

Aplikasi Game “Waddle” Dengan Menggunakan Teknologi Game Engine Godot

"Waddle" Game Application Using Godot Game Engine Technology

Nicholas Cahaya Alam¹⁾, Ignatius Adrian Mastan²⁾

^{1,2)}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Bunda Mulia

Diajukan 20 Desember 2023 / Disetujui 20 Februari 2024

Abstrak

Penelitian ini fokus pada pengembangan game "Waddle" menggunakan Godot Game Engine, sebuah permainan platformer 2D yang menggabungkan keindahan visual dengan elemen edukatif tentang pemanasan global. Dengan tujuan meningkatkan kesadaran lingkungan melalui media interaktif, penelitian ini menerapkan metode Game Development Life Cycle (GDLC) dari perencanaan hingga peluncuran. Godot Game Engine dipilih karena fleksibilitasnya dalam pengembangan game, memastikan setiap aspek game, dari desain karakter hingga mekanisme interaktifnya, berkembang secara optimal. Permainan "Waddle" berhasil lulus Uji Penerimaan Pengguna, menunjukkan fungsionalitas yang sesuai harapan. Kesimpulan penelitian menyoroti potensi signifikan game edukatif seperti "Waddle" dalam permainan pendidikan lingkungan, bukan hanya sebagai hiburan, melainkan sebagai alat pembelajaran yang menarik. Game ini memberikan platform interaktif untuk memahami isu pemanasan global dan mendorong pemain menjadi lebih sadar serta proaktif dalam pelestarian lingkungan. Dengan demikian, "Waddle" tidak hanya mengundang pemain untuk menikmati permainan, tetapi juga untuk menjadi agen perubahan yang peduli terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Godot Game Engine, Game Development Life Cycle, Pemanasan Global, Game Edukasi, Platformer 2D.

Abstract

This research focuses on the development of the game "Waddle" utilizing the Godot Game Engine, designed as a 2D platformer that combines visual appeal with educational elements on global warming. With the aim of enhancing environmental awareness through interactive media, the study applies the Game Development Life Cycle (GDLC) method from planning to launch. Godot Game Engine was chosen for its flexibility in game development, ensuring that every aspect of the game, from character design to interactive mechanisms, evolves optimally. "Waddle" successfully passed User Acceptance Testing, demonstrating functionality as expected. The research concludes by highlighting the significant potential of educational games like "Waddle" in environmental education, serving not only as entertainment but also as an engaging learning tool. The game provides an interactive platform to comprehend global warming issues, urging players to become more conscious and proactive in environmental conservation. Thus, "Waddle" invites players not only to enjoy the game but also to be agents of change caring for the environment.

Keywords: Godot Game Engine, Game Development Life Cycle, Global Warming, Education Game, Platformer 2D.

*Korespondensi Penulis:
E-mail: nicholas.cahaya22@gmail.com

1. Latar Belakang Masalah

Game adalah bentuk hiburan interaktif yang melibatkan pemain dalam aktivitas dengan aturan dan tujuan tertentu (Setiadi, 2019). Terdapat berbagai genre game, seperti aksi, petualangan, RPG, strategi, olahraga, dan teka-teki, masing-masing menawarkan pengalaman bermain yang unik. Industri game telah mengalami pertumbuhan pesat, dengan game platformer seperti "Super Mario" tetap populer karena grafis sederhana dan mekanika yang intuitif (Garneli et al., 2019).

Selain sebagai hiburan, game memiliki potensi menjadi alat pendidikan yang menarik (Wihyanti, 2020). Perubahan iklim merupakan isu mendesak yang memengaruhi kehidupan dan ekosistem secara global. Game seperti "Waddle" dapat menjadi alat pendidikan yang kuat untuk meningkatkan pemahaman tentang pemanasan global melalui pengalaman interaktif, membuat informasi dapat diakses oleh berbagai kelompok usia (Haerani & Suhartini, 2023). Game "Waddle" dikembangkan menggunakan Godot Engine, yang dikenal dengan antarmuka yang ramah pengguna, dukungan lintas platform, pemrograman visual yang kuat, fleksibilitas grafis, mesin fisika yang handal, dan komunitas pengembang yang aktif (Dhule, 2022). Sifat open-source dan bebas royalti Godot menyediakan lingkungan yang mumpuni untuk pembuatan game.

Penelitian ini menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC), yang mengatur fase-fase penting seperti perencanaan, desain, pengembangan, pengujian, dan peluncuran (Jaya et al., 2023). Dengan menggabungkan aspek pendidikan tentang perubahan iklim, game ini memberikan kontribusi berharga dalam mendidik masyarakat, khususnya anak-anak dan remaja, mengenai isu-isu lingkungan yang kritis. "Waddle" menjadi sumber informasi berharga bagi lembaga pendidikan, organisasi lingkungan, dan pendidik yang ingin menyampaikan pesan-pesan penting mengenai pemanasan global (Douglas & Brauer, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab beberapa pertanyaan kunci: Bagaimana merancang game platformer 2D dengan game engine Godot menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC)? Dan bagaimana evaluasi fungsionalitas game melalui user acceptance test terhadap game "Waddle" dengan menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC)? Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam mengembangkan game edukatif yang efektif dalam menyampaikan pesan tentang perubahan iklim. Dengan menggunakan pendekatan GDLC, diharapkan game "Waddle" dapat memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermanfaat bagi para pemainnya.

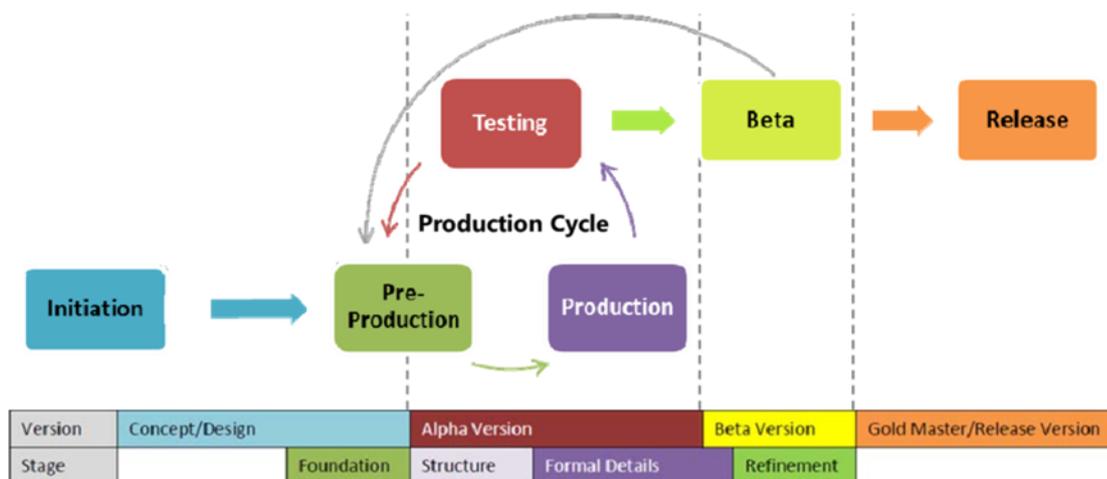
LANDASAN TEORI

1. Godot

Godot adalah game engine open-source untuk membuat berbagai jenis game, aplikasi interaktif, dan konten multimedia. Kelebihan utama Godot meliputi sumber terbuka, mendukung berbagai platform, bahasa pemrograman GDScript yang mudah dipahami, editor visual, 2D dan 3D rendering, beragam platform yang tersedia, kode yang terstruktur, dan dukungan aktif dari komunitas pengembang (Bradfield, 2018). Godot juga memungkinkan pengembangan game 2D dan 3D, dan tersedia secara gratis, baik untuk penggunaan komersial maupun non-komersial.

2. Game Development Life Cycle (GDLC)

Game Development Life Cycle merupakan pendekatan sistematis dalam pengembangan game yang menggambarkan tahapan utama dari konseptualisasi hingga peluncuran game (Saputra et al., 2022). GDLC mencakup perencanaan, desain, pengembangan, pengujian, dan penyebaran game (Wibowo & Hermanto, 2022).



Gambar 1. Game Development Life Cycle (GDLC)

Fase-fase dalam metodologi pengembangan sistem game development life cycle meliputi poin-poin berikut :

A. Initiation (Inisiasi):

Tahap ini merupakan awal dari proyek pengembangan game. Konsep awal game di tentukan pada fase ini yang termasuk jenis game, tujuan dibuatnya game tersebut, dan target yang ingin di capai (Kristian & Mastan, 2023).

B. Preproduction (Pra-Produksi):

Pada tahap pra-produksi, ide game dikonseptualisasikan lebih rinci. Dilakukan pendefinisian skenario permainan, mengembangkan desain karakter, menentukan mekanika permainan, dan merencanakan struktur proyek.

C. Production (Produksi):

Tahap produksi adalah saat game sebenarnya mulai dibangun. Ini mencakup pembuatan kode, grafik, musik, dan aset game lainnya. Tahap produksi berfokus pada menghasilkan komponen-komponen game yang sebenarnya.

D. Testing (Pengujian):

Setelah produksi, dilakukannya pengujian. Pengujian ini melibatkan identifikasi dan perbaikan bug, pengujian fungsi game, dan evaluasi kualitas keseluruhan.

E. Beta (Tahap Beta):

Tahap beta adalah ketika versi game yang hampir selesai diberikan kepada kelompok uji beta atau pemain untuk mencoba. Ini membantu mengidentifikasi masalah yang mungkin muncul dalam pengalaman pemain nyata. Umpan balik dari pemain beta dapat digunakan untuk perbaikan terakhir sebelum peluncuran.

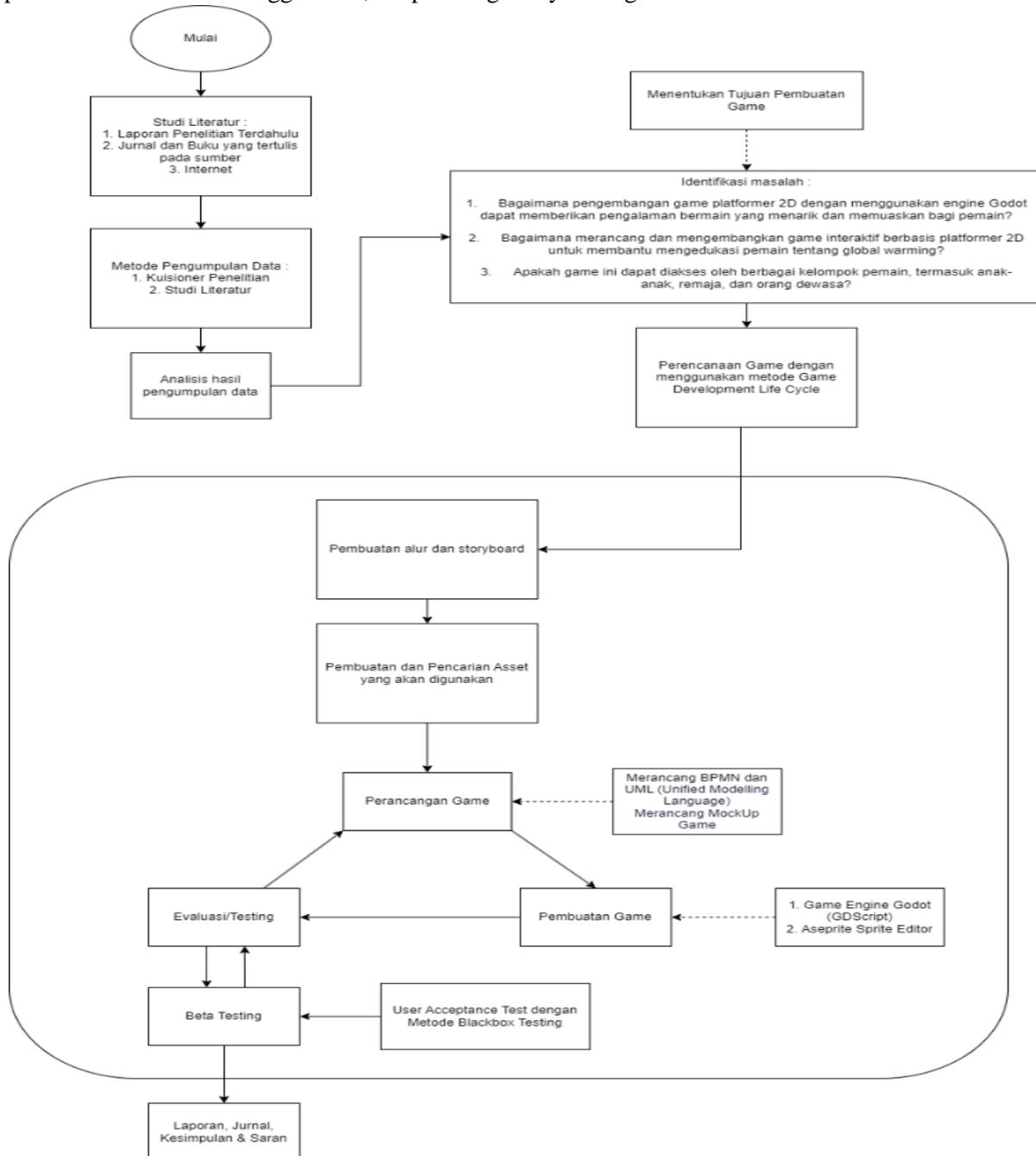
F. Release (Peluncuran):

Tahap peluncuran adalah saat game siap untuk dipasarkan dan diperkenalkan kepada pemain. Game ini diterbitkan dan tersedia untuk diunduh atau dibeli oleh pemain. Upaya pemasaran dan distribusi game berfokus pada tahap ini.

METODE PENELITIAN

1. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan dari perancangan game berjudul “Waddle” mencakup langkah-langkah pelaksanaan dari awal hingga akhir, adapun langkahnya sebagai berikut :



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan

Langkah penelitian pada gambar diatas diuraikan secara rinci sebagai berikut :

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang terjadi di masyarakat sembari menentukan tujuan penelitian.

b. Studi Literatur

Pada tahap selanjutnya dilakukan riset berdasarkan laporan penelitian terdahulu, jurnal dan buku yang serupa, serta melalui informasi di internet. Studi tersebut akhirnya dijadikan landasan untuk pembuatan *game*.

c. Metode Pengumpulan Data

Dilakukannya pengumpulan data dari kelompok masyarakat untuk menganalisis preferensi dari *game* yang diminati oleh masyarakat guna merancang cara bermain yang diminati oleh semua kalangan.

d. Perancangan Game dengan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC)

Pada tahap ini dilakukan rangkaian proses yang melibatkan konseptualisasi, perencanaan, pra-produksi, produksi, pengujian, penyelesaian, peluncuran, dan pemeliharaan untuk mengembangkan sebuah *game*. Tahap awal melibatkan ide dasar, tema, dan perencanaan sumber daya, diikuti dengan desain konsep dan *prototype* dalam tahap *pre-production*. Selanjutnya, proses production dimulai dengan mengimplementasikan desain dengan *coding*. Dilanjutkan dengan tahap *testing* di mana permainan diuji untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bug. Setelah itu, beta *testing* dilakukan dengan melibatkan kelompok pengguna terbatas untuk mendapatkan umpan balik lebih lanjut dan memastikan stabilitas serta keseimbangan permainan salah satunya dengan teknik *User Acceptance Testing*. Terakhir, setelah semua perbaikan dan penyempurnaan dilakukan, permainan siap untuk dirilis. Tahap *release* mencakup distribusi *game* ke *platform* yang ditargetkan.

e. Kesimpulan & Saran

Pada tahap ini, peneliti melakukan penyimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode GDLC. Sebagai hasil dari pernyataan kesimpulan, peneliti merumuskan saran - saran berkaitan dengan proses yang berjalan pada pembuatan *game* agar dapat memberikan hasil yang lebih baik untuk penelitian yang akan datang.

2. Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan menggunakan media kuisioner. Metode kuisioner yang digunakan merupakan kuisioner tertutup dimana sudah disediakan pilihan jawaban dan responden cukup memilih jawaban dari pilihan yang sudah disediakan. Kuisioner disebarakan kepada 210 responden dimana terdapat 28 pertanyaan yang akan dijawab oleh responden yang memiliki berbagai macam latar belakang agar *game* yang dirancang sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Antarmuka

Berikut adalah beberapa hasil tampilan antarmuka dari aplikasi permainan yang telah dirancang :

1. Tampilan *Main Menu*

Gambar 3 merupakan tampilan *main menu* yang akan dilihat oleh *player* pertama kali saat membuka *game*. Pada *main menu* ini terdapat beberapa opsi yang dapat dipilih oleh *player* yaitu untuk memulai permainan, melanjutkan permainan, opsi, dan juga keluar dari permainan. *Player* dapat melanjutkan permainan apabila telah bermain sebelumnya, jike belum pernah bermain sebelumnya maka tombol *continue* akan di non-aktifkan sehingga *player* tidak bisa menekan tombol tersebut.



Gambar 3. Tampilan Main Menu

2. Tampilan World Map



Gambar 4. Tampilan World Map

Gambar 4 menunjukkan tampilan *world map* saat *player* menekan tombol continue untuk melanjutkan permainan. Tampilan ini menunjukkan tingkat kemajuan dari permainan yang telah dilalui oleh *player*, apabila *player* telah menyelesaikan *levelnya* akan muncul tanda hijau, apabila belum menyelesaikannya maka akan muncul tanda merah, sedangkan apabila *player* belum dapat membuka *levelnya* akan muncul tanda abu-abu.

3. Tampilan World Pertama



Gambar 5. Tampilan World Pertama

Gambar 5 menunjukkan *level* pada *world* pertama yang bertemakan hutan, *Level* ini merupakan awal dari perjalanan *Waddle*, pada *world* ini *Waddle* akan bertemu dengan seekor burung bernama *Alvin* yang akan memandu perjalanan *Waddle* hingga kerumahnya. Di *level* ini juga masih ada beberapa panduan tentang *gamenya* seperti cara *Double Jump* dan juga cara untuk menembak *Snowball*.

4. Tampilan *World* Kedua



Gambar 6. Tampilan *World* Kedua

Gambar 6 menunjukkan *level* pada *world* kedua yang bertemakan hutan yang kering setelah terbakar, disini menceritakan tentang rumah burung yang membantu *Waddle*, dan juga di *level* ini ditambahkan beberapa rintangan lanjutan seperti jurang dan juga *shooting traps*, *level* kesulitan musuh juga di tingkatkan.

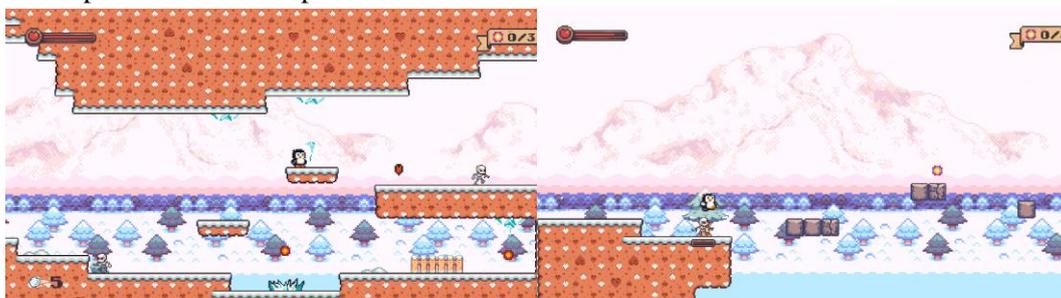
5. Tampilan *World* Ketiga



Gambar 7. Tampilan *World* Ketiga

Gambar 7 menunjukkan *level* pada *world* ketiga yang bertemakan pantai, pada *level* ini juga terdapat konflik lainnya yang ada pada percakapan *Waddle* dengan burung bernama *Alvin* tersebut, rintangan yang di tambahkan juga berbeda, disini akan ada *static traps*, dan juga *moving platform* untuk menambahkan tingkat kesulitan pada *level* ini.

6. Tampilan *World* Keempat



Gambar 8. Tampilan *World* Keempat

Gambar diatas menunjukkan *level* pada *world* terakhir yang bertemakan salju, disini *Waddle* hampir sampai kerumahnya pada *level* ini juga terdapat beberapa rintangan baru seperti *falling traps*

dan juga *falling platform*, dimana jebakannya dapat terjatuh dan melukai *player* serta pijakan yang dapat hancur dan *player* akan terjatuh ke jurang.

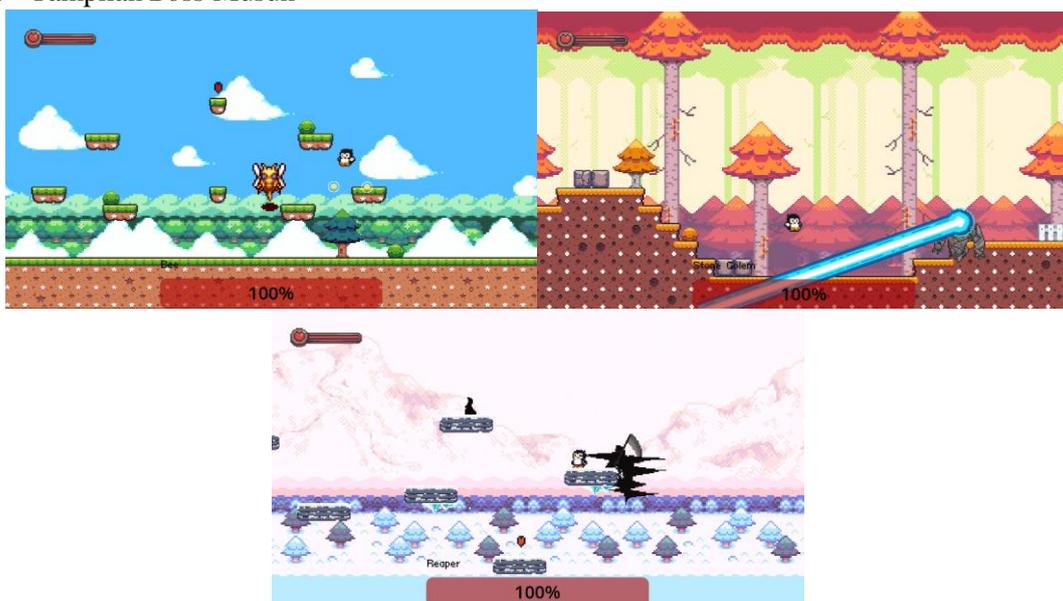
7. Tampilan Dialog



Gambar 9. Tampilan Dialog

Gambar diatas menunjukkan saat *player* berinteraksi dengan *Non-Player Character (NPC)*, pada dialog ini akan menceritakan lebih banyak lagi tentang jalan cerita utama yang ada pada *game* ini, pada dialog ini *player* juga dapat berinteraksi dengan *NPC* dengan menjawab pernyataan yang dilontarkan oleh *NPC* dan setiap jawaban memiliki respon yang berbeda.

8. Tampilan Boss Musuh



Gambar 10. Tampilan Melawan Boss

Pada gambar diatas menampilkan gambar saat *player* sedang melawan *boss* musuh. *Boss* musuh memiliki skill nya masing-masing sesuai dengan tipe *boss*, semakin tinggi tingkatan *level* maka akan semakin sulit dan beragam tipe serangan *boss* musuh. Pada bagian bawah layar juga terdapat deskripsi nama *boss* serta sisa darahnya sehingga *player* dapat melacak sisa darah *boss* musuh.

HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem, dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *user acceptance testing (UAT)*. Fungsi dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan secara fungsional dan dapat berjalan dengan baik. Pengujian akan dibagi menjadi tiga (3) bagian, yaitu bagian *user interface (UI)*, *gameplay*, dan *animation*.

Tabel 1. *User Acceptance Testing Bagian User Interface*

<i>User Interface (UI)</i>				
No	<i>Test Case</i>	Jawaban		Persentase
		Sesuai	Tidak Sesuai	
1	Saat aplikasi dibuka, akan muncul tampilan title screen.	55	0	100%
2	Jika tombol play dipilih, akan transisi ke <i>intro scene</i> .	55	0	100%
3	Jika tombol continue dipilih, akan transisi ke tampilan <i>world map</i> .	55	0	100%
4	Jika tombol <i>option</i> (gear) dipilih, akan terbuka <i>pop-up window settings</i> .	55	0	100%
5	Jika tombol esc ditekan, maka akan menutup <i>pop-up window settings</i> .	55	0	100%
6	Jika tombol quit dipilih, akan keluar dari <i>game</i> .	55	0	100%
7	<i>Window</i> retry keluar saat <i>player</i> mati.	55	0	100%
8	<i>Window</i> continue keluar saat <i>player</i> masuk ke dalam <i>portal</i> .	55	0	100%
9	<i>Window</i> pause keluar saat tombol esc ditekan.	55	0	100%
10	<i>Dialogue</i> box berjalan dengan baik saat <i>player</i> berinteraksi dengan NPC.	55	0	100%

Tabel 2. *User Acceptance Testing Bagian Gameplay*

<i>Gameplay</i>				
No	<i>Test Case</i>	Jawaban		Persentase
		Sesuai	Tidak Sesuai	
1	<i>Player</i> dapat bergerak sesuai arah dengan menekan tombol kiri (A) dan kanan (D).	55	0	100%
2	<i>Player</i> lompat apabila tombol atas (W) ditekan.	55	0	100%
3	<i>Player</i> jongkok apabila tombol bawah (S) ditekan.	55	0	100%
4	<i>Player</i> meluncur apabila tombol bawah (S) ditekan bersama tombol arah (A/D).	55	0	100%
5	<i>Player</i> melakukan <i>double jump</i> apabila tombol atas (W) ditekan lagi setelah melompat. (Max 2 kali lompat)	55	0	100%
6	<i>Player</i> mendapatkan darah tambahan saat mengambil <i>collectibles health</i> .	55	0	100%

<i>Gameplay</i>				
No	<i>Test Case</i>	Jawaban		Persentase
		Sesuai	Tidak Sesuai	
7	<i>Player</i> mendapatkan peluru (<i>snowball</i>) saat mengambil <i>collectibles sushi</i>	55	0	100%
8	Musuh terkena <i>hit</i> apabila dilompati oleh <i>player</i> .	55	0	100%
9	<i>Boss</i> terkena <i>hit</i> apabila dilompati oleh <i>player</i> .	55	0	100%
10	Musuh terkena <i>hit</i> apabila dilempari <i>snowball</i> .	55	0	100%
11	Musuh mati apabila <i>health pool</i> mencapai 0.	55	0	100%
12	<i>Player</i> terkena <i>hit</i> apabila bersentuhan dengan musuh.	55	0	100%
13	<i>Player</i> terkena <i>hit</i> apabila terkena <i>traps</i> .	55	0	100%
14	<i>Player</i> terkena <i>hit</i> apabila terkena <i>falling obstacles</i> .	55	0	100%
15	<i>Player</i> terkena <i>hit</i> apabila terkena serangan <i>boss</i> .	55	0	100%
16	<i>Player</i> mati saat <i>health pool</i> mencapai 0.	55	0	100%
17	<i>Player</i> kembali ke spawn point awal apabila terjatuh ke jurang.	55	0	100%

Tabel 3. *User Acceptance Testing Bagian Animation*

<i>Animation</i>				
No	<i>Test Case</i>	Jawaban		Persentase
		Sesuai	Tidak Sesuai	
1	Ketika masuk <i>scene level</i> , character akan memainkan animasi jatuh dan tidak bisa bergerak sebentar.	55	0	100%
2	<i>Portal</i> terbuka apabila telah mengumpulkan 3 <i>world fragment</i> / membunuh <i>boss</i> .	55	0	100%
3	<i>Portal</i> menutup apabila <i>player</i> telah masuk ke dalam <i>portal</i> .	55	0	100%
4	Muncul transisi <i>scene</i> apabila <i>player</i> berpindah ke <i>level</i> berikutnya.	55	0	100%
5	Parallax background berjalan dengan baik.	55	0	100%
6	Animasi character berjalan dengan baik disetiap gerakan.	55	0	100%
7	Animasi partikel berjalan dengan baik disetiap gerakan (lari, lompat, dan jatuh).	55	0	100%
8	Animasi musuh/ <i>boss</i> berjalan dengan baik (bergerak, menyerang, mati).	55	0	100%

Berdasarkan tabel *user acceptance test*, dapat disimpulkan bahwa pengujian terkait fungsionalitas *game Waddle* yang di isi oleh 55 tester berfungsi dengan baik dan mencapai persentase 100% pada setiap *Test Case* yang dilakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengembangan *game "Waddle"* dengan menggunakan teknologi *game engine* Godot, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting. Pertama, *game "Waddle"* berhasil dirancang dengan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC), yang melibatkan tahapan perencanaan, desain, pengembangan, pengujian, dan peluncuran. Proses ini memastikan bahwa setiap aspek pengembangan *game* dijalankan secara sistematis dan terstruktur, menghasilkan sebuah produk yang sesuai dengan tujuan awal. Kedua, pengujian fungsionalitas *game* dilakukan melalui metode *User Acceptance Testing* (UAT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa *game "Waddle"* dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini melibatkan pengguna akhir untuk memastikan bahwa semua fitur dan mekanika *game* berfungsi dengan baik dan memenuhi ekspektasi pengguna. Dengan demikian, *game "Waddle"* tidak hanya berhasil dirancang dan dikembangkan, tetapi juga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sehingga siap untuk diimplementasikan dan digunakan secara luas.

Saran

Meskipun *game "Waddle"* berhasil dirancang dan dikembangkan dengan baik menggunakan teknologi *game engine* Godot dan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC), masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut. Salah satu aspek yang perlu ditingkatkan adalah jumlah level dalam *game*. Penambahan level dapat meningkatkan durasi permainan (*play time*), sehingga memberikan pengalaman bermain yang lebih panjang dan memuaskan bagi pengguna. Selain itu, *game* ini juga dapat diperbaiki dengan menambahkan lebih banyak topik cerita yang berkaitan dengan isu-isu kritis mengenai ekosistem yang sedang terjadi. Penambahan cerita ini tidak hanya akan memperkaya narasi *game*, tetapi juga meningkatkan nilai edukatif, memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada pemain tentang berbagai aspek penting terkait perubahan iklim dan pelestarian lingkungan. Terakhir, untuk membuat pembelajaran dalam *game* ini lebih menarik, disarankan untuk menambahkan *cutscene* atau animasi. Elemen-elemen visual ini dapat berfungsi sebagai sarana pembelajaran tambahan yang lebih mengarahkan dan interaktif, membantu menyampaikan pesan-pesan edukatif dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh pemain. Dengan memperhatikan saran-saran ini, diharapkan *game "Waddle"* dapat menjadi alat edukasi yang lebih efektif dan menyenangkan di masa depan.

Daftar Pustaka

- Bradfield, C. (2018). *Godot Engine Game Development Projects: Build Five Cross-platform 2D and 3D Games with Godot 3.0*. Packt Publishing Ltd.
- Dhule, M. (2022). *Getting Started with Godot BT - Beginning Game Development with Godot: Learn to Create and Publish Your First 2D Platform Game* (M. Dhule (ed.); pp. 17–33). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7455-2_2
- Douglas, B. D., & Brauer, M. (2021). *Gamification to prevent climate change: a review of games and apps for sustainability*. *Current Opinion in Psychology*, 42, 89–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.04.008>
- Garneli, V., Sotides, C., Patiniotis, K., Deliyannis, I., & Choriantopoulos, K. (2019). *Designing a 2D Platform Game with Mathematics Curriculum BT - Games and Learning Alliance* (A. Liapis, G. N. Yannakakis, M. Gentile, & M. Ninaus (eds.); pp. 42–51). Springer International Publishing.
- Haerani, R. P. R., & Suhartini, E. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan *Game* Edukasi Online untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy* pada Tema Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1), 1792–1803.
- Jaya, K. T., An'Ars, M. G., Surahman, A., & Sintaro, S. (2023). *Game* Edukasi Berbasis *Android* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Huruf Dan Angka Untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Media Borneo*, 1(1), 12–20.
- Saputra, A. A., Putra, F. N., & Yusron, R. D. R. (2022). Pembuatan *Game* Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) Berbasis *Android*. *Journal Automation Computer Information System*, 2(1), 66–73.
- Setiadi, F. A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi *Game* “Petualangan Arjuna” Berbasis *Android* Dengan Pemodelan Luther. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENATIK)*, 2(1), 77–80.
- Wibowo, T., & Hermanto, E. (2022). *Development of Global Warming Themed Video Games: Implementation of Game Development Life Cycle (Gdlc) Framework*. *The 2nd Conference on Management, Business, Innovation, Education, and Social Science (CoMBInES)*, 365–372.
- Wihyanti, R. (2020). Analisis Inovasi Pendidikan Kebencanaan di Sekolah di Indonesia. *Wijayakusuma Prosiding Seminar Nasional*, 1(1), 16–21.