

Manajemen Skenario Dinamis Menggunakan Finite State Machine pada Game Simulasi Kehidupan Kampus

Muhammad Dewandra Rhamadan¹, Hanny Haryanto², Umi Rosyidah³,
Acun Kardianawati⁴, Erna Zuni Astuti⁵, Erlin Dolphina⁶

^{1,2,3,5,6}Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro

⁴Sistem Informasi, Universitas Dian Nuswantoro

Jalan Imam Bonjol 207, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50131

111202113307@mhs.dinus.ac.id¹, hanny.haryanto@dsn.dinus.ac.id*², umi.rosyidah@dsn.dinus.ac.id³,
acun.kardianawati@dsn.dinus.ac.id⁴, erna.zuni.astuti@dsn.dinus.ac.id⁵, erlin.dolphina@dsn.dinus.ac.id⁶

Received: 11 Jul 2025 | Revised: 05 Aug 2025

Accepted: 09 Aug 2025 | Published: 28 Aug 2025

Abstrak

Game tidak lagi sekadar hiburan, melainkan telah berkembang menjadi media pembelajaran yang efektif. Namun, banyak *game* edukatif masih menghadirkan cerita yang linear, sehingga memiliki tingkat *replayability* yang rendah dan berisiko membuat pemain cepat bosan. Permasalahan ini menjadi fokus penelitian, khususnya dalam konteks *game* simulasi kehidupan kampus yang bertujuan menyampaikan konten pembelajaran secara maksimal. Penelitian ini mengusulkan penerapan agen cerdas dalam manajer skenario untuk membentuk cerita dinamis. Metode yang digunakan adalah *finite state machine* (FSM), yang mengatur transisi antar *state* dalam skenario *game* guna menciptakan variasi cerita yang lebih kaya dan adaptif terhadap performa pemain. Sebagai objek penelitian, dikembangkan *game* simulasi berjudul *The Path Untaken* dengan tampilan 2D, fitur mini-*game*, sistem status, dan empat variasi *ending*. Evaluasi dilakukan menggunakan *Game Experience Questionnaire* (GEQ) terhadap 11 responden, menghasilkan skor rata-rata 4,0 dari skala 1–5, menunjukkan tingkat kepuasan yang baik terhadap pengalaman bermain. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan FSM dalam manajer skenario mampu meningkatkan *replayability* dan keterlibatan pemain dalam *game* simulasi berbasis narasi dinamis, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan *game* edukatif yang lebih adaptif dan menarik..

Kata kunci: *Finite State Machine*, Game Simulasi, Skenario Dinamis

Abstract

Games have become a tool for more serious purposes such as learning. Automated game design supports the presentation of more dynamic learning game content to players. Dynamic in this case maintains a game balance that has an effect on the player's experience and success, thus keeping the player from getting bored quickly. One important component in this content is the story. This research discusses the application of intelligent agents to the scenario manager to form a dynamic story in a simulation game of everyday life, in this case the life of a student. The story in this kind of game is generally linear so that it has a low replayability value, even though this replayability is important in delivering learning content to the maximum. In this research, the finite state machine (FSM) method is applied in the game scenario to manage the transition between states and create a variety of stories. A simulation game titled *The Path Untaken* is developed as the object of this research. The game has a 2D interface and features such as mini-games, a status system, and four ending variations based on player performance. Game evaluation was conducted using the *Game Experience Questionnaire* (GEQ) with an average score of 4.0 from 11 respondents on a scale of 1-5, indicating a good level of satisfaction with the game experience. This research contributes to the development of dynamic, narrative-based simulation games, enhancing replayability and engagement.

Keywords: *Finite State Machine*, Dynamic Scenario, Simulation Game

I. PENDAHULUAN

Game simulasi adalah jenis permainan yang digunakan untuk merepresentasikan proses atau aktivitas kehidupan nyata secara virtual. *Game* ini memberikan pengalaman yang mendekati situasi nyata dengan tujuan untuk mengajarkan keterampilan atau pengetahuan tertentu melalui mekanisme permainan yang interaktif dan dinamis [1]. Contoh populer dari *game* simulasi adalah *Harvest Moon* dan *Stardew Valley*, di mana pemain menjalani kehidupan sebagai seorang petani, mengelola lahan pertanian, beternak, dan berinteraksi dengan penduduk desa [2]. Kedua *game* ini menekankan pentingnya strategi, pengambilan keputusan, serta interaksi sosial dalam dunia yang dinamis dan terbuka.

Story atau narasi merupakan elemen penting dalam *game* karena membantu pemain terlibat secara emosional, menciptakan ikatan dengan karakter, dan memberikan motivasi untuk melanjutkan permainan. Cerita yang kuat juga memberikan konteks yang memperkaya pengalaman bermain. Namun pemain sering kali melakukan tindakan yang tidak terduga yang dapat mempengaruhi alur cerita [3]. Sehingga *dynamic storytelling* memungkinkan narasi untuk beradaptasi dengan tindakan pemain, sehingga menciptakan pengalaman yang lebih imersif dan relevan. *dynamic story* menjadi penting karena memungkinkan alur cerita berubah sesuai dengan keputusan pemain, menciptakan pengalaman yang lebih personal dan tidak monoton. *Dynamic story* meningkatkan *replayability* dan memberikan variasi dalam pengalaman bermain [4].

Penggunaan *Finite State Machine* (FSM) dalam pengembangan *game* memungkinkan pengaturan perilaku yang dinamis sesuai dengan kondisi yang berubah, menciptakan respons interaktif yang membuat pengalaman bermain lebih hidup. Selain itu, FSM memungkinkan penentuan berbagai akhir cerita berdasarkan pilihan pengguna, menghasilkan pengalaman yang unik dan personal. Dengan struktur yang jelas untuk mengelola keadaan dan transisi, FSM memudahkan pengembang dalam merancang logika permainan, serta memberikan variasi melalui kombinasi variabel yang beragam, menghasilkan berbagai jenis akhir dan hadiah yang berbeda [5].

Penelitian terkait penerapan *Finite State Machine* terhadap skenario dinamis sangat jarang, salah satu penelitian yang membahas mengenai skenario dinamis seperti yang dilakukan oleh [6],

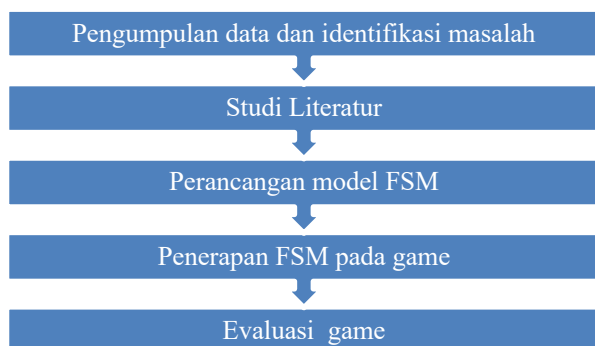
juga pada penelitian oleh [7] yang membahas penerapan metode *Finite State Machine* (FSM) untuk menentukan akhir cerita berdasarkan pilihan pengguna dalam permainan peran ganda. Penelitian terkait lain menggunakan FSM untuk menentukan respon pilihan *player* menentukan hasil akhir pada *game* berbasis genre *game Role Playing Game* [8]. Menggunakan FSM untuk agent permainan untuk membuat permainan yang tidak membosankan bagi *player* untuk pengacakan posisi karakter seperti pada penelitian [9]. Dan juga pada ada penelitian [10] menggunakan FSM guna mengatur perilaku *Non Playable Character* untuk menentukan keputusan yang akan diambil. Penerapan FSM juga digunakan pada *game* simulasi, yang merupakan jenis permainan yang digunakan untuk merepresentasikan proses atau aktivitas kehidupan nyata secara virtual. *Game* ini memberikan pengalaman yang mendekati situasi nyata dengan tujuan untuk mengajarkan keterampilan atau pengetahuan tertentu melalui mekanisme permainan yang interaktif dan dinamis [11]. Contoh populer dari *game* simulasi adalah *Harvest Moon*, di mana pemain menjalani kehidupan sebagai seorang petani, mengelola lahan pertanian, beternak, dan berinteraksi dengan penduduk desa [12]. *Stardew Valley* mengikuti konsep serupa dengan tambahan fitur eksplorasi, pertambangan, dan pengembangan hubungan sosial yang lebih mendalam [2]. Kedua *game* ini menekankan pentingnya strategi, pengambilan keputusan, serta interaksi sosial dalam dunia yang dinamis dan terbuka.

Dalam *game* yang berbasis cerita, pemain dapat memiliki berbagai pilihan untuk mengubah jalannya cerita [13]. Manajemen skenario dinamis memungkinkan alur cerita dalam *game* beradaptasi secara fleksibel terhadap tindakan pemain, menciptakan pengalaman bermain yang lebih mendalam dan bermakna. Dengan kemampuan untuk menyesuaikan jalannya cerita berdasarkan keputusan yang diambil, pemain merasakan keterlibatan yang lebih personal dan tidak monoton. Pendekatan ini juga meningkatkan nilai *replayability*, karena setiap permainan dapat menghasilkan pengalaman yang berbeda dan unik [7]. Manajemen skenario dinamis yang menggunakan *Finite State Machine* (FSM) mengatur perilaku dan alur cerita secara adaptif terhadap kondisi permainan yang terus berubah [14][15], mengatur ritme cerita [16], dan perilaku *Non Playable Character* [17].

Berbeda dengan penelitian terkait yang hanya memanfaatkan FSM dalam perilaku sederhana seperti musuh atau NPC, penelitian ini menerapkan FSM dalam mengelola alur cerita yang kompleks pada sebuah *game* simulasi kehidupan kampus, di mana transisi antar-*state* tidak hanya dipicu oleh pilihan sekali saja, namun kumpulan dari beberapa pilihan yang dilakukan sebelumnya. Tujuan penelitian ini meningkatkan pengalaman pemain dalam *game* simulasi kampus menggunakan manajemen skenario dinamis berbasis FSM. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan *game* simulasi berbasis narasi dinamis dalam meningkatkan *replayability* dan keterlibatan pemain.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian secara umum digambarkan pada Gambar 1.

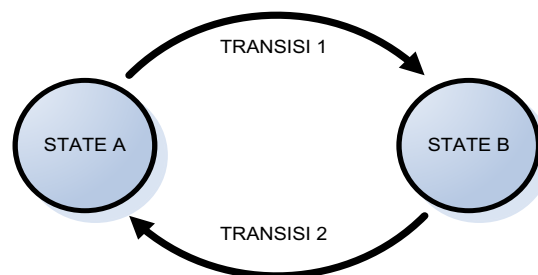


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penjelasan dari tahapan penelitian di atas adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dan identifikasi masalah
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data tentang *serious game*. Dari data-data yang terkumpul tersebut dilakukan identifikasi permasalahan. Data yang dikumpulkan berupa manajemen cerita pada *game* yang relevan, dalam hal ini adalah Harvest Moon dan Stardew Valley. Data akan digunakan sebagai referensi pembuatan percabangan cerita.
2. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan pada jurnal dan penelitian terkait tentang penerapan FSM dan cerita dinamis sebagai acuan kebaruan penelitian dan posisi penelitian ini dalam memberikan kontribusi terhadap bidang ilmu pengembangan *game* untuk edukasi.
3. Perancangan model FSM
Dalam tahap ini dilakukan perancangan model FSM, dengan tahapan identifikasi *state*

berdasarkan data dari *game* relevan, identifikasi event, dan transisi *state*. Gambar 2 menunjukkan model FSM secara umum yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Model Umum FSM

4. Penerapan FSM pada *game*
Model FSM yang telah dihasilkan akan diterapkan pada *game* simulasi *The Path Untaken*.
5. Evaluasi *game*
Evaluasi dilakukan dengan melihat perilaku yang dihasilkan kemudian mengukur pengalaman pengguna menggunakan *Game Experience Questionnaire* (GEQ) [18]. Tabel 1 menunjukkan rancangan GEQ.

Tabel 1. Rancangan GEQ

No	Pertanyaan
Q1	"Apakah <i>gameplay</i> dari permainan menarik ?"
Q2	"Saya merasa mudah untuk memainkan <i>gamenya</i> "
Q3	"Saya merasa bosan untuk dimainkan"
Q4	"Saya merasa lupa sekitar saat bermain <i>gamenya</i> "
Q5	"Saya merasa <i>gameplay</i> sangat berkesan"
Q6	"Saya merasa lupa waktu saat memainkan <i>game</i> "
Q7	"Saya merasa frustrasi saat memainkan <i>game</i> "
Q8	"Saya merasa lelah dalam memainkan <i>gamenya</i> "
Q9	"Saya merasa mudah tersinggung "
Q10	"Saya merasa menikmati <i>gameplaynya</i> "
Q11	"Saya merasa puas"
Q12	"Saya merasa tertantang"
Q13	"Saya merasa tergerak dalam menyelesaikan <i>gameplay</i> "
Q14	"Saya merasa senang"

Setiap pertanyaan diberi nilai menggunakan skala Likert dari 1 hingga 5, di mana:

1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju.

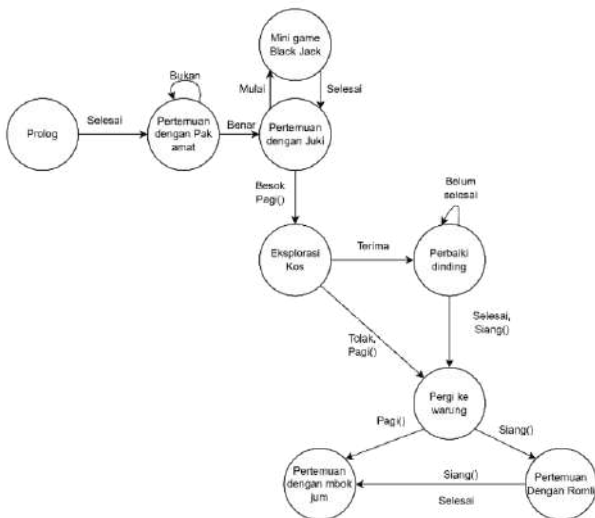
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Game yang dikembangkan sebagai objek penelitian bertemakan RPG simulasi kehidupan kampus. Pemain berperan sebagai seorang mahasiswa yang harus menyeimbangkan kehidupan akademis, pekerjaan paruh waktu, dan

relasi sosial. Dalam permainan, pemain akan menghadapi pilihan-pilihan penting yang akan memengaruhi jalannya cerita, event yang akan terjadi pada *game* dan *ending* yang diperoleh. Permainan dimulai dengan pengenalan karakter utama beserta latar belakangnya, memberikan pemain gambaran awal tentang siapa karakter yang mereka perankan dan situasi awal yang dihadapinya. Alur cerita kemudian berlanjut saat karakter utama tiba di kos yang akan menjadi tempat tinggalnya selama menjalani kehidupan perkuliahan.

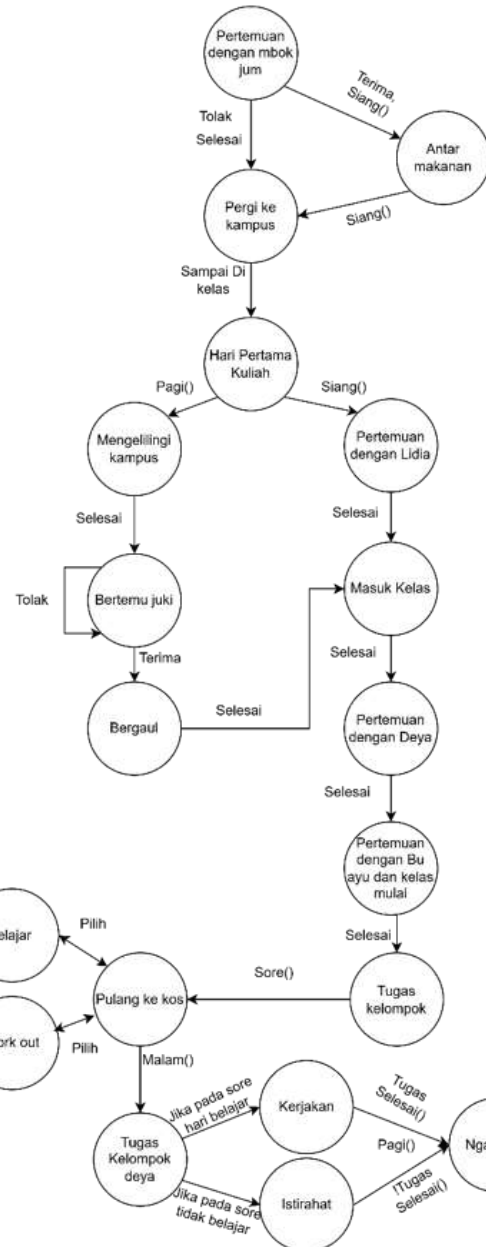
Permainan menawarkan jalur cerita yang dapat bervariasi, tergantung pada pilihan-pilihan yang diambil oleh pemain, sehingga setiap keputusan akan mempengaruhi perjalanan dan hasil akhir dari cerita yang dialami oleh karakter. Di sinilah peran penting *Finite State Machine* (FSM) dalam *game* ini, yang berfungsi untuk mengelola skenario-skenario dan jalur cerita, memungkinkan *game* menghadirkan *Dynamic Storytelling* yang adaptif terhadap pilihan pemain. Berikut ini adalah rancangan lengkap FSM untuk skenario yang diterapkan dalam *game* ini, menggambarkan bagaimana berbagai pilihan dan konsekuensi akan mengarahkan pemain menuju jalur cerita yang berbeda-beda. Pemecahan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimana setiap alur dan *state* saling berhubungan untuk menciptakan pengalaman *dynamic storytelling* yang interaktif bagi pemain.

A. Perancangan FSM



Gambar 3. FSM Skenario Prolog *game*

Gambar 3 menyajikan rancangan skenario *game* untuk prolog, dimana skenario menggambarkan karakter memasuki kos dan bertemu dengan *Non Playable Character*, seperti bapak kos, sesama penghuni kos dan lingkungan sekitar kos.



Gambar 4. FSM Skenario Quest

Gambar 4 menunjukkan rancangan FSM untuk quest, dimana pemain dapat menyelesaikan quest skenario di kampus berupa perjumpaan dengan teman dan mengerjakan tugas.

Tabel 2. Implementasi *Dynamic Story* pada FSM Skenario prolog

Kondisi Sebelum	Input /Pilihan Pemain	Konsekuensi/Perubahan Keadaan
Eksplorasi Kos	Terima	Pemain mendapatkan quest menutup dinding dari Pak Amat
Eksplorasi Kos	Tolak	Pemain diarahkan ke warung Mbok Jum
Pergi Ke Warung	Pagi hari	Pemain langsung bertemu Mbok Jum
Pergi Ke Warung	Siang hari	Pemain dapat bertemu dengan Pak Romli dan dapat bertemu dengan Mbok Jum

Hasil pengujian *game* untuk FSM skenario Quest sesuai gambar 4 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Implementasi *Dynamic Story* pada FSM Skenario Quest

Kondisi Sebelum	Input /Pilihan Pemain	Konsekuensi/Perubahan Keadaan
Pertemuan dengan Mbok Jum	Terima, Siang	Pemain mendapatkan quest antar makanan ke Pak Amat
Pertemuan dengan Mbok Jum	Tolak, Siang	Pemain langsung diarahkan menuju kampus
Hari Pertama Kuliah	Pagi hari	Bertemu dengan Juki dan di ajak berkeliling
Hari Pertama Kuliah	Siang hari	Menanyakan dan di arahkan menuju kelas
Tugas Kelompok	Sore, Belajar	Dapat mengerjakan tugas pada malam hari
Tugas Kelompok	Sore, Tidak belajar	Tidak dapat mengerjakan tugas pada malam hari

Tabel 4 memperlihatkan hasil pengujian FSM Skenario Aktivitas sehari-hari yang sesuai dengan gambar 5.

Tabel 4. Implementasi *Dynamic Story* pada FSM Skenario Aktivitas sehari-hari

Kondisi Sebelum	Input /Pilihan Pemain	Konsekuensi/Perubahan Keadaan
Pengumuman Ulangan	Kamis, Siang, Bolos	Pemain tidak dapat belajar dengan Deya pada hari Senin dan memperoleh referensi
Pengumuman Ulangan	Kamis, Siang, Tidak Bolos	Pemain dapat belajar dengan Deya pada hari Senin dan memperoleh referensi

Kemudian pada Tabel 5 memperlihatkan hasil pengujian FSM Skenario *Ending* yang sesuai dengan gambar 6.

Tabel 5 Implementasi *Dynamic Story* pada FSM Skenario Ending

Kondisi Sebelum	Input /Pilihan Pemain	Konsekuensi/Perubahan Keadaan
Ujian	Knowledge ≥ 70 dan Bolos ≤ 1	Pemain akan Mendapatkan <i>True Ending</i>
Ujian	Knowledge ≥ 60 atau Bolos > 1	Pemain akan Mendapatkan <i>Good Ending 1</i>
Ujian	Hari pertama bolos atau Dua hari bolos dan Knowledge ≥ 80	Pemain akan Mendapatkan <i>Good Ending 2</i>
Ujian	Knowledge < 60	Pemain akan Mendapatkan <i>Bad Ending</i>

C. Game Experience Questionnaire (GEQ)

Untuk mengevaluasi pengalaman bermain *game* yang dikembangkan, dilakukan pengukuran menggunakan *Game Experience Questionnaire* (GEQ). Penggunaan GEQ bertujuan untuk mendapatkan wawasan terkait tingkat kepuasan pemain, elemen *gameplay* yang menarik, dan elemen yang perlu diperbaiki. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan analisis yang komprehensif mengenai kualitas pengalaman bermain yang dirasakan oleh pemain. Daftar pertanyaan ditampilkan pada Tabel 1. GEQ dilakukan pada 11 orang yang berkunjung dan mencoba *game* pada event Udinus EXPO di Mall The Park Semarang pada tanggal 7-8 Desember 2024. Event ini ditujukan untuk umum, dan dari 11 orang yang mencoba berumur rata-rata 16-22 tahun dengan pengalaman sering bermain *game*.

Rata-rata GEQ untuk tiap responden dan total rata-rata keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Skor Penilaian GEQ

Name	Average
Responden1	4,1
Responden2	3,7
Responden3	4,1
Responden4	4,0
Responden5	4,4
Responden6	4,5
Responden7	3,3
Responden8	3,6
Responden9	4,5
Responden10	3,9
Responden11	3,6
OVERALL GEQ SCORE	4,0

Dari hasil analisis, skor rata-rata keseluruhan adalah 4.0. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa puas dengan pengalaman

bermain yang diberikan oleh *game* ini. Dengan skor yang tergolong tinggi, dapat disimpulkan bahwa elemen-elemen dalam *game*, seperti cerita, *gameplay*, dan interaksi, telah berhasil menciptakan pengalaman bermain yang menyenangkan. Variasi *ending* dan pilihan skenario berpengaruh pada pengalaman tersebut.



Gambar 10. Lingkungan kota



Gambar 11. Lingkungan kos



Gambar 12. Lingkungan kampus



Gambar 13. Menu Utama



Gambar 14. Interaksi dengan NPC



Gambar 15. Menentukan pilihan

Tampilan *gameplay* berupa menu utama ditunjukkan pada gambar 13, interaksi dengan Non-Player Character (NPC) pada gambar 14, dan menentukan pilihan diperlihatkan pada gambar 15.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Penggunaan FSM untuk menghadirkan *Dynamic Story* dapat dilakukan. untuk narasi dinamis berhasil menciptakan variasi cerita yang adaptif dan meningkatkan keterlibatan pemain. Dengan menghadirkan cerita yang dinamis yang dapat menyesuaikan cerita berdasarkan pilihan yang di ambil dapat menghasilkan hasil GEQ bernilai 4 dan berhasil menghadirkan *gameplay* yang intuitif. Pada penelitian ini benar-benar berfokus pada

D. Lingkungan *game* dan Tampilan *Gameplay*

Game simulasi *The Path Untaken* memiliki lingkungan *game* yang dibagi menjadi kota, kos, dan kampus. Lingkungan kota diperlihatkan pada Gambar 10, kos ditunjukkan pada Gambar 11 dan kampus pada Gambar 12.

narasi pada *game* dan pilihan dan konsekuensi yang akan di dapatkan. sehingga masih dapat menambahkan variasi aktivitas atau elemen pendukung lain seperti item yang dapat di konsumsi yang dapat mempengaruhi alur ataupun interaksi di *game*, ataupun menambahkan aksi seperti pertarungan pada *game*. *Game Experience Quetionnaire* (GEQ) dilakukan dengan lebih banyak persiapan dan lebih banyak responden agar data pengalaman bermain pemain lebih akurat.

REFERENSI

- [1] G. P. Bharathi, I. Chandra, D. P. R. Sanagana, C. K. Tummalachervu, V. S. Rao, and S. Neelima, "AI-driven adaptive learning for enhancing business intelligence simulation games," *Entertain. Comput.*, vol. 50, p. 100699, May 2024, doi: 10.1016/j.entcom.2024.100699.

- [2] "Peace in the Valley: A Media and Discourse Analysis of Eric Barone's Stardew Valley Through Utopian Theory - Orrin Eric Lincoln Mackay, Catherine Anne Roberts, 2025." Accessed: Jul. 09, 2025. [Online]. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/15554120231187793>
- [3] V. Kumaran, J. Rowe, B. Mott, and J. Lester, "SceneCraft: Automating Interactive Narrative Scene Generation in Digital Games with Large Language Models," *Proc. AAAI Conf. Artif. Intell. Interact. Digit. Entertain.*, vol. 19, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2023, doi: 10.1609/aiide.v19i1.27504.
- [4] W. Toh, "The Player Experience and Design Implications of Narrative Games," *Int. J. Human-Computer Interact.*, vol. 39, no. 13, pp. 2742–2769, Aug. 2023, doi: 10.1080/10447318.2022.2085404.
- [5] A. E. Adeniyi *et al.*, "Development of Two Dimension (2D) Game Engine with Finite State Machine (FSM) Based Artificial Intelligence (AI) Subsystem," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 235, pp. 2996–3006, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.04.283.
- [6] S. A. Saputra, H. Haryanto, and E. Dolphina, "Skenario Dinamis Menggunakan Finite State Machine pada Game Pengenalan Tempat dan Peristiwa Bersejarah," *J. Eksplora Inform.*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, Mar. 2019, doi: 10.30864/eksplora.v8i2.155.
- [7] D. Astuti, A. F. A. A. Kusuma, and F. Syah, "Application of the Finite State Machine Method to Determine the End of the Story Based on User Choice in Multiple Role Playing Games," *Int. J. Comput. Inf. Syst. IJCIS*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2022, doi: 10.29040/ijcis.v3i2.70.
- [8] T. S. Riyan, A. M. H. Pardede, and F. Y. Manik, "Implementation of Finite State Machine Models on the Artificial Intelligence System of Characters in The Game 'MMORPG' using RPG Maker," *J. Artif. Intell. Eng. Appl. JAIEA*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2023, doi: 10.59934/jaiea.v3i1.311.
- [9] M. R. Naufal, H. Haryanto, K. Hastuti, and N. V. Nathania, "Aktivitas Dinamis pada Appreciative Game 'Warik the Adventurer' berbasis Finite State Machine," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2024, doi: 10.52158/jacost.v5i1.716.
- [10] M. A. W. Saputra, J. N. Fadila, and F. Nugroho, "Perancangan Game First Person Shooter 3D 'Saving Islamic Kingdom' dengan Menggunakan Finite State Machine (FSM)," *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2020, doi: 10.21580/wjit.2020.2.2.6981.
- [11] A. Saleh, "Implementasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Algoritma A-Star Dan Repulsive Field Pada Simulasi Game 3D: ---," *Pros. Semin. Nas. Ris. Dan Teknol. Terap. Ritektra*, pp. C1–C1, Oct. 2021.
- [12] F. Syahputra and M. Albar, "Educating Good Moral Values Through Video Game: Harvest Moon Back To Nature Perspectives," *Paradig. J. Kaji. Budaya*, vol. 13, no. 3, Dec. 2023, doi: 10.17510/paradigma.v13i3.1255.
- [13] C.-C. Chien, P.-C. Ngu, C.-C. Kuo, H.-A. Yu, and H.-T. Hou, "Designing an Alternate Reality Educational Game That Integrates Virtual Reality and Storyline to Learn About the History and Culture of a Local Town," *ISSN 2435-5240 Southeast Asian Conf. Educ. 2024 Off. Conf. Proc.*, pp. 307–311, Apr. 2024.
- [14] B. A. Putro, J. D. Irawan, and S. A. Wibowo, "Kombinasi Metode Finite State Machine dan Fuzzy pada Game Escape From Punk Hazard," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3276.
- [15] A. N. Gumilang, H. Haryanto, and E. Dolphina, "Pengembangan Game RPG dan Story Dengan Elemen Gameplay Menggunakan Metodologi Finite State Machine (FSM) Pada Game Kisah Tjepoe," *TECHNO Creat.*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Jan. 2024, doi: 10.62411/tcv.v1i2.2069.
- [16] "Rancang dan Implementasi Metode Finite State Machine (FSM) pada Game Battle for Floryn Berbasis Android | Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)." Accessed: Jul. 10, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/9110>
- [17] Y. W. Astuti, A. Yunus, and M. Ahsan, "Perilaku Non Player Character (Npc) Pada Game Fps 'Zombie Colonial Wars' Menggunakan Finite State Machine (FSM)," *Kurawal - J. Teknol. Inf. Dan Ind.*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2019, doi: 10.33479/kurawal.2019.2.1.53-63.
- [18] J. Högberg, J. Hamari, and E. Wästlund, "Gameful Experience Questionnaire (GAMEFULQUEST): an instrument for measuring the perceived gamefulness of system use," *User Model. User-Adapt. Interact.*, vol. 29, no. 3, pp. 619–660, Jul. 2019, doi: 10.1007/s11257-019-09223-w.