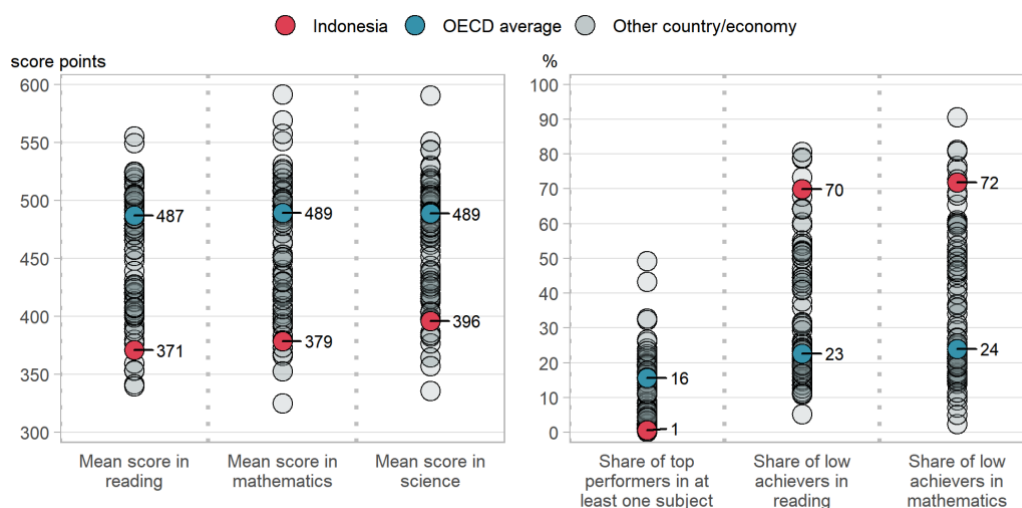


BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keterampilan berpikir kritis atau critical thinking (CT) merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi era digital dan AI di abad ke-21. Namun Menurut hasil penelitian *Programme For International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2018, pelajar di Indonesia memiliki skor penyelesaian masalah yang masih jauh dibawah rata-rata anggota OECD. Skor Indonesia tercatat 371 untuk membaca, 379 untuk matematika, dan 396 untuk sains, jauh di bawah rata-rata anggota OECD yang masing-masing berada di 487, 489, dan 489 (OECD, 2019). Hasil tersebut menunjukkan rendahnya keterampilan berpikir kritis pada kalangan pelajar di Indonesia, kondisi ini juga menjadi tantangan nasional yang besar dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0.



Gambar 1. Skor PISA Indonesia Tahun 2018

Sumber : OECD, PISA 2018 Database, Tables I.1 and I.10.1.

Rendahnya skor berpikir kritis di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor yang paling utama adalah metode pembelajaran di Indonesia yang masih menggunakan metode konvensional, yakni hafalan. Hal ini mengakibatkan kurangnya kemampuan pelajar dalam melakukan *problem solving*.

Salah satu pendekatan yang cocok adalah pemanfaatan *game* sebagai media pembelajaran. Menurut buku *What Video Games Have to Teach Us About*

Learning and Literacy karya James Paul Gee (2007), *game* bukan hanya sekadar hiburan, melainkan juga ruang pembelajaran. Melalui *game*, baik kalangan anak-anak maupun dewasa dapat mengasah keterampilan berpikir kritis mereka dengan menghadapi tantangan, menganalisis strategi, serta membuat keputusan yang diberikan oleh *game* yang mereka mainkan. Pandangan ini menunjukkan bahwa *game* memiliki potensi untuk menjadi media edukatif yang mampu mendorong motivasi untuk belajar sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir pemain.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) telah memasuki berbagai bidang, termasuk pendidikan. AI memungkinkan hadirnya sistem pembelajaran cerdas yang mengandalkan konten adaptif yang menyesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan setiap siswa, hal ini terbukti telah memberikan dampak positif pada proses pembelajaran (Chen et al., 2020). Dengan demikian, AI dapat menjadi solusi dalam mengembangkan keterampilan siswa, khususnya keterampilan berpikir kritis.

Meskipun penelitian mengenai *game* edukatif untuk meningkatkan learning motivation telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian tersebut belum berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti *higher-order thinking skills* (HOTS), terutama pada aspek *critical thinking* dalam konteks penyelesaian masalah kompleks (Kassenkhan et al., 2025). Selain itu, implementasi AI dalam *game* edukatif seringkali hanya digunakan sebagai fitur teknis, bukan sebagai elemen adaptif yang mampu memberikan umpan balik berbeda sesuai dengan analisa pemain (Bauer et al., 2025). Sementara pada konteks Indonesia, pengembangan *game* edukatif berbasis investigasi yang mampu langsung menstimulasi sekaligus mengukur kemampuan *critical thinking* masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan bahwa pemanfaatan AI adaptif dalam *serious game* investigasi sebagai upaya untuk mengisi kesenjangan tersebut.

Meskipun solusi melalui *serious game* adaptif terlihat menjanjikan secara teori, implementasinya belum berjalan optimal di Indonesia. Rendahnya literasi digital dan pelatihan yang diberikan kepada guru membuat penerapan *game* dalam pendidikan terhambat. Selain itu, faktor lain seperti kurangnya akses internet dan infrastruktur milik negara, serta keterbatasan dukungan melalui kebijakan pemerintah menjadi penghalang yang signifikan dalam implementasi *game* dalam pendidikan (Wibowo et al., 2024).

Melihat kesenjangan tersebut, integrasi AI dalam pengembangan *game* edukatif dapat menjadi salah satu solusi. Kemampuan analisa yang dimiliki oleh AI dapat memberikan umpan balik yang sesuai dengan individu pemain (Holmes

& Tuomi, 2022). Hal ini menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam game edukatif dapat menciptakan pembelajaran yang lebih inklusif dan personal, terutama pada konteks pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan mengembangkan game *The Last Alibi*, sebuah game berbasis AI dengan genre investigasi yang dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Game ini menghadirkan pengalaman yang interaktif melalui penyelidikan, di mana pemain dituntut untuk menganalisa informasi yang diberikan dari NPC maupun alur backstory, mengidentifikasi kontradiksi, serta menarik kesimpulan apakah NPC tersebut bersalah atau tidak. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi inovatif dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis, khususnya dalam konteks pendidikan dan pengembangan diri di era Revolusi Industri 4.0.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun "*The Last Alibi*", sebuah game investigasi berbasis AI yang ditujukan untuk melatih keterampilan critical thinking?
2. Bagaimana penerapan mekanisme investigasi, interaksi dengan NPC, dan penyajian clue dapat mendorong pemain untuk menganalisis informasi, mengidentifikasi kontradiksi, dan mengambil keputusan?
3. Bagaimana sistem dalam game dapat digunakan untuk mengukur indikator-indikator keterampilan critical thinking pemain?

1.3 Batasan Masalah

Berikut merupakan beberapa batasan dalam penelitian:

1. Game yang dikembangkan hanya berfokus pada mekanisme investigasi dan interaksi dasar dengan NPC yang dirancang untuk melatih keterampilan critical thinking, tanpa mencakup fitur hiburan kompleks seperti open world atau grafik tingkat lanjut.
2. Implementasi AI dibatasi pada pemberian respons adaptif NPC, penyajian clue, serta pembuatan backstory, dan tidak mencakup seluruh aspek kecerdasan buatan dalam game.

3. Uji coba dilakukan pada kelompok responden terbatas dan tidak mewakili seluruh populasi pemain *game*, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan secara luas.
4. Evaluasi keterampilan berpikir kritis dilakukan berdasarkan indikator Facione (2011) dengan lingkup pengukuran terbatas pada hasil *gameplay*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Merancang dan mengembangkan "*The Last Alibi*" sebagai sebuah game investigasi berbasis AI yang mampu melatih keterampilan *critical thinking*.
2. Mengimplementasikan mekanisme investigasi dan interaksi NPC adaptif untuk mendorong pemain dalam proses analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan.
3. Mengukur indikator keterampilan *critical thinking* pemain dalam *gameplay*.

1.5 Teori

1.5.1. Artificial Intelligence (AI)

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan merupakan salah satu bidang komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu berperilaku dan berpikir rasional seperti manusia. Tujuan utama dari AI adalah melaksanakan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti analisa masalah dan pengambilan keputusan (Russell & Norvig, 2021).

Dalam konteks pengembangan game, AI sering digunakan untuk menciptakan karakter NPC (*Non-Playable Character*) yang lebih realistis dan responsif, meliputi gerakan, pengambilan keputusan, dan strategi (Millington, 2019). NPC yang dikendalikan oleh AI dapat menyesuaikan tindakannya berdasarkan situasi yang sedang terjadi dalam game, yang akhirnya dapat menciptakan *experience* permainan yang lebih dinamis dan imersif.

Di masa modern, perkembangan AI telah melahirkan konsep *Generative AI* yang dapat menghasilkan teks, gambar, atau video berdasarkan permintaan pengguna. Teknologi ini membuka peluang besar dalam dunia pendidikan dan hiburan, termasuk pada pengembangan game edukatif yang interaktif dan adaptif terhadap kebutuhan pemain.

Pada penelitian ini, AI digunakan untuk mengimplementasikan respons karakter NPC agar adaptif yang dapat menyesuaikan dialog dan perilaku

berdasarkan respons pemain. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan interaktivitas serta mendukung proses perkembangan keterampilan berpikir kritis pemain.

1.5.2. Gemini AI

Gemini AI merupakan *chatbot* berbasis AI yang merupakan bagian dari pengembangan AI generatif Google. *Gemini* membantu penggunanya dalam menulis, merencanakan, dll. Kemampuan *Gemini* tidak hanya sekedar *generate text* saja, melainkan juga gambar, audio, maupun video.

Gemini juga menyediakan API yang dapat digunakan oleh developer untuk mengembangkan berbagai macam aplikasi berbasis AI (Ardianto, 2025). Dengan hal ini, Gemini dapat digunakan sebagai otak dari NPC di dalam game.

1.5.3. Adaptive Learning

Adaptive learning merupakan pendekatan di mana sistem belajar menyesuaikan pengalaman belajar dengan kemampuan, kebutuhan, serta respons masing-masing pengguna. Sistem adaptive learning bekerja dengan cara mengumpulkan data dari perilaku peserta didik, lalu menggunakan user model untuk memprediksi tingkat kemampuan dan penyesuaian strategi belajar secara dinamis (Brusilovsky & Millán, 2007). Dengan demikian, setiap individu dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih personal, efisien, dan sesuai dengan kemampuan belajarnya sendiri.

Dalam konteks pengembangan game edukatif, konsep *adaptive learning* diimplementasikan melalui penggunaan AI yang memungkinkan sistem beradaptasi terhadap perilaku pemain. Misalnya, NPC dapat mengubah gaya komunikasi, tingkat kesulitan, atau jenis pernyataan berdasarkan respons pemain.

Dalam penelitian ini, prinsip *adaptive learning* diterapkan melalui AI yang mengontrol NPC untuk memberikan tanggapan yang berbeda sesuai dengan keputusan dan respons pemain. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan interaksi, memfasilitasi keterampilan berpikir kritis, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif.

1.5.4. Serious Game

Serious game merupakan game yang dirancang dengan tujuan selain hiburan, biasanya meliputi tujuan pendidikan, pelatihan, simulasi, marketing, ataupun kesehatan. Alasan digunakannya *serious game* adalah untuk memanfaatkan elemen-elemen game untuk meningkatkan pengalaman belajar agar lebih menarik bagi pemainnya (Laamarti et al., 2014).

Kunci kesuksesan dari *serious game* adalah keseimbangan antara elemen hiburan dan tujuan utama pengembangan gamenya (diluar dari hiburan). Ini artinya elemen hiburan dalam game tidak seharusnya dihilangkan demi fokus pada tujuan utama pengembangan (Laamarti et al., 2014).

Dalam melatih keterampilan berpikir kritis, *serious game* dapat memuat elemen seperti strategi, pengambilan keputusan, dan tantangan yang memerlukan riset mendalam. (Perdomo & Pérez, 2025). Hal ini memungkinkan pemain untuk mengasah kemampuan *problem solving* dan evaluasi informasi secara aktif sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis secara signifikan.

1.5.5. Game-Based Learning

Game-based learning (GBL) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang mengimplementasikan elemen-elemen permainan untuk mencapai tujuan edukatifnya. *Game-based learning* tidak hanya berfokus pada hiburan, melainkan keterlibatan aktif peserta belajar dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (Qian & Clark, 2016).

Game-based learning melibatkan perancangan ulang pada aktivitas pembelajaran, seperti tugas atau latihan, dengan menambahkan konflik buatan (*artificial conflict*) dan aturan permainan (*rules of play*) agar membuatnya lebih menarik dan dapat memotivasi peserta belajar untuk terlibat lebih dalam (Plass et al., 2015)

1.5.6. AI dalam Game Edukatif

Artificial Intelligence (AI) berperan penting dalam personalisasi pengalaman belajar melalui game edukatif dengan menyesuaikan tingkat tantangan dan memberikan feedback yang adaptif dengan tanggapan pemain. Pendekatan ini digunakan game "*The Last Alibi*" untuk memberikan umpan balik terhadap pertanyaan pemain.

Berdasarkan studi, AI tidak hanya dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan pemain, namun juga membantu menciptakan lingkungan belajar yang adaptif dan personal (Chen et al., 2020). Dengan demikian, pemanfaatan AI dalam pengembangan game edukatif investigasi diyakini memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada abad ke-21.

1.5.7. Critical Thinking

Critical thinking (CT) atau berpikir kritis merupakan proses yang melibatkan kemampuan analisis, evaluasi, dan pembuatan keputusan berdasarkan informasi yang tersedia secara rasional dan sistematis. Proses ini mencakup

penilaian dan pembuktian atas bukti, argumen, dan asumsi yang ada sebagai dasar untuk mengambil keputusan.

Menurut Facione (2011), berpikir kritis terdiri atas 6 keterampilan inti yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri. Setiap keterampilan tersebut saling terkait dan membentuk mekanisme berpikir kritis yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk mekanisme investigasi dalam game edukatif.

1.5.8. Teori Flow

Teori Flow merupakan kondisi dimana seseorang sepenuhnya tenggelam dalam aktivitas yang menantang namun masih dapat dikuasai. *Flow* memiliki beberapa karakteristik, diantaranya yaitu kejelasan, pemusatan, pilihan, komitmen, dan tantangan (Mihaly, 1990).

Dalam konteks game, menjaga kondisi flow sangat penting agar pemain selalu mendapat motivasi untuk tetap terlibat dan tidak merasa frustrasi atau bosan saat berinteraksi di dalam game. Hal ini dapat diimplementasikan dalam game edukatif untuk memberikan motivasi kepada peserta belajar untuk menyelesaikan masalah dan pengambilan keputusan.

1.5.9. Teori Konstruktivisme

Teori konstruktivisme merupakan suatu pandangan yang didasarkan pada aktivitas seseorang untuk menciptakan pengetahuan melalui pengalaman individual. Pendekatan ini beranggapan bahwa pengetahuan adalah hasil konstruksi manusia melalui interaksi dengan objek, fenomena pengalaman dan lingkungan mereka (Salsabila & Gumindari, 2024).

Dalam konteks game investigasi, interaksi antara pemain dengan NPC dan elemen story menyediakan konteks sosial yang dapat memperkaya proses konstruksi pengetahuan. Melalui mekanisme ini, pemain tidak hanya belajar secara individu tetapi juga melalui pemahaman dari berbagai perspektif, yang memperkuat kemampuan berpikir kritis pemain tersebut.

1.5.10. Unity Game Engine

Unity Game Engine merupakan sebuah game engine yang digunakan untuk mengembangkan video game, animasi, serta aplikasi AR/VR. Unity menjadi pilihan utama bagi game developer karena kemampuannya dalam membuat aplikasi 2D dan 3D, seperti game ataupun simulasi (Coursera, 2024).

Saat ini, Unity telah digunakan secara luas oleh industri game global. Tercatat 70% game terbaik di platform mobile dikembangkan dengan Unity.

Tidak hanya itu, unity game engine juga menguasai 70% aplikasi VR teratas di Meta Store (Unity, 2023).

1.5.11. C#

C# (dibaca *C sharp*) adalah sebuah bahasa pemrograman sederhana yang digunakan untuk tujuan umum. C# juga merupakan bahasa pemrograman yang berorientasi objek (OOP) sehingga C# mengusung konsep objek seperti *encapsulation*, *inheritance*, *class*, dan *polymorphism* (Teo Filus, 2017).

Dalam konteks pengembangan game, C# menjadi bahasa utama yang digunakan pada *Unity Game Engine*. Hal ini dikarenakan C# memiliki kemampuan untuk otomatis melakukan memory management agar mencegah terjadinya kebocoran memori pada sistem. Selain itu, C# juga merupakan bahasa yang cukup mudah untuk dipahami (Unity Technologies, 2023).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

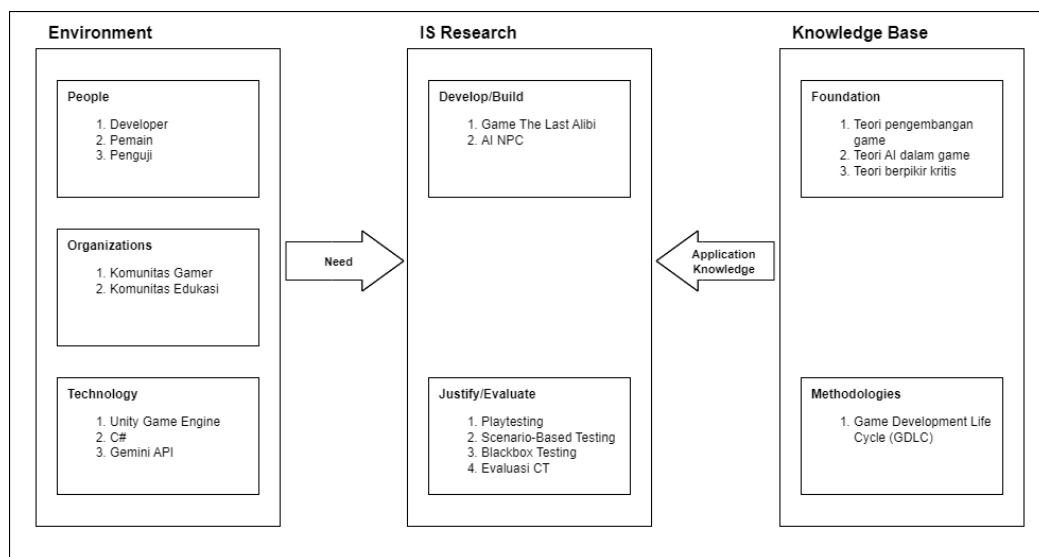
1. **Manfaat Teoritis:** Berkontribusi pada pengembangan kajian game edukatif berbasis AI yang berfokus pada penguatan *higher-order thinking skills*, khususnya critical thinking.
2. **Manfaat Praktis:** Menjadi referensi bagi pendidik dan pengembang dalam menerapkan game investigasi sebagai media pembelajaran yang mendukung keterampilan berpikir kritis.
3. **Manfaat Teknologis:** Menjadi contoh implementasi AI adaptif dalam game edukatif yang mampu memberikan umpan balik personal dan pengukuran kemampuan berpikir kritis.

BAB 2 METODE PENELITIAN

2.1. Design Science Research

Design Science Research (DSR) merupakan paradigma penelitian pemecahan masalah yang berfokus pada penciptaan dan evaluasi artefak inovatif untuk mengatasi masalah yang nyata dan memperluas batas pengetahuan manusia serta kemampuan organisasi. DSR mengkombinasikan proses desain, pembuatan, demonstrasi, hingga evaluasi dari artefak seperti model, metode, atau sistem serta menghasilkan *design knowledge* atau pemahaman tentang mengapa dan bagaimana artefak tersebut dapat meningkatkan atau mengubah konteks aplikasi yang relevan. Melalui siklus iteratif seperti identifikasi masalah, penentuan tujuan solusi, pengembangan, demonstrasi, evaluasi, dan komunikasi, DSR diharapkan dapat menghasilkan solusi baru sekaligus pengetahuan desain yang bermanfaat untuk pengembangan inovasi pada berbagai bidang (vom Brocke et al., 2020).

Berikut merupakan DSR pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Design Science Research

Environment mengacu pada lingkungan penelitian yang akan mempengaruhi keputusan-keputusan yang diambil dalam proses penelitian. *Environment* memiliki 3 aspek, yaitu *People*, *Organizations*, dan *Technology*. Penelitian ini ditujukan kepada komunitas *gamer* ataupun edukasi dimana kedua komunitas

ini mencakup *developer*, pemain, hingga penguji. Adapun teknologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Unity Game Engine*, *C#*, *Gemini API*, dan *Unity Asset Store*.

IS (*Information System*) Research berfokus kepada penciptaan sistem untuk memecahkan masalah di dunia nyata, dengan tujuan menghasilkan kontribusi pengetahuan yang relevan dengan praktik. *IS Research* mencakup dua tahap utama yaitu *develop* dan *justify/evaluate*. Pada tahap *develop* (pengembangan), peneliti akan mengembangkan game *The Last Alibi* yang berfokus pada penggunaan AI dalam dialog NPC dan kemudian melanjutkan pengembangannya dengan Iterasi Pengembangan (*update* berkala). Setelah tahap *develop* selesai, peneliti melanjutkan dengan tahap *justify/evaluate* (evaluasi), dimana akan dilakukan *playtesting*, *scenario-based testing*, dan *blackbox testing* untuk memastikan kelayakan dan fungsionalitas game. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan evaluasi kemampuan berpikir kritis (*Critical Thinking*) menggunakan instrumen penilaian berdasarkan indikator Facione untuk mengukur sejauh mana *gameplay* interogasi mampu meningkatkan kemampuan *analisis*, *inferensi*, *evaluasi*, dan *self-regulation* pemain dalam menyelesaikan kasus.

Knowledge Base merupakan kumpulan pengetahuan yang menjadi dasar dan sumber daya dalam memecahkan masalah melalui penelitian ini. Terdapat 2 aspek yang diperhatikan yaitu *foundations* dan *methodologies*. *Foundations* (fondasi) merupakan konseptual dan dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah teori pengembangan game (game development), teori AI dalam game, dan teori berpikir kritis (critical thinking). *Methodologies* (metodologi) merupakan metode yang digunakan dalam penelitian, dalam hal ini yaitu *Game Development Life Cycle* (GDLC).

Penelitian ini menggunakan siklus hidup pengembangan game (GDLC) untuk membangun game dengan memanfaatkan teori penggunaan AI dalam game. GDLC memastikan game yang dikembangkan dapat diproduksi dengan baik dengan meminimalisir *bug* mulai dari tahap *beta testing* hingga *full release*.

2.2. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, proses pengembangan game mengikuti tahapan-tahapan *Game Development Life Cycle* (GDLC). Tahap pertama adalah Inisiasi, dimana peneliti akan berfokus pada pengumpulan ide, eksplorasi, dan penetapan ide dasar pengembangan game. Tahap kedua, Pra-Produksi, meliputi perancangan desain sistem seperti pembuatan *flowchart*, *use case*, dan *activity diagram*, serta penyusunan konsep *gameplay* dan alur permainan. Tahap ketiga yaitu Produksi,

merupakan proses pembuatan atau pengembangan game berdasarkan desain yang telah dirancang, termasuk pembuatan *asset*, pemrograman, hingga implementasi AI dalam NPC.

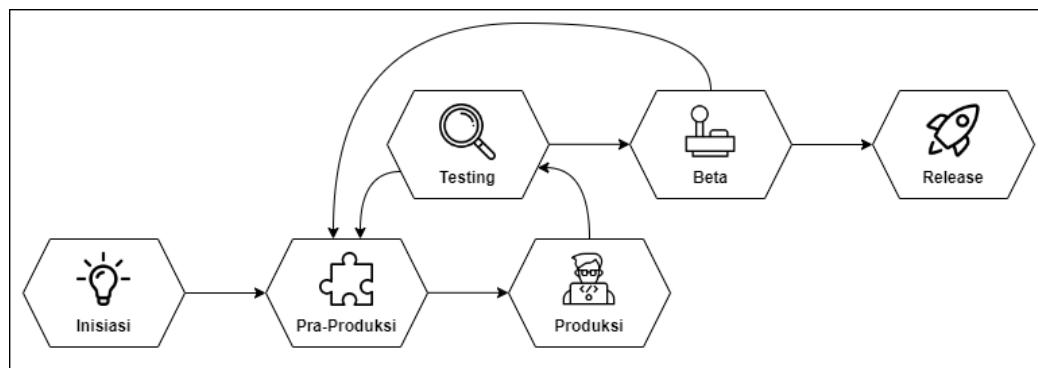
Selanjutnya, tahap keempat adalah Testing (*Alpha Testing*), yaitu proses pengujian setiap fitur dan komponen dalam game yang dilakukan oleh pengembang untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai kebutuhan. Jika dalam tahap ini terdapat kesalahan, maka perbaikan akan dilakukan dengan kembali ke tahap pra-produksi atau produksi. Siklus pra-produksi, produksi, dan testing akan diulang-ulang hingga game yang dikembangkan mencapai standar yang diharapkan.

Tahap kelima adalah Beta Testing, yaitu penyebaran versi game kepada sekelompok/individu tester eksternal untuk melakukan pengujian lebih lanjut. masalah, *bug*, atau *feedback* yang ditemukan akan dicatat dan proses pengembangan kembali ke tahap pra-produksi untuk dilakukan revisi hingga game dinyatakan siap.

Selain mendeteksi bug dan memastikan kelayakan fitur, pada tahap Beta Testing ini juga dilakukan evaluasi kemampuan berpikir kritis pemain melalui aktivitas gameplay interogasi. Evaluasi dilakukan menggunakan 6 indikator *Critical Thinking* berdasarkan penelitian Facione yang mencakup kemampuan interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, serta regulasi diri.

Tahap terakhir adalah Release, yaitu perilisan game versi final yang telah dinyatakan layak untuk dipublikasikan ke khalayak umum melalui *website* atau *platform* digital yang relevan.

Diagram GDLC yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 3. Game Development Life Cycle (GDLC)

2.3. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang dilaksanakan mulai dari Mei 2025 hingga September 2025. Lebih detailnya bisa dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Jadwal Penelitian

No	Rencana Kegiatan	Waktu (Tahun 2025)																
		Mei	Juni				Jul				Agustus				September			
		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Inisiasi																	
2	Pra-Produksi																	
3	Produksi																	
4	Testing (Alpha)																	
5	Testing (Beta)																	
6	Release																	

2.4. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan kuesioner berbasis Google Form yang diberikan kepada responden setelah mereka menyelesaikan satu skenario kasus dalam game “The Last Alibi”. Kuesioner ini terdiri dari tiga section utama, yaitu playtesting, pengukuran kemampuan berpikir kritis, dan saran pengembangan game kedepannya. Ketiga bagian ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kualitas game serta sejauh mana *game* mendukung proses berpikir kritis pemain.

Section pertama berisi pertanyaan terkait pengalaman bermain (*playtesting*), seperti UI, *usability*, dan lainnya. Bagian ini menghasilkan data kuantitatif yang digunakan untuk menilai aspek fungsional dan *usability* game.

Section kedua berisi instrumen utama untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, terdiri dari 15 butir skala Likert (1 – 5) dan 2 pertanyaan terbuka. Butir Likert disusun berdasarkan enam indikator berpikir kritis menurut Facione (2011), yaitu *Interpretation*, *Analysis*, *Evaluation*, *Inference*, *Explanation*, dan *Self-Regulation*. Instrumen ini menghasilkan data kuantitatif mengenai persepsi pemain terhadap proses berpikir kritis yang mereka lakukan selama bermain. Dua pertanyaan terbuka menghasilkan data kualitatif yang menggambarkan kemampuan pemain dalam menjelaskan proses analisis bukti, pengambilan keputusan, dan pertimbangan logis selama permainan.

Section ketiga berisi pertanyaan terbuka mengenai saran dan masukan untuk pengembangan game di masa depan. Data ini bersifat kualitatif dan digunakan untuk mengevaluasi aspek pengalaman pengguna dan potensi pengembangan sistem.

Data kuantitatif dari skala Likert dianalisis menggunakan statistik deskriptif, meliputi nilai minimum, maksimum, mean, dan standar deviasi, untuk melihat kecenderungan nilai pada setiap indikator berpikir kritis dan playtesting pemain. Sementara itu, data kualitatif pada section saran dianalisis menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) dan pengkodean tematik. Untuk pertanyaan terbuka di section critical thinking, analisis dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian berskala 0 – 3 yang menggambarkan tingkat kualitas argumentasi dan penerapan indikator berpikir kritis dalam jawaban responden.

Instrumen skala Likert diuji reliabilitasnya menggunakan koefisien Cronbach Alpha untuk memastikan konsistensi internal antarbutir pernyataan. Nilai reliabilitas dianggap memadai apabila memiliki nilai α berada di antara 0.70 dan 0.95 sesuai rekomendasi Tavakol & Dennick (2011). Reliabilitas ini penting untuk menjamin bahwa 15 item yang digunakan benar-benar mengukur konstruk yang sama, yaitu kemampuan berpikir kritis. Sementara itu, data kualitatif tidak memerlukan uji reliabilitas statistik dan dianalisis sesuai karakteristiknya melalui pendekatan tematik. Dengan prosedur ini, data yang dikumpulkan memiliki dasar yang kuat untuk digunakan dalam proses evaluasi pada tahap hasil dan pembahasan. Secara keseluruhan, instrumen kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 3.

2.5. Instrumen Penelitian

2.5.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer rakitan dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Spesifikasi Komputer

Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel® Core™ i5-10400F @2.9Ghz
RAM	32GB DDR4
Graphic Card	AMD Radeon™ RX 6600
SSD	256GB
HDD	1TB

2.5.2 Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan game ini adalah sebagai berikut:

- Windows 11 Pro
- Unity Hub
- Unity 2022.3.56f1
- Visual Studio 2022
- Git

2.6. Metode Pengukuran Kemampuan Berpikir Kritis

Pengukuran kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini menggunakan rubrik penilaian yang mengacu pada indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Facione (2011). Facione membagi kemampuan berpikir kritis menjadi enam aspek utama, yaitu *Interpretation*, *Analysis*, *Evaluation*, *Inference*, *Explanation*, dan *Self-Regulation*. Masing-masing indikator diukur setelah responden memainkan game “The Last Alibi”.

Setiap indikator dioperasionalkan menjadi aspek-aspek kognitif yang dapat diamati melalui respons pemain. Pengukuran dilakukan menggunakan dua bentuk penilaian, yaitu skala penilaian kuantitatif dan penilaian kualitatif berbasis rubrik. Skala kuantitatif digunakan untuk menilai persepsi pemain terhadap proses berpikir kritis yang mereka lakukan, sedangkan analisis kualitatif menggunakan rubrik 0 – 3 digunakan untuk menilai kualitas argumen dan penalaran pemain pada indikator tertentu.

Tabel berikut menunjukkan pemetaan indikator berpikir kritis Facione terhadap aspek kognitif yang diukur dan jenis penilaian yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3 Pemetaan Indikator Berpikir Kritis terhadap Instrumen Penilaian

Indikator Berpikir Kritis	Aspek Kognitif yang Dinilai	Jenis Penilaian	Skala Penilaian
Interpretation	Pemahaman informasi dan konteks	Kuantitatif	1 – 5
Analysis	Identifikasi dan evaluasi bukti	Kuantitatif & Kualitatif	1 – 5 / Rubrik 0 – 3
Evaluation	Penilaian kekuatan dan kredibilitas bukti	Kuantitatif	1 – 5

Inference	Penarikan kesimpulan logis	Kuantitatif & Kualitatif	1 – 5 / Rubrik 0 – 3
Explanation	Kemampuan memberikan alasan secara runtut	Kualitatif	Rubrik 0 – 3
Self-Regulation	Evaluasi ulang keputusan dan refleksi	Kuantitatif & Kualitatif	1 – 5 / Rubrik 0 – 3

Pendekatan ini memungkinkan pengukuran berpikir kritis dilakukan secara lebih komprehensif, mencakup baik aspek persepsi maupun kualitas penalaran yang ditunjukkan responden.

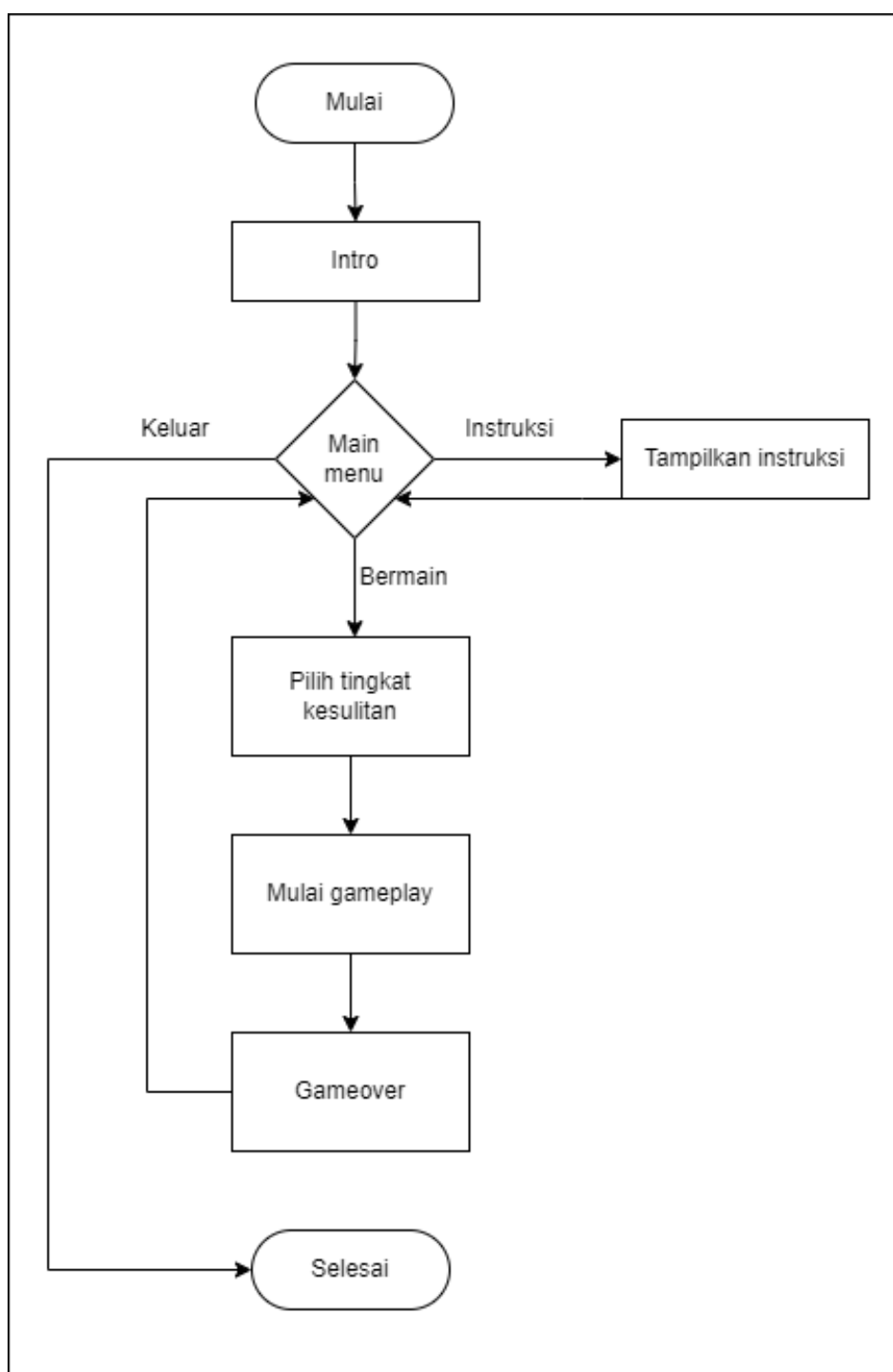
2.7. Perancangan Sistem

Dalam perancangan aplikasi game “The Last Alibi”, terdapat berbagai tahap yang diperhatikan. Salah satunya adalah tahap perancangan sistem (pra-produksi). Tahap ini meliputi pembuatan *flowchart*, *use case*, dan *activity diagram* yang bertujuan untuk memperjelas alur penggunaan aplikasi.

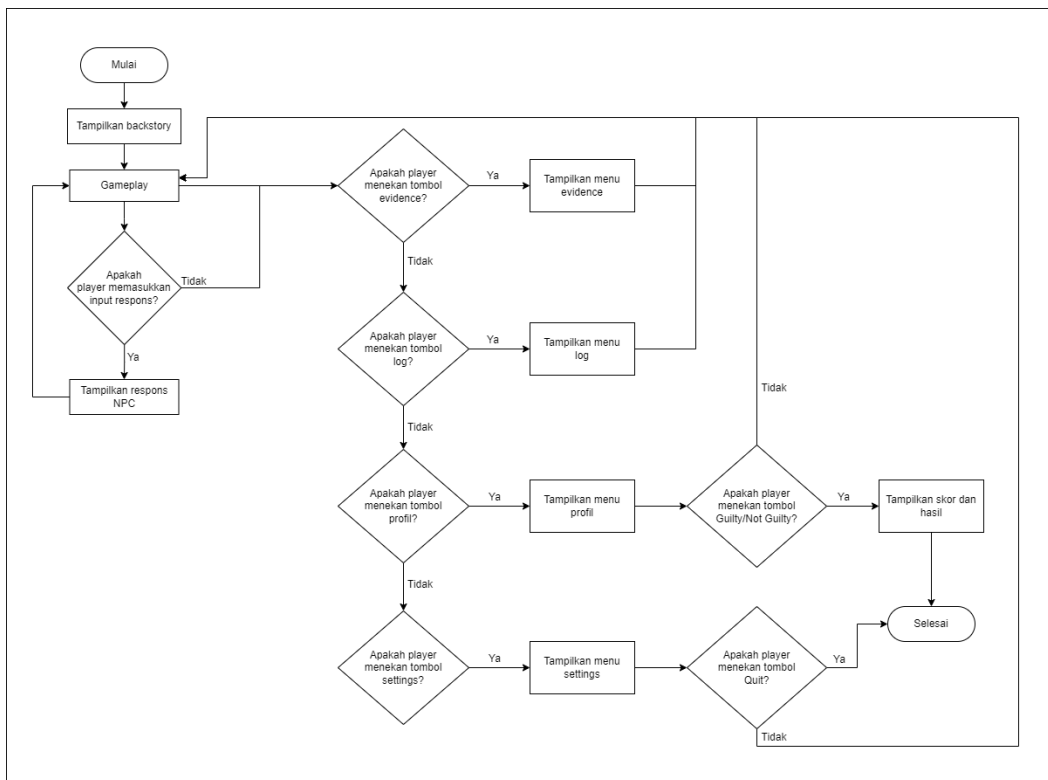
2.7.1 Flowchart

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Flowchart berfungsi untuk memberikan gambaran jalannya suatu program dari satu proses ke proses lainnya sehingga alur program mudah dipahami oleh semua orang (Roni, 2021).

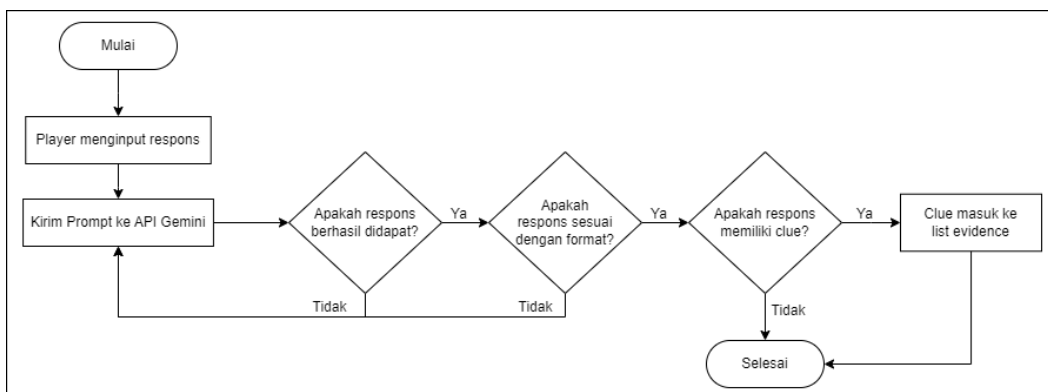
Berikut merupakan beberapa flowchart yang dirancang dalam perkembangan game ini:



Gambar 4. Flowchart Sistem



Gambar 5. Flowchart Gameplay Utama

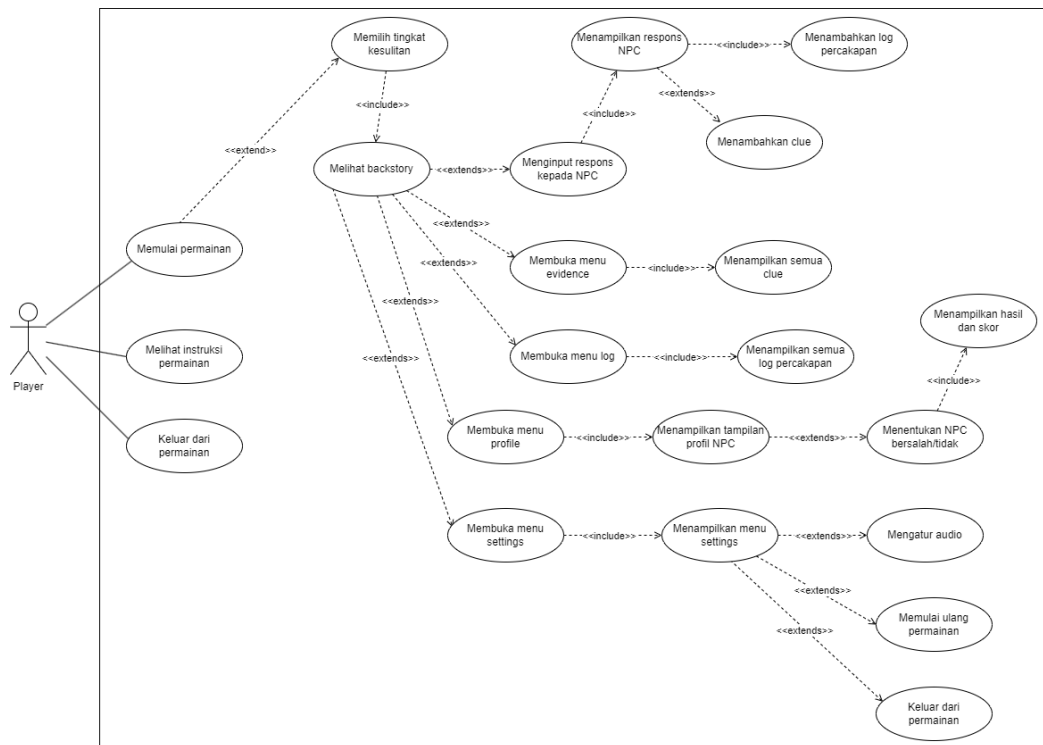


Gambar 6. Flowchart Konversasi dengan AI

2.7.2 Use Case Diagram

Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. Use case dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara pengguna sistem dengan sistemnya. Fungsinya yaitu untuk memperlihatkan proses aktivitas secara urut dalam sistem dan juga sebagai jembatan antara *developer* dengan *user* untuk mendeskripsikan sebuah sistem (Dicoding, 2021).

Berikut merupakan *use case diagram* yang dibuat dalam perancangan sistem ini:



Gambar 7. Use Case Diagram

Gambar 7 diatas menunjukkan use case diagram dari sistem yang dikembangkan. Diagram tersebut menggambarkan interaksi antara aktor utama, yaitu *Player*, dengan berbagai fitur yang ada dalam permainan. Adapun deskripsi dari masing-masing fitur tersebut akan dijelaskan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4 Deskripsi Use Case

No.	Nama Fitur	Aktor	Deskripsi
1	Memulai Permainan	Player	Player menekan tombol “Play” di menu utama untuk memulai game.
2	Memilih tingkat kesulitan	Player	Player memilih tingkat kesulitan permainan (Rookie, Detective, dan Mastermind).
3	Melihat backstory	Player	Sistem menampilkan cerita pembuka dan latar belakang kasus.

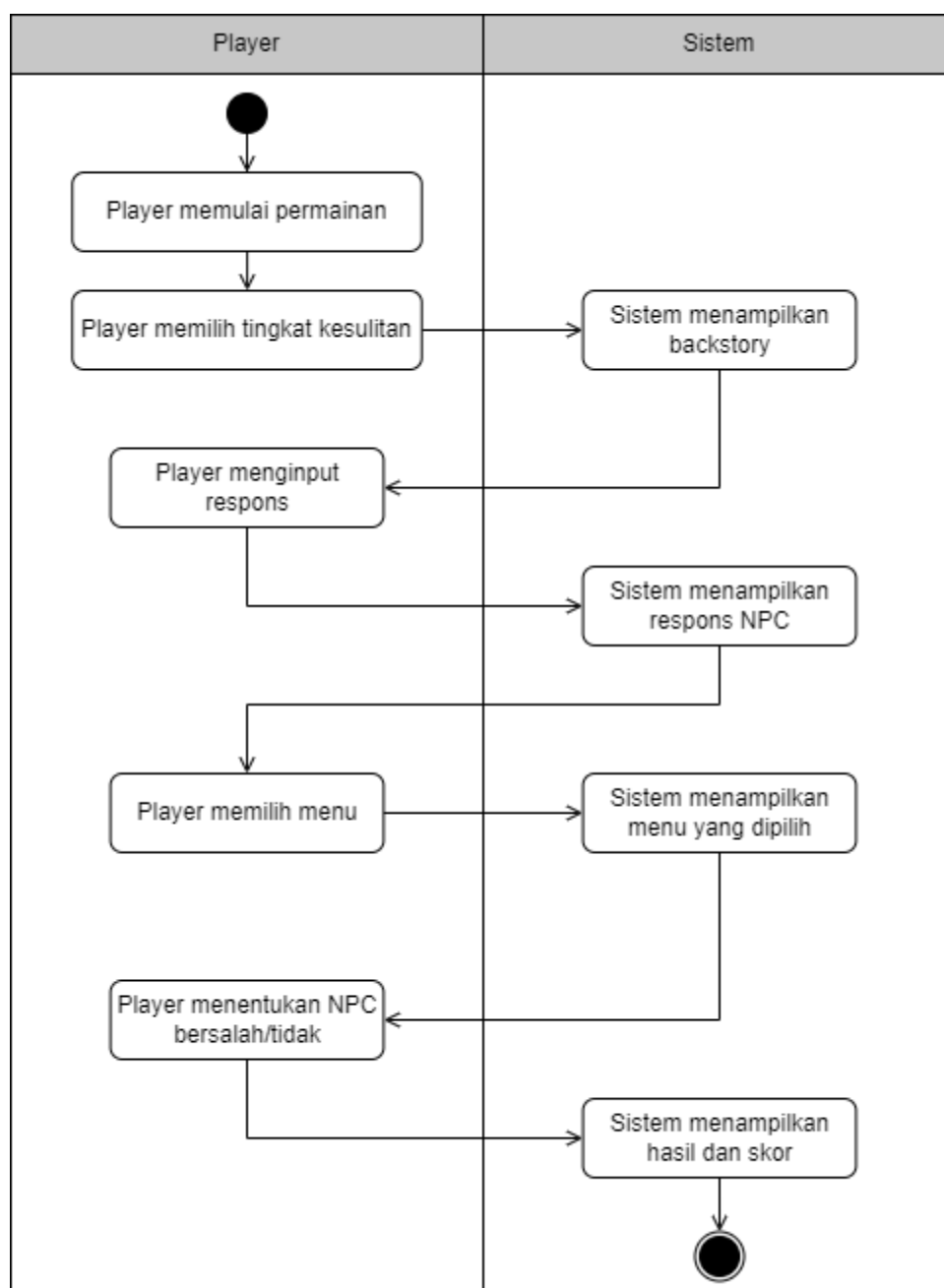
4	Menginput respons kepada NPC	Player	Player menginput jawaban atau pertanyaan kepada NPC.
5	Menampilkan respons NPC	Player	Sistem akan menampilkan tanggapan NPC berdasarkan input player.
6	Menambahkan log percakapan	Player	Sistem menambahkan percakapan sebelumnya ke log percakapan.
7	Menambahkan clue	Player	Sistem menambahkan clue yang didapatkan (jika ada) ke dalam list clue.
8	Membuka menu evidence	Player	Player menekan tombol "Evidence" untuk membuka menu evidence.
9	Menampilkan semua clue	Player	Sistem akan menampilkan semua clue yang ditemukan.
10	Membuka menu log	Player	Player menekan tombol "Log" untuk membuka menu log.
11	Menampilkan semua log percakapan	Player	Sistem menampilkan semua log percakapan sebelumnya.
12	Membuka menu profile	Player	Player menekan tombol "Profile" untuk membuka menu profile.
13	Menampilkan tampilan profil NPC	Player	Sistem menampilkan tampilan profil NPC.
14	Menentukan NPC bersalah atau tidak	Player	Player menekan tombol "Guilty" atau "Not Guilty" di tampilan menu profile.
15	Menampilkan hasil dan skor	Player	Sistem akan berpindah ke tampilan hasil dan skor pemain.
16	Membuka menu settings	Player	Player menekan tombol "Settings" untuk membuka menu pengaturan.
17	Menampilkan menu settings	Player	Sistem akan menampilkan menu pengaturan.
18	Mengatur audio	Player	Player mengatur inputan audio di tampilan menu.

19	Memulai ulang permainan	Player	Player menekan tombol “Restart Game” untuk mengulangi permainan.
20	Keluar dari permainan	Player	Player menekan tombol “Quit” untuk keluar ke tampilan menu utama.
21	Melihat instruksi permainan	Player	Player menekan tombol “Instruction” di menu utama untuk menampilkan instruksi permainan.
22	Keluar dari permainan	Player	Player menekan tombol “Quit” di menu utama untuk keluar dari permainan.

2.7.3 Activity Diagram

Activity diagram adalah jenis diagram yang membuat model dari berbagai proses di dalam sistem dengan digambarkan secara vertikal. Tujuannya adalah untuk menjelaskan urutan aktivitas yang terjadi di depan maupun belakang sistem dan mempermudah pemahaman keseluruhan proses dalam sistem (Sugiarti, 2024).

Berikut merupakan activity diagram yang dibuat dalam perancangan sistem dalam penelitian ini:



Gambar 8. Activity Diagram

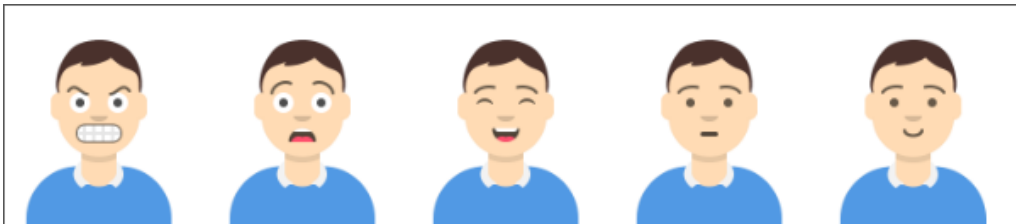
2.8. Perancangan Game

Perancangan game ini meliputi desain NPC, tingkat kesulitan, dan *User Interface* (UI) yang berhubungan langsung dengan pengguna agar mendapatkan gambaran mengenai jalannya permainan dengan lebih jelas.

2.8.1 Desain Karakter NPC (Non-Playable Character)

Pada game ini dikembangkan lima karakter Non-Playable Character (NPC) yang memiliki nama dan perilaku berbeda-beda. Selain itu, masing-masing NPC juga memiliki 5 ekspresi, antara lain marah, panik, senang, netral, dan senyum. Kelima ekspresi akan muncul sesuai dengan respons yang dikeluarkan NPC tersebut. Visualisasi dari kelima ekspresi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.8 – Gambar 2.12. Urutan ekspresi dari kiri ke kanan adalah: marah, panik, senang, netral, dan senyum.

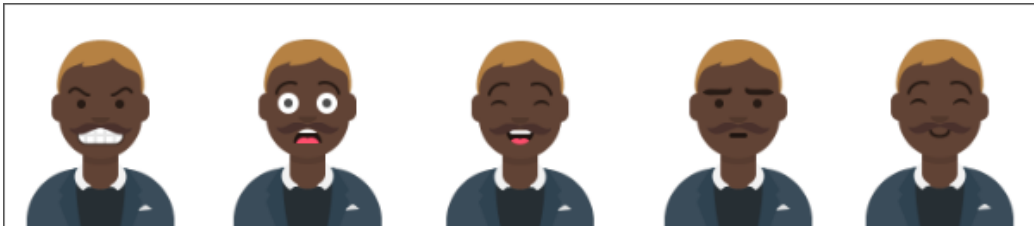
1) Alex



Gambar 9. Desain Karakter Alex

Alex dikenal ramah dan mudah diajak bicara. Ia tampak dapat diandalkan dan selalu berbicara dengan sungguh-sungguh, namun sikapnya yang terlalu tenang terkadang membuat ucapannya terasa terlalu “sempurna” untuk dipercaya sepenuhnya.

2) Arthur



Gambar 10. Desain Karakter Arthur

Arthur memiliki kepribadian berwibawa dan selalu menjaga sikap formal dalam berbicara. Ia tampak penuh pertimbangan sebelum menjawab, seolah berusaha mengontrol setiap kata yang keluar — hal yang bisa menunjukkan kehati-hatian, atau justru upaya menyembunyikan sesuatu.

3) Chloe



Gambar 11. Desain Karakter Chloe

Chloe terlihat cerdas dan analitis. Ia cenderung pendiam dan berhati-hati, serta mampu menjelaskan sesuatu secara logis. Namun, di balik ketenangannya, kadang muncul jeda panjang atau perubahan nada yang membuat pernyataannya terasa ambigu.

4) Jax



Gambar 12. Desain Karakter Jax

Jax berkepribadian santai dan mudah bergaul. Ia sering melontarkan jawaban dengan nada bercanda atau ringan, seolah tidak menganggap situasi interogasi serius. Meski tampak jujur, gaya bicaranya yang terlalu santai kadang justru menimbulkan keraguan.

5) Marcus



Gambar 13. Desain Karakter Marcus

Marcus dikenal tenang dan bijaksana, serta sering berbicara dengan empati. Namun, sikapnya yang terlalu tenang bisa ditafsirkan dua arah — apakah itu tanda kebijaksanaan, atau justru kemampuan menyembunyikan perasaan sebenarnya di balik ketenangan.

2.8.2 Desain Gameplay

Gameplay pada game ini berfokus pada proses interogasi yang dilakukan player terhadap seorang NPC di dalam ruangan interogasi. Pemain berperan sebagai penyelidik yang bertugas mengungkap kebenaran melalui serangkaian percakapan dan analisis terhadap jawaban NPC. Setiap NPC memiliki kepribadian dan gaya berbicara yang berbeda, sehingga pemain dituntut untuk mengenali pola perilaku dan mendeteksi inkonsistensi dalam dialog yang muncul.

Mekanika utama permainan ini meliputi pertanyaan, analisa respons NPC, serta pengambilan keputusan berdasarkan petunjuk yang diperoleh. Sistem kesulitan dibagi menjadi tiga tingkat yaitu *Rookie*, *Detective*, dan *Mastermind* yang lebih jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5 Tingkat Kesulitan Game

Tingkat Kesulitan	Keterangan
Rookie (Easy)	NPC terkadang tidak sengaja memberikan clue
Detective (Normal)	NPC dapat membocorkan clue saat ditekan.
Mastermind (Hard)	NPC tidak akan memberikan clue kecuali jika diberikan tekanan yang cukup.

Desain gameplay ini diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir kritis pemain, terutama dalam menilai kebenaran informasi dan membuat keputusan berdasarkan bukti. Walaupun ruang permainan terbatas pada satu lokasi, dinamika dan variasi perilaku NPC membuat pengalaman bermain akan lebih menantang dan imersif.

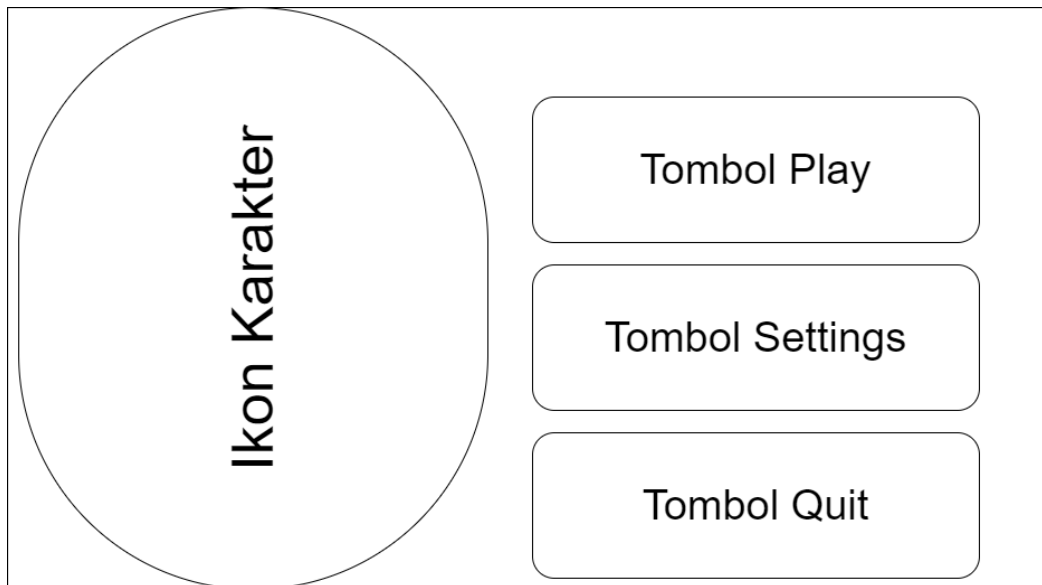
2.8.3 Desain User Interface

Desain User Interface (UI) merupakan desain aspek visual dari produk digital yang berhubungan langsung dengan pengguna. UI berfokus pada elemen-elemen desain, seperti tata letak, warna, tipografi, ikon, dll yang hasilnya akan ditampilkan kepada pengguna (Yuniawati, 2024).

Desain UI dalam game ini berfokus pada rancangan menu awal, tampilan interogasi (*gameplay*), dan tampilan hasil. Setiap elemen dalam game ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek hiburan dan aspek imersivitas. Sebelum melakukan perancangan, pengembang terlebih dahulu membuat *wireframe*.

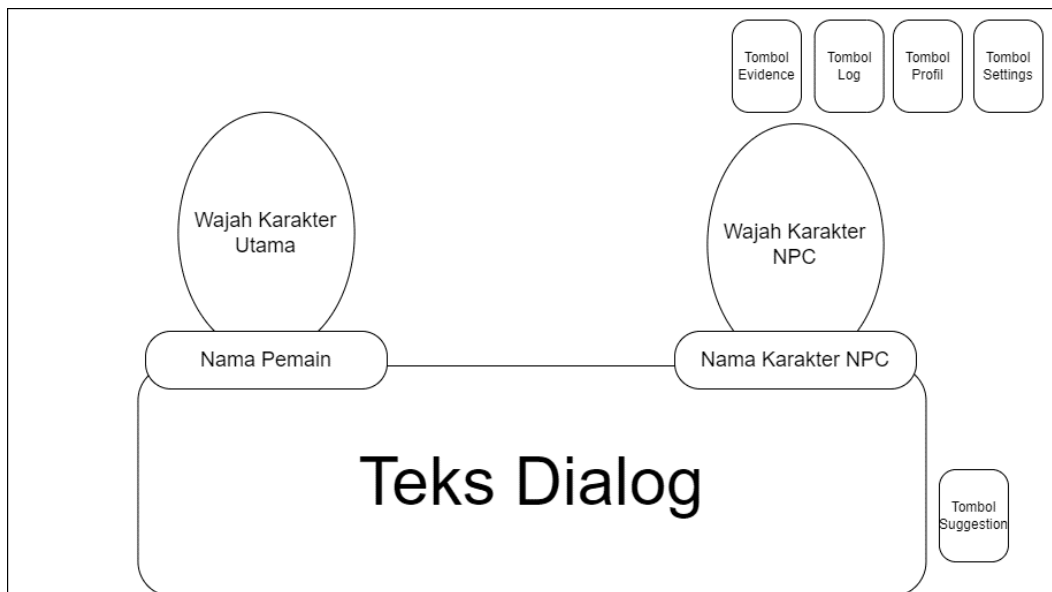
Wireframe merupakan sebuah kerangka untuk menata suatu item dalam UI. Gunanya adalah untuk membantu pengembang dalam mengerjakan tata letak

dan arah dari UI yang akan dibangun (Dharma Kusuma, 2021). Untuk menampilkan gambaran visual mengenai rancangan UI, berikut beberapa wireframe dari UI permainan:



Gambar 14. Wireframe Menu Utama

Gambar 14 diatas memperlihatkan rancangan wireframe UI menu utama yang terdiri atas tiga tombol, yaitu *Play*, *Settings*, dan *Quit*. Tombol-tombol ini disusun secara vertikal pada sisi kanan layar, sedangkan pada sisi kiri akan menampilkan ikon karakter utama dalam permainan.

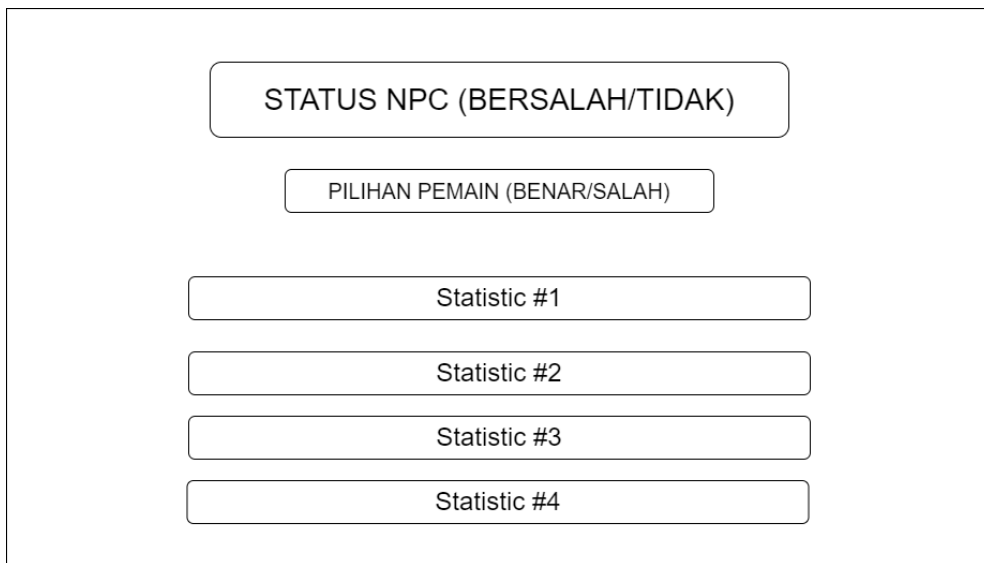


Gambar 15. Wireframe Gameplay

Gambar 15 diatas memperlihatkan rancangan wireframe UI tampilan gameplay yang menampilkan adegan interogasi antara karakter utama dengan NPC. Pada bagian kiri layar ditampilkan nama dan wajah karakter utama, sedangkan di sisi kanan terdapat nama dan wajah karakter NPC yang diinterogasi. Di bagian bawah terdapat kotak dialog sebagai area teks percakapan antara pemain dan NPC.

Bagian kanan atas layar berisi beberapa tombol fungsional, yaitu:

- Tombol *Evidence* untuk melihat daftar bukti yang telah dikumpulkan
- Tombol *Log* untuk meninjau riwayat percakapan
- Tombol *Profile* untuk menampilkan identitas NPC dan menentukan bersalah/tidak
- Tombol *Settings* untuk mengatur preferensi pemain, restart atau keluar dari permainan.



The wireframe shows a central rectangular area with a light gray background. At the top, there is a rounded rectangular box containing the text 'STATUS NPC (BERSALAH/TIDAK)'. Below this, there is another rounded rectangular box containing the text 'PILIHAN PEMAIN (BENAR/SALAH)'. Further down, there are four horizontal rectangular boxes stacked vertically, each containing the text 'Statistic #1', 'Statistic #2', 'Statistic #3', and 'Statistic #4' respectively.

Gambar 16. Wireframe Statistik

Gambar 16 menggambarkan rancangan wireframe UI dari hasil akhir permainan yang muncul setelah pemain menentukan keputusan terhadap status NPC. Pada bagian atas layar ditampilkan status NPC (bersalah atau tidak bersalah) berdasarkan hasil analisa pemain. Tepat dibawahnya terdapat pilihan pemain (benar atau salah) sebagai bentuk evaluasi terhadap keputusan yang diambil.

Selanjutnya, terdapat beberapa statistik permainan yang berfungsi menampilkan umpan balik terhadap performa pemain. Statistik tersebut meliputi clue yang ditemukan, durasi permainan, panjang percakapan, dan tingkat akurasi keputusan.