem poin, dan penyelamatan teman, memerlukan waktu adaptasi bagi pemain yang baru pertama kali memainkan gim. Oleh karena itu, penyempurnaan tutorial permainan, panduan penggunaan, dan penyajian mekanik permainan berpotensi meningkatkan kualitas *usability* gim.

c. Terdapat peningkatan keterampilan kerja sama tim setelah peserta memainkan gim Zona Penjaga berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank* yang menunjukkan nilai signifikansi p = 0,002. Rata-rata skor peserta meningkat dari 48,80 pada *pretest* menjadi 51,13 pada *posttest*. Meskipun demikian, nilai *N-Gain* sebesar 0,21 menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi masih tergolong rendah, yang dipengaruhi oleh tingginya skor awal peserta (*ceiling effect*). Hasil tersebut didukung oleh observasi yang menunjukkan rata-rata skor kerja sama tim sebesar 3,61 dari

4,00. Dengan demikian, gim Zona Penjaga menunjukkan potensi sebagai media pembelajaran yang dapat mendukung keterampilan kerja sama tim melalui permainan tradisional *Bentengan* berbasis *multiplayer online*. Hasil penelitian ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan bahwa implementasi dilakukan kepada 15 siswa laki-laki kelas IV dari satu sekolah dasar dalam tiga sesi permainan yang dilaksanakan pada satu hari sehingga temuan penelitian ini masih terbatas pada konteks tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan produk maupun penelitian selanjutnya sebagai berikut:

a. Saran Pengembangan Produk

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengembangan gim selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan kualitas *usability* melalui penyempurnaan tutorial permainan, pemberian panduan yang lebih jelas, peningkatan tampilan antarmuka, serta penyajian mekanik permainan secara lebih bertahap agar lebih mudah dipahami oleh pemain yang baru pertama kali memainkan gim.

b. Saran Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melibatkan jumlah peserta yang lebih banyak, berasal dari lebih dari satu sekolah dengan karakteristik peserta yang lebih beragam. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan jumlah perangkat yang memadai sehingga seluruh peserta dapat bermain secara bersamaan dengan koomposisi tim yang lebih seimbang serta dilaksanakan dalam beberapa kali pertemuan agar perubahan keterampilan kerja sama tim dapat diamati secara lebih optimal. Penelitian selanjutnya juga diharapkan diawali dengan analisis kebutuhan melalui observasi atau wawancara dengan guru dan peserta didik serta menggunakan kelompok kontrol sehingga perubahan keterampilan kerja sama tim dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, R., Akbar, Z., & Nurani, Y. (2021). Pengembangan Media Game Edukasi Adventure Cooking untuk Meningkatkan Perilaku Prososial Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *6*(3), 1501–1513. https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1697

Amriani, S. R., & Halifah, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Kolaboratif terhadap Kecerdasan Interpersonal Anak Usia Dini. *Lectura: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *7*(2), 24–37. https://doi.org/10.31849/paud-lectura.v%vi%i.19868

Ariando, A. P., Atmaja, P. W., & Aditiawan, F. P. (2025). Pengembangan Gim Edukasi Sebagai Media Pelatihan Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis Augmented Reality dan Escape Room. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *9*(3), 4202–4210. https://doi.org/10.36040/jati.v9i3.13590

Astiwijaya, N., Kunandi, & Juandi, D. (2023). A Literature Review About One Of The Successful Skills Of The 21st Century: Collaborative Ability Student. *Didaktika Religia: Journal of Islamic Education*, *11*, 232–254. https://doi.org/10.30762/didaktika.v11i1.3442

Azrani, L., Putri, R. S., Nurhaliza, A. S., Maisyani, A. M., Sabila, W. N., & Putri, H. E. (2025). Pemanfataan Game Interaktif Gimkit Sebagai Media Evaluasi Untuk Meningkatkan Keterlibatan Dan Motivasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *8*(12), 8290–8306. https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9641

Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Brooke, J. (1996). SUS- A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.

Budianti, Y., Rikmasari, R., & Oktaviani, D. A. (2023). Penggunaan Media Powerpoint Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, *7*(1), 127. https://doi.org/10.24036/jippsd.v7i1.120545

Darmawanti, R. R., & Oktaviana, A. (2025). Implementasi Permainan Tradisional Bentengan dalam Mengembangkan Kemampuan Kerjasama Anak Usia Dini. *Kumara Cendekia*, *12*(4), 381. https://doi.org/10.20961/kc.v12i4.75217

Erlyana, Y., Everlin, S., & Yuwono, I. F. (2023). Analisis Color Palette Berdasarkan Rasa Warna sebagai Penguat Daya Tarik Emosional dalam Video Anak. *ANDHARUPA: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, *9*(3), 396–411. https://doi.org/10.33633/andharupa.v9i03.7136

Fatah, T. A., Kurniawan, F., Afrialdy, R., & Gani, R. A. (2024). Korelasi Permainan Tradisional "Bentengan" dengan Pelajaran Penjas Materi Lari Jarak Pendek: Literatur Review. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, *23*(4), 243–250. https://doi.org/10.20527/multilateral.v23i4.21158

Febrina, F., Muliyati, D., & Sunaryo. (2023). Pengembangan Game Edukasi Menggunakan Genially Pada Materi Hukum Newton. *Seminar Nasional Fisika*, 275–284. https://doi.org/10.21009/03.1102.PF38

Gülseven, Z., Liu, Y., Ma, T.-L., Yu, M. V. B., Simpkins, S. D., Vandell, D. L., & Zarrett, N. (2021). The development of cooperation and self-control in middle childhood: Associations with earlier maternal and paternal parenting. *Developmental Psychology*, *57*(3), 397–409. https://doi.org/10.1037/dev0001151

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. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hasanah, F. N., Taurusta, C., Untari, R. S., Hidayah, D. N., & Rindiani. (2021). Gim edukasi berbasis android sebagai optimasi pembelajaran daring di masa pandemi Covid 19. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, *7*(1), 55–67. https://doi.org/10.22219/jinop.v7i1.15176

Hasibuan, N. H., & Muhammad, B. (2023). Permainan Balok untuk Meningkatkan Kemampuan Kerjasama Anak Usia 4-5 Tahun. *Aulad Journal on Early Childhood*, *6*(1), 68–78. https://doi.org/10.31004/aulad.v6i1.461

Hidayat, T., Wibasana, Muh. I. N., Puryantono, H., & Pratama, D. S. (2024). Analisis Nilai Pendidikan Karakter Pada Permainan Tradisional Bentengan Dalam Materi Lari Estafet di SMK N 2 SEMARANG. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, *10*(3), 306–316. https://doi.org/10.36989/didaktik.v10i04.3920

Hikmawati, Y., Sukidi, H., Sumiyati, Shawamah, A., Zulaicha, S., & Bahri, S. (2025). Penerapan Model Make A Match dalam Meningkatkan Kerjasama Tim pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI). *Jurnal Ilmiah Research Student*, *2*(2), 234–244. https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.5530

Iqbal, A. I., & Nerisafitra, P. (2025). Game Quiz Multiplayer Menggunakan Photon Unity Networking. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, *7*(1), 43–49. https://doi.org/10.26740/jinacs.v7n01.p43-39

Jeliseh, M. T., Gilakjani, A. P., & Xodabande, I. (2026). Comparing the impact of individual and collaborative games on young language learners' spelling skills in English. *Social Sciences & Humanities Open*, *13*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102390

Juita, D. R., & Rohmah, S. (2024). Pengembagan Keterampilan Sosial Anak Dalam Komunikasi Dan Kerjasama. *Attamkiim: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *1*(1), 58–64. https://doi.org/10.62070/attamkiim.v1i1.69

Kanza, N. F. M., Muthohar, S., & Mursid. (2025). Strategi Guru Dalam Menumbuhkan Empati dan Kerja sama Anak Usia Dini. *Aulad: Journal on Early Childhood*, *8*(2), 615–625. https://doi.org/10.31004/aulad.v8i2.891

Kasmawati, K., Ekadayanti, W., & Putri, S. M. (2025). Transformasi Media Pembelajaran dalam Pendidikan Dasar. *Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, *1*(1), 41–49. https://doi.org/10.54297/jpmd.v1i1.883

Kozub, H., Sipii, V., Kozub, Y., Bratytsya, G., & Bondarenko, L. (2025). Effectiveness of Gamification in Mobile and Interactive Learning: Analysis of Approaches and Outcome. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, *19*(8), 27–41. https://doi.org/10.3991/ijim.v19i08.50917

Kusuma, D., Sugiyanto, & Hapsari, R. K. (2025). Analisis Kinerja dan Pengalaman Pengguna pada Game Deduksi Sosial Multiplayer Online. *Prosiding Seminar Implementasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *4*(1), 293–306. https://doi.org/10.31284/p.semtik.2025-1.7142

Maryanti, E., Egok, A. S., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan Media Board Games Berbasis Permainan Tradisional Egrang Batok untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *5*(5), 4212–4226. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1486

Maulana, A. R., Subroto, D., Saeza, M., Rahayu, N., Hujaimi, A., & Marsela, R. A. (2025). Penerapan Permainan Kecil Benteng-Bentengan untuk Meningkatkan Partisipasi Aktif Siswa dalam Pembelajaran PJOK di SMK Harapan Bangsa Kota Serang. *Jurnal Padamu Negeri*, *2*(2), 1–9. https://doi.org/10.69714/rndx2a11

Nasution, A. R., Kamandanu, A., Fadil, M. I., & Lukito, C. P. (2025). Pembinaan Life Skill dan Kerja Sama Tim Anak Panti Asuhan Wisma Karya Bakti. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *2*(3), 79–88. https://doi.org/10.572349/inspirasi.v2i1.36

Nisa, I. Q., Zen, R. H., Tussifa, L., & Hidayah, A. (2025). Studi Literatur Tentang Permainan Tradisional Bentengan dan Gobak Sodor dalam Konteks Pengembangan Motorik dan Sosial Siswa Sekolah Dasar. *Edukasi Elita : Jurnal Inovasi Pendidikan*, *2*(3), 344–354. https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i3.1841

Nurlaily, K. S. D., Noordia, A., Sudijandoko, A., Sulistyarto, S., & Susanto, I. H. (2024). Pengaruh Latihan Permainan Tradisional Bentengan Terhadap Agility Pada Siswa Sekolah Dasar. *Bravo's: Jurnal Program Studi Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan*, *12*(1), 9–23. https://doi.org/10.32682/bravos.v12i1/2

Priani, R., Haryono, M., & Sari, R. P. (2024). Meningkatkan Kemampuan Sosial Emosional Anak Melalui Permainan Tradisional Bentengan. *Jurnal Visionary sPenelitian Dan Pengembangan Dibidang Administrasi Pendidikan*, *12*(2), 47–51. https://doi.org/10.33394/vis.v12i2.12115

Putra, D. Y., & Achmad, Z. A. (2022). Interaksi Sosial Virtual dalam Permainan Among Us Indonesia. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, *12*(2), 163–176. https://doi.org/10.15642/jik.2022.12.2.163-176

Rachmadtullah, R., Rasmitadila, Rufi'i, R., Faizah, H., Idhartono, A. R. I., & Rosidah, C. T. (2025). Immersive Metaverse Learning Environment (IMLE) to Improve Social-Cognitive Skills in STEAM Learning in Elementary Schools. *F1000Research*, *14*, 1–19. https://doi.org/10.12688/f1000research.172295.1

Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Berkerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. *Karimah Tauhid*, *2*(5), 2055–2060. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v2i5.9623

Ramadhan, T. A., Brata, K. C., & Ananta, M. T. (2024). Pengembangan Gim Online Multiplayer Matematika 24 Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *11*(2), 385–392. https://doi.org/10.25126/jtiik.20241127810

Rifani, Y. D., Damanhuri, D., & Raharja, R. M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Tic-Tac-Toe untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, *13*(1), 44–54. https://doi.org/10.20527/kewarganegaraan.v13i1.15803

Rifqi, F. (2021). The Effectiveness of Traditional Traditional Games Through Group Counseling Services to Improve Student Prosocial Behavior in Class VIII at SMPN 1 Banjarmasin. *Jurnal Pelayanan Bimbingan Dan Konseling*, *4*(2), 62–69. https://doi.org/10.20527/jpbk.2021.4.2.3409

Saurik, H. T. T., & Benge, B. R. Y. (2021). Gim Multiplayer Beat ‘Em Ups Menggunakan Photon Unity Networking. *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, *1*(10), 767–776. https://doi.org/10.17977/um068v1i102021p767-776

Siregar, T., & Rhamayanti, Y. (2025). Implementasi Pengembangan Model ADDIE pada Dunia Pendidikan. *Jurnal Hasil Penelitian Dan Pengembangan (JHPP)*, *3*(2), 85–100. https://doi.org/10.61116/jhpp.v3i2.561

Strada, F., Lopez, M. X., Fabricatore, C., Santoz, A. D. dos, Gyaurov, D., Battegazzorre, E., & Bottino, A. (2022). Leveraging a collaborative augmented reality serious game to promote sustainability awareness, commitment and adaptive problem-management. *International Journal of Human-Computer Studies*, *172*, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102984

Tohirin, A., Junaidi, S., & Himawanto, W. (2024). Peningkatan Keterampilan Dasar Kelincahan Dengan Metode Permainan Bentengan Pada Siswa Kelas IV SD Negeri 3 Sukosari. *Seminar Nasional Sains, Kesehatan, Dan Pembelajaran*, 745–753. https://doi.org/10.29407/5k764651

Wulandari, A., & Rayungsari, M. (2024). Studi Literatur: Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Materi Peluang. *Polinomial : Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 90–98. https://doi.org/10.56916/jp.v3i2.896

LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumentasi Pembuatan dan Sumber Aset Gim Zona Penjaga

No	Aset	Prompt
1	Gambar Logo	"Buatkan karakter mascot orang-orangan sawah, full body, format PNG"
2	Gambar Logo	"Dari karakter orang-orangan sawah sebelumnya, buatkan versi kepala saja, format PNG"
3	Gambar *button Switch Role*	"Ubah kepala orang-orangan sawah tersebut menjadi logo, tambahkan ikon (refersh), format PNG"
4	*Loading Bar*	"Buatkan desain loading bar untuk gim, dengan bingkai nuansa kayu, fill berwarna kuning, format PNG"
5	Benteng	"Buatkan gambar benteng, sesuaikan dengan aset yang saya gunakan, gaya sesuaikan gaya kartun, buatkan dua versi dengan warna putih, dan merah, format PNG"
6	Simbol *Rescue, Protect, Capture, Role*	"Buatkan simbol untuk Capture, Protect, Rescue, dan Role penyerang, pelindung, pengintai, penyelamat, penjaga benteng, sesuaikan warna dan gaya desain antarmuka (lampiran Figma)"

No	Aset	Platform	Link
1	Aset *Button*	*Unity Asset Store*	https://asetstore.unity.com/packages/2d/gui/buttons-set-211824
2	*Joystik*	*Unity Asset Store*	https://asetstore.unity.com/packages/tools/input-management/joystick-pack-107631
3	*Tilemap*	Kenney.nl	https://kenney.nl/asets/rpg-base
4	Penjara	Kenney.nl	https://kenney.nl/asets/ui-pack-adventure
5	Animasi *player*	Kenney.nl	https://kenney.nl/asets/platformer-characters
6	*Button* tambahan	Figma	https://icon-sets.iconify.design/
7	Gambar papan, kunci, dan *Button* bentuk paku	Canva	https://www.canva.com/
8	*Font*	*Google Fonts*	*"Luckiest Guy"* https://fonts.google.com/specimen/Luckiest+Guy?preview.script=Latn

Lampiran B. Contoh Hasil Pengisian Kuesioner *Pretest*

ANGKET PRETEST

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama
Kelas
Asal Sekolah

Petunjuk Pengisian:

Sebelum kita mulai bermain, isilah pernyataan berikut sesuai dengan dirimu selama ini saat berkerja sama dalam kelompok (misalnya saat belajar atau bermain bersama teman disekolah). Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan dirimu. Tidak ada jawaban yang benar atau salah, jadi jawablah dengan jujur sesuai keadaanmu.

No	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Aku ikut aktif saat bermain dalam kelompok		✓		
2	Aku berani memberi ide kepada teman satu tim			✓	
3	Aku menyemangati teman-teman dalam kelompok		✓		
4	Aku berinisiatif membantu menyelesaikan tugas kelompok		✓		
5	Aku mendengarkan teman dengan baik dan menanggapinya		✓		
6	Aku menyampaikan ide dengan jelas agar teman mengerti		✓		
7	Aku berbicara dengan baik bersama teman satu tim	✓			
8	Aku berbicara dengan jujur dan terbuka kepada teman		✓		
9	Aku ikut membagi tugas secara adil dalam kelompok		✓		
10	Aku ikut menyelesaikan perbedaan pendapat dalam kelompok dengan baik		✓		
11	Aku membantu teman yang kesulitan dalam kelompok		✓		
12	Aku menghargai usaha dan bantuan teman satu tim		✓		
13	Aku bekerja sama dengan teman menyelesaikan tugas kelompok			✓	
14	Aku bekerja sama dengan teman untuk mencapai tujuan bersama	✓			
15	Aku berbicara jujur dan terbuka dengan teman satu tim	✓			

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Karimah Tauhid. 2(5), 2055–2060.

Lampiran C. Contoh Hasil Pengisian Kuesioner *Posttest*

ANGKET POSTTEST

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama _____

Kelas _____

Asal Sekolah _____

Username (saat ber _____

Petunjuk Pengisian:

Isilah pernyataan berikut sesuai dengan keadaanmu setelah bermain game Zona Penjaga tadi. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan dirimu. Tidak ada jawaban yang benar atau salah, jawablah sesuai dengan keadaanmu yang sebenarnya.

No	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Aku ikut aktif saat bermain dalam kelompok		✓		
2	Aku berani memberi ide kepada teman satu tim		✓		
3	Aku menyemangati teman-teman dalam kelompok		✓		
4	Aku berinisiatif membantu menyelesaikan tugas kelompok	✓			
5	Aku mendengarkan teman dengan baik dan menanggapinya	✓			
6	Aku menyampaikan ide dengan jelas agar teman mengerti		✓		
7	Aku berbicara dengan baik bersama teman satu tim	✓			
8	Aku berbicara dengan jujur dan terbuka kepada teman		✓	✓	
9	Aku ikut membagi tugas secara adil dalam kelompok		✓		
10	Aku ikut menyelesaikan perbedaan pendapat dalam kelompok dengan baik	✓			
11	Aku membantu teman yang kesulitan dalam kelompok		✓		
12	Aku menghargai usaha dan bantuan teman satu tim	✓			
13	Aku bekerja sama dengan teman menyelesaikan tugas kelompok	✓			
14	Aku bekerja sama dengan teman untuk mencapai tujuan bersama		✓		
15	Aku berbicara jujur dan terbuka dengan teman satu tim	✓			

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Karimah Tauhid, 2(5), 2055–2060.

Lampiran D. Contoh Hasil Pengisian Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama Siswa : _____

Kelas : _____

Asal Sekolah : _____

Hari/Tanggal : _____

Nama Observer : _____

Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan terhadap siswa selama kegiatan permainan berlangsung.

No	Pernyataan	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
Aspek 1: Kontribusi Tim					
1	Siswa ikut aktif dalam kegiatan kelompok	✓			
2	Siswa berbagi ide dan pendapat dengan teman satu tim	✓			
3	Siswa mendukung dan menyemangati teman dalam kelompok	✓			
4	Siswa berinisiatif menyelesaikan tugas dalam kelompok	✓			
Aspek 2: Komunikasi					
5	Siswa mendengarkan dengan saksama dan memberi tanggapan yang sesuai		✓		
6	Siswa menyampaikan gagasan dengan jelas	✓			
7	Siswa berkomunikasi dengan baik bersama teman satu tim	✓			
8	Siswa berkomunikasi secara terbuka dan jujur			✓	
Aspek 3: Kerja Sama					
9	Siswa membagi tugas dan tanggung jawab secara adil			✓	
10	Siswa bekerja sama mengatasi perbedaan pendapat dalam kelompok	✓			
11	Siswa membantu teman yang membutuhkan bantuan	✓			
12	Siswa menghargai kontribusi teman satu tim	✓			
13	Siswa bekerja sama dengan tim menyelesaikan tugas kelompok		✓		
14	Siswa bekerja sama mencapai tujuan bersama tim	✓			
15	Siswa menunjukkan komunikasi yang jujur dan terbuka dengan tim	✓			

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Karim Tauhid, 2(5), 2055–2060.

Lampiran E. Contoh Hasil Kuesioner *System Usability Scale* (SUS)

ANGKET PENILAIAN GAME

Game Zona Penjaga

Nama _____

Kelas _____

Asal Sekolah 1

Username (saat berma _____

Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom skala yang paling sesuai dengan pendapatmu setelah bermain game Zona Penjaga. Tidak ada jawaban yang benar atau salah.

No	Pernyataan	Skala				
		Sangat Tidak Setuju 1	Tidak Setuju 2	Netral 3	Setuju 4	Sangat Setuju 5
1	Saya ingin sering memainkan game ini.	✓				✓
2	Saya merasa game ini terlalu rumit.		✓			
3	Saya merasa game ini mudah dimainkan.	✓				✓
4	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk dapat memainkan game ini.		✓			
5	Saya merasa fitur-fitur dalam game ini berjalan dengan baik dan saling terpadu.	✓				✓
6	Saya merasa terdapat banyak hal yang membingungkan dalam game ini.		✓			
7	Saya merasa kebanyakan orang akan cepat bisa memainkan game ini.	✓				✓
8	Saya merasa game ini rumit dan menyulitkan untuk dimainkan.		✓			
9	Saya merasa percaya diri saat memainkan game ini.				✓	
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat memainkan game ini.				✓	

Angket diadaptasi dari System Usability Scale (SUS) — Brooke, J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. Dalam Usability Evaluation in Industry (hlm. 189–194). Taylor & Francis.

Lampiran F. Dokumentasi Sesi Permainan







Lampiran G. Contoh Surat Persetujuan Orang Tua

LEMBAR PERSETUJUAN ORANG TUA/WALI

(Informed Consent)

Kepada Yth. Bapak/Ibu Orang Tua/Wali dari siswa, di tempat.

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian tugas akhir/skripsi, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Adinda Tzalia Ramadhanti Bukian
NIM	: 22523101
Program Studi	: Informatika
Universitas	: Universitas Islam Indonesia

bermaksud melakukan penelitian dengan judul *"Pengembangan Gim Bentengan Berbasis Multiplayer Online sebagai Media Pembelajaran Kerja Sama Tim"*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah permainan edukatif untuk melatih kerja sama tim pada anak, serta menguji penggunaannya bersama siswa.

Dalam penelitian ini, siswa akan diminta untuk:

1. Memainkan permainan edukatif "Zona Penjaga" secara berkelompok di bawah pengawasan guru dan peneliti
2. Durasi maksimal permainan adalah 15 menit
3. Mengisi kuesioner sederhana sebelum dan sesudah bermain, dengan pendampingan

Saya menjamin hal-hal berikut:

1. Keikutsertaan siswa bersifat sukarela dan tanpa paksaan. siswa dapat berhenti kapan saja tanpa konsekuensi apa pun;
2. Seluruh data dan identitas siswa akan dirahasiakan dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian
3. Penelitian ini tidak menimbulkan risiko yang membahayakan Siswa
4. Hasil penelitian hanya disajikan secara umum, tanpa menyebutkan identitas pribadi peserta.

Apabila Bapak/Ibu memerlukan informasi lebih lanjut atau ingin menyampaikan sesuatu terkait penelitian ini, dapat menghubungi saya melalui: 081294568817 (Adinda Tzalia) Atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 14 Juni 2026

Peneliti

(Adinda Tzalia)

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, selaku orang tua/wali dari:

Nama siswa :
Kelas
Asal sekolah :

menyatakan telah memahami penjelasan di atas dan **MENYETUJUI** / ~~**TIDAK MENYETUJUI***~~ ananda saya untuk ikut serta dalam penelitian ini secara sukarela.

*(*coret yang tidak perlu)*

SLEMAN, 19 - JUNI 2026

Peneliti

(Adinda Tzalia)

Orang Tua/~~Wali~~

( )

Lampiran H. Rekap *Black Box Testing*

No	Fitur yang Diuji	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Hasil
1	Input nama pemain	Pemain memasukkan nama	Nama tersimpan, digunakan selama permainan, dan tampil di halaman hasil	Nama pemain berhasil tersimpan, digunakan selama permainan, dan ditampilkan pada halaman hasil	Valid
2	Membuat room	Pemain menekan create room	*Room* baru terbuat	*Room* berhasil dibuat dan dapat dimasuki oleh pemain	Valid
3	Bergabung ke room	Pemain memasukkan nama room	Masuk ke *room* yang dituju	Pemain berhasil bergabung ke *room* yang dituju	Valid
4	Pembagian tim otomatis	Pemain bergabung ke room secara otomatis	Sistem membagi pemain ke dua tim secara selang-seling sesuai urutan masuk	Sistem berhasil membagi pemain ke dua tim secara otomatis sesuai urutan masuk	Valid
5	Pemilihan peran	Setiap pemain memilih peran yang berbeda dalam satu tim	Tidak dapat memilih peran yang sama	Setiap pemain hanya dapat memilih satu peran yang berbeda dalam tim yang sama	Valid
6	Pengambilan kunci	Pemain menyentuh kunci	Pemain membawa kunci, energi turun setiap 15 detik	Kunci berhasil dibawa oleh pemain dan energi berkurang setiap 15 detik selama membawa kunci	Valid
7	*Transfer energi*	Menahan *button* kepada pembawa kunci	Energi pembawa bertambah, energi sendiri berkurang	Energi pembawa kunci bertambah dan energi pemberi berkurang selama proses *transfer* berlangsung	Valid
8	Menawan lawan	Menyentuh lawan dengan energi lebih tinggi	Lawan pindah ke penjara	Pemain lawan berhasil dipindahkan ke penjara sesuai mekanik permainan	Valid
9	Menyelamatkan teman	Berdiam dalam penjara selama 3 detik bersama teman	Teman bebas dari penjara	Pemain yang tertawan berhasil dibebaskan setelah proses penyelamatan selesai	Valid
10	Menyentuh benteng lawan dengan kunci	Pembawa kunci menyentuh benteng lawan	Tim pembawa kunci memenangkan permainan	Permainan berakhir dan tim pembawa kunci dinyatakan sebagai	Valid

				pemenang	
11	Penambahan poin	Melakukan capture/rescue/protect/role	Poin bertambah sesuai ketentuan	Poin pemain bertambah sesuai aksi yang dilakukan dan bonus *role* yang diperoleh	Valid
12	Penyimpanan data	Pertandingan selesai	Data tersimpan ke dalam *Firebase*	Data hasil pertandingan berhasil disimpan ke dalam *Firebase*	Valid
13	Penentuan kemenangan	Pertandingan berakhir	Tim menang/kalah melihat tampilan sesuai hasil, seri jika waktu habis tanpa ada yang menyerang benteng dengan kunci	Sistem menampilkan hasil pertandingan sesuai kondisi akhir permainan (menang, kalah, atau seri)	Valid

Lampiran I. Rekap *Pretest*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Total
R1	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	50
R2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	50
R3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	4	4	46
R4	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	50
R5	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	53
R6	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	51
R7	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	42
R8	4	1	3	3	3	3	2	1	3	2	3	1	2	3	2	36
R9	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	53
R10	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	49
R11	4	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	48
R12	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	50
R13	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	52
R14	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	56
R15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	46

Lampiran J. Rekap *Posttest*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Total
R1	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	54

R2	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	51
R3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	4	3	3	4	3	50
R4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	52
R5	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	55
R6	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	52
R7	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	53
R8	4	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	1	2	39
R9	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	53
R10	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	50
R11	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	48
R12	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	51
R13	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	52
R14	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	58
R15	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	49

Lampiran K. Contoh Perhitungan *N-Gain*

Responden 1

Pretest = 50

Posttest = 54

Skor maksimum = 60

$$N - Gain = \frac{54 - 50}{60 - 50} = \frac{4}{10} = 0{,}40$$

Kategori = Sedang

Lampiran L. Rekap Observasi

	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**Total**
R1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	58
R2	4	4	4	4	3	4	4	2	2	4	4	4	3	4	4	54
R3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	2	4	53
R4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	56
R5	3	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2	53
R6	2	4	1	1	3	4	4	4	3	4	1	4	4	3	4	46
R7	4	1	3	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	52
R8	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	52

R9	4	3	3	4	3	4	4	4	2	4	4	4	3	3	4	53
R10	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	55
R11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	59
R12	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	1	3	4	53
R13	3	4	1	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	54
R14	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	58
R15	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	56

Lampiran M. Rekap SUS dan Contoh Perhitungan SUS

	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**Total**
R1	5	2	5	2	5	2	5	2	4	4	80
R2	4	3	3	4	5	4	5	1	3	3	62,5
R3	4	2	5	4	5	2	1	2	5	1	72,5
R4	3	4	3	4	4	3	3	2	5	4	52,5
R5	5	2	5	2	5	5	4	4	5	5	65
R6	5	2	2	2	5	2	5	2	5	3	77,5
R7	4	2	2	4	2	2	4	2	4	2	60
R8	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	60
R9	3	3	4	5	4	4	3	2	3	5	45
R10	5	2	5	4	5	2	5	2	5	5	75
R11	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	60
R12	4	2	5	1	4	5	3	1	3	3	67,5
R13	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5	50
R14	3	4	4	4	3	4	3	2	3	4	45
R15	5	1	5	4	5	3	4	3	5	2	77,5

Contoh Perhitungan Skor *System Usability Scale* (SUS)

Responden 1

P1 = 5, P2 = 2, P3 = 5, P4 = 2, P5 = 5, P6 = 2, P7 = 5, P8 = 2, P9 = 4, dan P10 = 4.

P1 = 5 – 1 = 4

P2 = 5 – 2 = 3

P3 = 5– 1 = 4

P4 = 5 – 2 = 3

P5 = 5– 1 = 4

P6 = 5 – 2 = 3

P7 = 5– 1 = 4

P8 = 5 – 2 = 3

P9 = 4 – 1 = 3

P10 =5 – 4 = 1

Jumlah nilai kontribusi = 32

Selanjutnya, skor SUS dihitung menggunakan rumus

$$Skor\ SUS\ =\ Jumlah\ Nilai\ Kontribusi\ \times\ 2{,}5$$

$$Skor\ SUS\ =\ 32\ \times\ 2{,}5\ =\ 80$$

Dengan demikian, Skor *System Usability Scale* (SUS) yang diperoleh Responden 1 adalah 80.

Lampiran N. Instrumen *Pretest* dan *Posttest*

ANGKET PRETEST

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama : _____

Kelas : _____

Asal Sekolah : _____

Petunjuk Pengisian:

Sebelum kita mulai bermain, isilah pernyataan berikut sesuai dengan dirimu selama ini saat berkerja sama dalam kelompok (misalnya saat belajar atau bermain bersama teman disekolah). Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan dirimu. Tidak ada jawaban yang benar atau salah, jadi jawablah dengan jujur sesuai keadaanmu.

No	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Aku ikut aktif saat bermain dalam kelompok				
2	Aku berani memberi ide kepada teman satu tim				
3	Aku menyemangati teman-teman dalam kelompok				
4	Aku berinisiatif membantu menyelesaikan tugas kelompok				
5	Aku mendengarkan teman dengan baik dan menanggapinya				
6	Aku menyampaikan ide dengan jelas agar teman mengerti				
7	Aku berbicara dengan baik bersama teman satu tim				
8	Aku berbicara dengan jujur dan terbuka kepada teman				
9	Aku ikut membagi tugas secara adil dalam kelompok				
10	Aku ikut menyelesaikan perbedaan pendapat dalam kelompok dengan baik				
11	Aku membantu teman yang kesulitan dalam kelompok				
12	Aku menghargai usaha dan bantuan teman satu tim				
13	Aku bekerja sama dengan teman menyelesaikan tugas kelompok				
14	Aku bekerja sama dengan teman untuk mencapai tujuan bersama				
15	Aku berbicara jujur dan terbuka dengan teman satu tim				

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Karimah Tauhid, 2(5), 2055–2060.

ANGKET POSTTEST

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama : _____

Kelas : _____

Asal Sekolah : _____

Username (saat bermain game) : _____

Petunjuk Pengisian:

Isilah pernyataan berikut sesuai dengan keadaanmu setelah bermain game Zona Penjaga tadi. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan dirimu. Tidak ada jawaban yang benar atau salah, jawablah sesuai dengan keadaanmu yang sebenarnya.

No	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Aku ikut aktif saat bermain dalam kelompok				
2	Aku berani memberi ide kepada teman satu tim				
3	Aku menyemangati teman-teman dalam kelompok				
4	Aku berinisiatif membantu menyelesaikan tugas kelompok				
5	Aku mendengarkan teman dengan baik dan menanggapinya				
6	Aku menyampaikan ide dengan jelas agar teman mengerti				
7	Aku berbicara dengan baik bersama teman satu tim				
8	Aku berbicara dengan jujur dan terbuka kepada teman				
9	Aku ikut membagi tugas secara adil dalam kelompok				
10	Aku ikut menyelesaikan perbedaan pendapat dalam kelompok dengan baik				
11	Aku membantu teman yang kesulitan dalam kelompok				
12	Aku menghargai usaha dan bantuan teman satu tim				
13	Aku bekerja sama dengan teman menyelesaikan tugas kelompok				
14	Aku bekerja sama dengan teman untuk mencapai tujuan bersama				
15	Aku berbicara jujur dan terbuka dengan teman satu tim				

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Karimah Tauhid, 2(5), 2055–2060.

Lampiran O. Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI

Kemampuan Kerja Sama Tim

Nama Siswa : _____

Kelas : _____

Asal Sekolah : _____

Hari/Tanggal : _____

Nama Observer : _____

Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan terhadap siswa selama kegiatan permainan berlangsung.

No	Pernyataan	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
Aspek 1: Kontribusi Tim					
1	Siswa ikut aktif dalam kegiatan kelompok				
2	Siswa berbagi ide dan pendapat dengan teman satu tim				
3	Siswa mendukung dan menyemangati teman dalam kelompok				
4	Siswa berinisiatif menyelesaikan tugas dalam kelompok				
Aspek 2: Komunikasi					
5	Siswa mendengarkan dengan saksama dan memberi tanggapan yang sesuai				
6	Siswa menyampaikan gagasan dengan jelas				
7	Siswa berkomunikasi dengan baik bersama teman satu tim				
8	Siswa berkomunikasi secara terbuka dan jujur				
Aspek 3: Kerja Sama					
9	Siswa membagi tugas dan tanggung jawab secara adil				
10	Siswa bekerja sama mengatasi perbedaan pendapat dalam kelompok				
11	Siswa membantu teman yang membutuhkan bantuan				
12	Siswa menghargai kontribusi teman satu tim				
13	Siswa bekerja sama dengan tim menyelesaikan tugas kelompok				
14	Siswa bekerja sama mencapai tujuan bersama tim				
15	Siswa menunjukkan komunikasi yang jujur dan terbuka dengan tim				

Keterangan: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang — beri tanda centang (✓) pada satu kolom untuk setiap pernyataan.

Instrumen diadaptasi dari Rafifah, F. N. (2023). Pengembangan Instrumen Alat Ukur Kemampuan Bekerja Sama pada Siswa di Sekolah Dasar. Kapemas Tauhid, 2(5), 2055–2060.

Lampiran P. Kuesioner *System Usability Scale* (SUS)

ANGKET PENILAIAN GAME

Game Zona Penjaga

Nama : _____

Kelas : _____

Asal Sekolah : _____

Username (saat bermain game) : _____

Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom skala yang paling sesuai dengan pendapatmu setelah bermain game Zona Penjaga. Tidak ada jawaban yang benar atau salah.

No	Pernyataan	Skala				
		Sangat Tidak Setuju 1	Tidak Setuju 2	Netral 3	Setuju 4	Sangat Setuju 5
1	Saya ingin sering memainkan game ini.					
2	Saya merasa game ini terlalu rumit.					
3	Saya merasa game ini mudah dimainkan.					
4	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk dapat memainkan game ini.					
5	Saya merasa fitur-fitur dalam game ini berjalan dengan baik dan saling terpadu.					
6	Saya merasa terdapat banyak hal yang membingungkan dalam game ini.					
7	Saya merasa kebanyakan orang akan cepat bisa memainkan game ini.					
8	Saya merasa game ini rumit dan menyulitkan untuk dimainkan.					
9	Saya merasa percaya diri saat memainkan game ini.					
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat memainkan game ini.					

Angket diadaptasi dari System Usability Scale (SUS) — Brooke, J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. I[illegible] Usability Evaluation in Industry (hlm. 189–194). Taylor & Francis.