E-ISSN : 2988-1986
Multidisiplin Saintek
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal

Volume 10 No 6 Tahun 2025

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI GAME SIMULASI BERCOCOK TANAM DAN BERTAHAN HIDUP DI LUAR ANGKASA ("SPACE FARMING") MENGGUNAKAN UNITY ENGINE

Miracle Patric Lumowa[1]*, Resen Nimrod Doaly[2], Edward Langi[3], Misael Teldi Mokansi[4], Ade Yusupa[5], Yuri Vanli Akay[6], Kenneth Yosua R. Palilingan[7], Brave A. Sugiarso[8]
[1,2,3,4,5,6,7,8]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Kota Manado, Indonesia
E-mail: miraclelumowa026@student.unsrat.ac.id[1]*, resendoaly026@student.unsrat.ac.id[2], edwardlangi026@student.unsrat.ac.id[3], misaelmokansi026@student.unsrat.ac.id[4], ade@unsrat.ac.id[5], yuriakay@unsrat.ac.id[6], kennethpalilingan@unsrat.ac.id[7], brave@unsrat.ac.id[8]

ABSTRACT

The development of the game industry currently focuses not only on visual entertainment but also on complex system simulations. The farming simulation genre is popular for requiring good resource management skills. However, most farming simulations are still set in conventional earthly environments, lacking exploration of survival challenges in extreme conditions. This study aims to design and build a 3D "Space Farming" simulation game using the Unity Game Engine. The application development utilizes the C# programming language, implementing an Event-Driven architecture to manage time cycles (Time Management) and Finite State Machines to monitor crop growth stages efficiently. Key features developed include a dynamic slot-based inventory system, soil humidity simulation, and a day cycle that affects environmental status in real-time. The software development method used is the Game Development Life Cycle (GDLC) with a Prototyping approach. Functional testing results show that the game logic operates as designed, where the system successfully simulates farming processes and resource management in a space environment smoothly and responsively to player interactions.

***Keywords**: Simulation Game, Unity 3D, Farming, Event-Driven Programming, Resource Management.*

ABSTRAK

Perkembangan industri game saat ini tidak hanya berfokus pada hiburan visual, tetapi juga pada simulasi sistem yang kompleks. Genre simulasi pertanian (*farming simulation*) merupakan salah satu genre populer yang menuntut manajemen sumber daya yang baik. Namun, kebanyakan simulasi pertanian masih berlatar belakang konvensional di bumi, sehingga kurang mengeksplorasi tantangan bertahan hidup di lingkungan ekstrem. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun game simulasi "Space Farming" 3D menggunakan *Unity Game Engine*. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman C# dengan

Article History
Received: November 2025
Reviewed:November 2025
Published: November 2025

Plagiarism Checker No 235
Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

penerapan arsitektur *Event-Driven* untuk mengelola siklus waktu (*Time Management*) dan mesin keadaan (*Finite State Machine*) untuk memantau fase pertumbuhan tanaman secara efisien. Fitur utama yang dikembangkan meliputi sistem inventaris berbasis slot dinamis, simulasi kelembapan tanah, dan siklus hari yang mempengaruhi status lingkungan secara *real-time*. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah *Game Development Life Cycle* (GDLC) dengan pendekatan *Prototyping*. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa logika permainan berjalan sesuai rancangan, di mana sistem mampu mensimulasikan proses bercocok tanam dan manajemen sumber daya di luar angkasa dengan lancar dan responsif terhadap interaksi pemain.
Kata Kunci: *Game Simulasi, Unity 3D, Farming, Event-Driven Programming, Manajemen Sumber Daya.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi multimedia interaktif, khususnya video game, telah mengalami peningkatan pesat dan tidak lagi sekadar menjadi sarana hiburan semata, melainkan juga sebagai media pembelajaran dan simulasi yang efektif. Generasi Z di Indonesia, sebagai salah satu pengguna teknologi terbesar, memiliki kecenderungan tinggi dalam mengadopsi media interaktif seperti *game* untuk memahami konsep-konsep baru [1]. Salah satu *genre* yang memiliki potensi edukasi dan simulasi yang kuat adalah *genre* simulasi pertanian (*farming simulation*). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *game* simulasi pertanian mampu meningkatkan pemahaman pemain mengenai proses agrikultur, mulai dari penanaman hingga manajemen sumber daya [2], [3].

Namun, mayoritas *game* simulasi pertanian yang ada saat ini berfokus pada pertanian konvensional dengan latar belakang lingkungan bumi yang standar, seperti simulasi penanaman padi [2] atau kewirausahaan tani tradisional [3]. Belum banyak pengembangan yang mengeksplorasi konsep pertanian futuristik dalam lingkungan ekstrem, seperti di luar angkasa (*space farming*), yang menuntut manajemen variabel lingkungan yang lebih kompleks. Dalam konteks pengembangan perangkat lunak permainan, tantangan utama dalam membangun simulasi semacam ini terletak pada perancangan arsitektur sistem yang mampu menangani perubahan status (*state*) permainan secara dinamis, seperti siklus waktu (*day/night cycle*), pertumbuhan tanaman berbasis data, serta manajemen inventaris pemain.

Penggunaan *Game Engine* seperti Unity 3D menjadi solusi relevan dalam pengembangan aplikasi ini karena kemampuannya dalam merender visual tiga dimensi yang realistis serta fleksibilitas bahasa pemrograman C# dalam menangani logika permainan yang kompleks [4].

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem, diperlukan penerapan arsitektur *event-driven* di mana perubahan waktu global (*Time Manager*) memicu pembaruan status pada setiap plot tanaman dan lingkungan tanpa membebani kinerja pemrosesan setiap *frame*. Selain itu, sistem manajemen data inventaris (*Inventory System*) yang efisien diperlukan untuk menangani interaksi pemain dengan sumber daya yang terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi *game* simulasi "Space Farming" berbasis Unity. Penelitian ini akan membahas bagaimana logika pemrograman berorientasi objek diterapkan untuk mensimulasikan pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh kelembapan dan waktu, serta bagaimana interaksi pemain dikelola dalam lingkungan bertahan hidup.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang mekanisme *gameplay* simulasi pertanian di luar angkasa yang mengintegrasikan sistem waktu (*Time Manager*) dengan siklus pertumbuhan tanaman?
2. Bagaimana mengimplementasikan struktur data inventaris (*Player Inventory*) dan logika interaksi lingkungan (*Space Environment*) menggunakan *Unity Engine* untuk menciptakan pengalaman simulasi yang responsif?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun aplikasi *game* simulasi pertanian luar angkasa 3D menggunakan *Unity Engine*.
2. Mengimplementasikan algoritma sistem waktu (*day/night cycle*) yang mempengaruhi variabel pertumbuhan tanaman dan status lingkungan secara *real-time*.
3. Menghasilkan *prototype* permainan yang dapat mensimulasikan manajemen sumber daya dan proses bercocok tanam sebagai bentuk variasi baru dalam *genre* simulasi pertanian.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem (*System Development*) dengan menerapkan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). GDLC dipilih karena menyediakan kerangka kerja terstruktur yang spesifik untuk pengembangan aplikasi permainan,

mulai dari konsep hingga rilis. Tahapan penelitian ini terdiri dari inisiasi, pra-produksi, produksi, dan pengujian.

2.2 Software & Device Penelitian

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem ini meliputi:

1. **Perangkat Keras:** Laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5/AMD Ryzen 5, RAM 8GB atau lebih, dan GPU terdedikasi untuk rendering 3D.
2. **Perangkat Lunak Utama:** *Unity Game Engine* (versi 2022 LTS atau lebih baru) sebagai lingkungan pengembangan utama.
3. **Bahasa Pemrograman:** C# (*C-Sharp*) digunakan untuk seluruh logika *backend* permainan.
4. **IDE:** *Visual Studio Code* atau *Microsoft Visual Studio* untuk penulisan kode program.
5. **Aset Multimedia:** Aset visual 3D dan tekstur untuk lingkungan luar angkasa (*Space Environment*) dan tanaman.

2.3 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dilaksanakan melalui langkah-langkah berikut:

A. Tahap Inisiasi dan Pra-Produksi

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan sistem dan perancangan mekanika permainan. Fokus utama adalah merancang logika simulasi pertanian yang tidak berjalan secara linear (setiap *frame*), melainkan berbasis kejadian (*event-driven*). Perancangan meliputi:

- **Model:** Merepresentasikan struktur data JSON dari API (didefinisikan dalam WeatherModel.kt dan ForecastResponse).
- **View:** Tampilan antarmuka yang dibangun dengan *Jetpack Compose* (WeatherScreen.kt).
- **ViewModel:** Penghubung yang melakukan pemanggilan jaringan secara *asynchronous* menggunakan *Coroutines*.

B. Tahap Produksi (Implementasi)

Tahap ini merupakan proses penerjemahan rancangan menjadi kode program (*coding*) dalam Unity. Implementasi dibagi menjadi tiga modul utama:

1. **Sistem Waktu (*Time Management System*):** Pengembangan skrip TimeManager.cs yang menerapkan pola desain *Singleton*. Modul ini berfungsi sebagai pengendali utama siklus hari (*day/night cycle*) dan memicu *event* OnDayChanged untuk memperbarui seluruh simulasi dunia permainan secara serentak.
2. **Sistem Pertanian (*Farming Logic*):** Pengembangan skrip FarmPlot.cs yang berfungsi sebagai "server" lokal untuk setiap petak tanah. Logika ini menangani kalkulasi kelembapan tanah dan transisi fase tanaman berdasarkan data yang diterima dari *Time Manager*.
3. **Sistem Inventaris (Inventory System):** Pengembangan skrip PlayerInventory.cs menggunakan struktur data *List* dinamis untuk menangani penyimpanan benih, hasil panen, dan mata uang (*gold*) secara *stackable* (dapat ditumpuk).

C. **Tahap Pengujian (*Testing*)** Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing*. Pengujian ini berfokus pada validasi fungsionalitas input dan output tanpa memeriksa kode internal secara mendalam. Skenario pengujian meliputi:

- Uji validasi penanaman benih pada *FarmPlot*.
- Uji transisi pertumbuhan tanaman saat hari berganti
- Uji mekanisme *stacking* item pada inventaris
- Uji respons sistem terhadap kondisi batas (boundary values), seperti penyiraman berlebihan atau inventory penuh

2.4 Arsitektur Sistem

Sistem dibangun di atas arsitektur *Component-Based* khas Unity, di mana setiap objek memiliki perilaku modular. Namun, komunikasi antar-objek menggunakan pendekatan *Observer Pattern* melalui C# Actions. Hal ini memastikan bahwa objek-objek simulasi (seperti ratusan petak tanaman) tidak membebani CPU dengan pengecekan setiap *frame* (*Update loop*), melainkan hanya bereaksi saat menerima sinyal perubahan hari dari TimeManager.

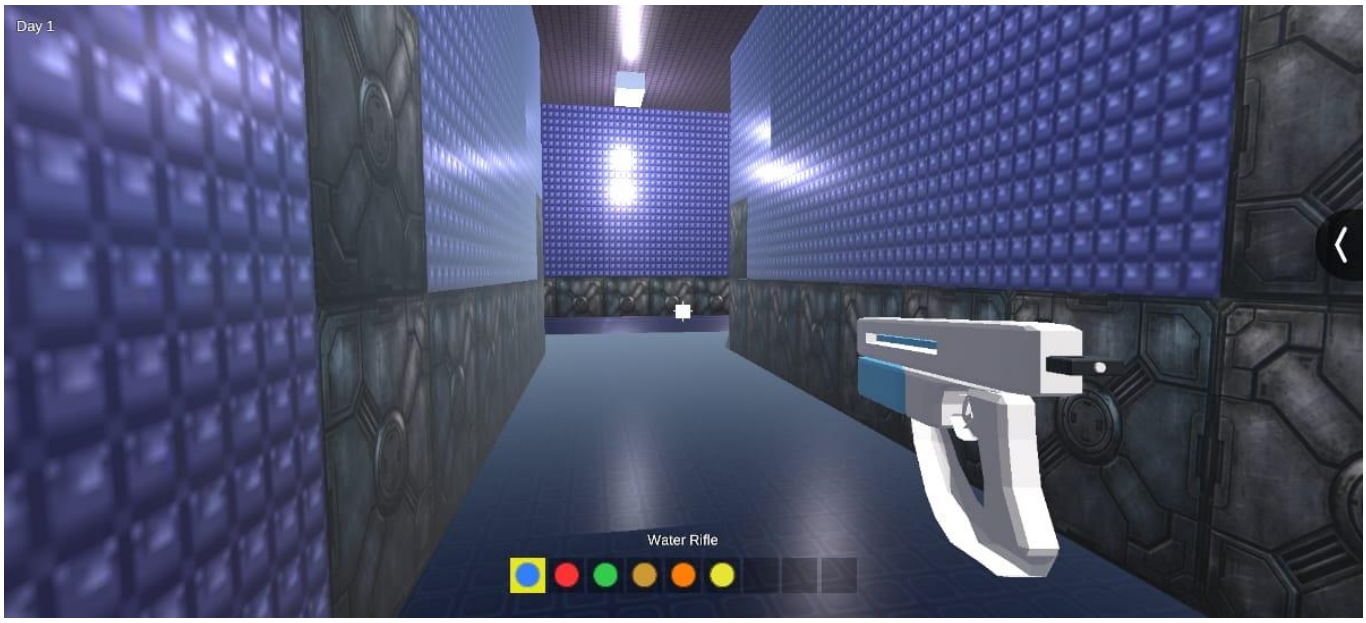
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi Sistem

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, pengembangan *game* simulasi "Space Farming" ini berhasil mengimplementasikan tiga modul utama: lingkungan visual, logika pertanian, dan manajemen data inventory.

A. Implementasi Lingkungan Luar Angkasa (*Space Environment*)

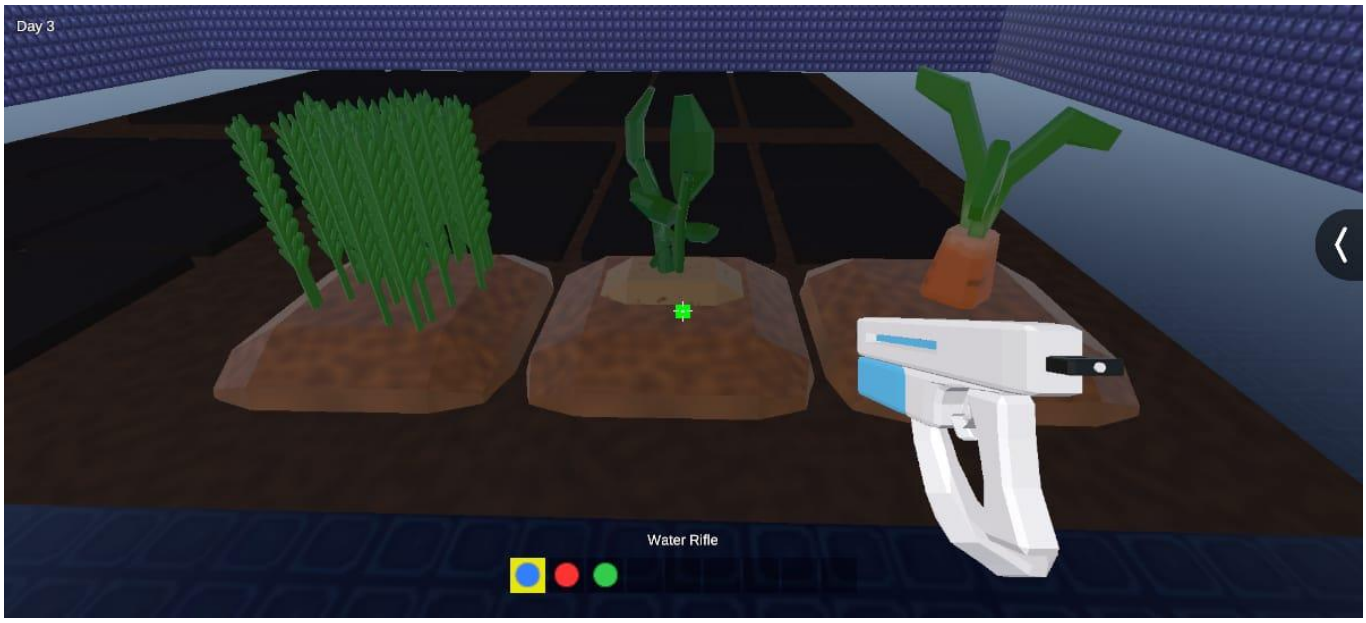
Lingkungan permainan dirancang untuk menciptakan atmosfer luar angkasa yang imersif. Implementasi dilakukan menggunakan skrip SpaceEnvironmentManager.cs yang secara prosedural membangkitkan *starfield* (medan bintang) menggunakan *Particle System*. Sistem pencahayaan diatur secara dinamis untuk membedakan antara pencahayaan interior basis (*base*) dan kegelapan ruang angkasa.



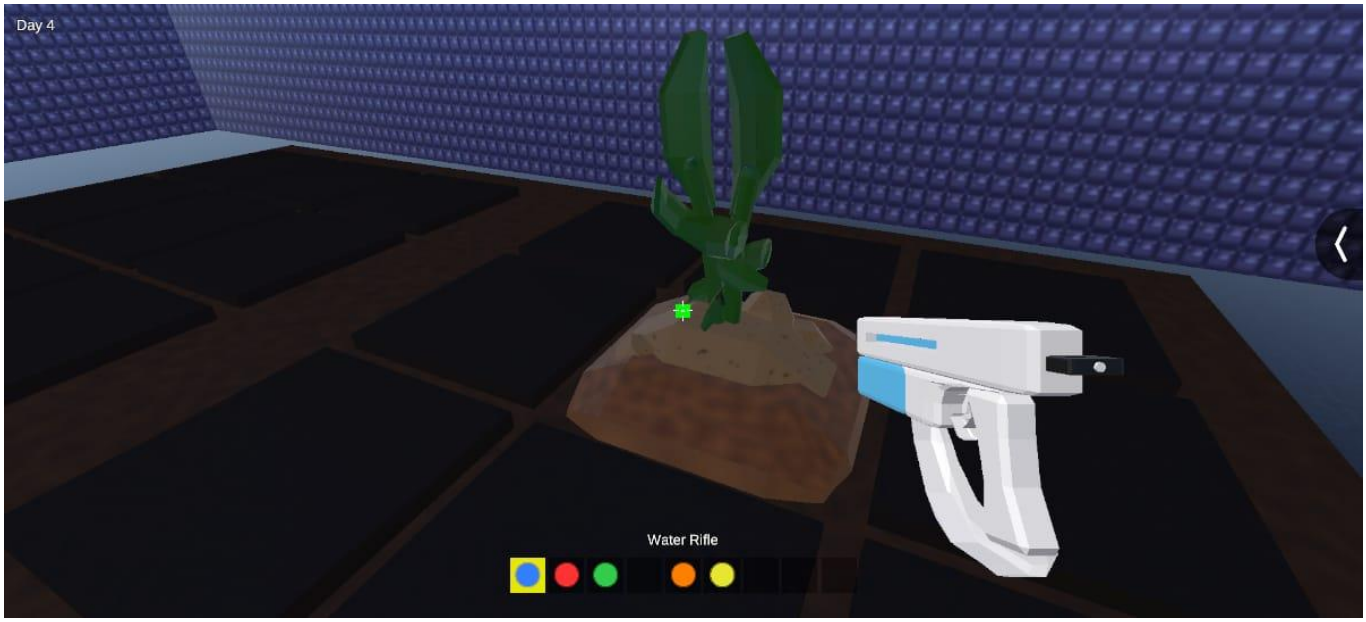
Gambar 1. Tampilan Halaman

B. Implementasi Mekanisme Pertanian (*Farming Logic*)

Inti dari permainan ini terletak pada petak tanah (*Farm Plot*). Setiap petak tanah memiliki *Finite State Machine* (FSM) sendiri yang mengatur status tanaman. Status tersebut meliputi Empty, Planted, Growing, Mature, dan Withered. Perubahan status ini tidak diperbarui setiap *frame*, melainkan dipicu oleh *event* global dari TimeManager. Hal ini memastikan efisiensi memori ketika jumlah petak tanah bertambah banyak.



Gambar 2. Tampilan Tumbuh-tumbuhan



Gambar 3.1 Tampilan Tumbuhan Sebelum Bertumbuh



Gambar 3.2 Tampilan Tumbuhan Setelah Bertumbuh

3.2 Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memvalidasi fungsionalitas input dan output sistem. Pengujian difokuskan pada skenario utama permainan: menanam, tidur (pergantian hari), dan memanen. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian yang telah dilakukan

No.	Skenario Pengujian	Input Pemain	Hasil Yang Diharapkan	Status
1.	Menanam Benih	Klik kiri pada FarmPlot kosong dengan benih terpilih	Status plot berubah menjadi *Planted* dan model tanaman muncul	Berhasil
2.	Menyiram Tanaman	Klik kanan pada FarmPlot	Kelembapan tanah (*humidity*) meningkat, visual tanah menjadi gelap	Berhasil
3.	Pergantian Hari (Sleep)	Menekan tombol interaksi pada objek Kasur	Variabel *CurrentDay* bertambah, tanaman mengecek kelembapan dan tumbuh ke fase berikutnya	Berhasil
4.	Memanen Tanaman	Klik kiri pada FarmPlot berstatus *Mature*	Item hasil panen masuk ke inventaris,	Berhasil

			plot kembali menjadi *Empty*	
5.	Stacking Item	Mengambil item yang jenisnya sama dengan yang ada di tas	Jumlah (*count*) pada slot item bertambah, tidak membuat slot baru	Berhasil

3.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem permainan berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Penerapan arsitektur *Event-Driven* pada TimeManager.cs terbukti efektif dalam menangani logika simulasi. Dalam *game* simulasi pertanian konvensional, seringkali setiap objek melakukan pengecekan kondisi setiap detik (*Update Loop*), yang dapat memberatkan kinerja CPU [4]. Namun, dalam penelitian ini, penggunaan *C# Events* (OnDayChanged) memungkinkan ratusan petak tanah untuk "tidur" dan hanya memproses logika pertumbuhan saat hari berganti. Hal ini menjaga *frame rate* tetap stabil meskipun kompleksitas visual lingkungan luar angkasa cukup tinggi.

Selain itu, penggunaan struktur data *Enum* untuk status tanaman (PlotState) berhasil mencegah *bug* logis, seperti pemain yang mencoba memanen tanah kosong atau menyiram tanaman yang sudah mati. Logika ini membatasi interaksi pemain hanya pada tindakan yang valid sesuai status objek saat itu.

Meskipun demikian, terdapat keterbatasan pada sistem yang dikembangkan, yaitu belum adanya variasi cuaca ekstrem atau serangan hama alien yang bersifat acak. Saat ini, tantangan pemain hanya berfokus pada manajemen air dan waktu. Pengujian pengguna awal menunjukkan bahwa mekanisme permainan mudah dipahami, namun penambahan fitur tutorial visual sangat disarankan untuk pengembangan selanjutnya

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah *game* simulasi "Space Farming" 3D menggunakan *Unity Engine* yang memenuhi seluruh spesifikasi fungsional yang ditetapkan. Penerapan arsitektur *Event-Driven* terbukti menjadi solusi efisien dalam menangani logika simulasi

pertanian, di mana perubahan status pertumbuhan tanaman pada ratusan petak tanah dapat dikelola secara serentak melalui pemicu waktu global (*Time Manager*) tanpa membebani kinerja pemrosesan setiap *frame*. Selain itu, integrasi metode *Finite State Machine* pada objek tanaman dan struktur data inventaris dinamis mampu menciptakan alur permainan yang logis dan responsif. Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, mulai dari mekanisme penanaman, manajemen kelembapan tanah, hingga transaksi ekonomi, berjalan valid dan bebas dari kesalahan logika fatal, sehingga permainan ini layak digunakan sebagai media simulasi manajemen sumber daya di lingkungan luar angkasa.

Meskipun tujuan utama penelitian telah tercapai, terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan kegunaan aplikasi. disarankan agar sebaiknya sistem simulasi diperluas dengan menambahkan variabel lingkungan yang lebih kompleks dan tidak terduga, seperti badai atau serangan hama, guna meningkatkan aspek strategi bertahan hidup pemain. Penambahan fitur penyimpanan data (*Save/Load System*) yang persisten menggunakan format JSON atau database lokal juga direkomendasikan agar progres permainan dapat dilanjutkan di sesi yang berbeda. Selain itu, dari sisi pengalaman pengguna (*User Experience*), implementasi sistem tutorial interaktif sangat diperlukan untuk membantu pemain baru memahami mekanisme kontrol yang unik. Terakhir, optimasi aset visual dan antarmuka pengguna (UI) untuk kompatibilitas pada perangkat *mobile* dapat dipertimbangkan agar aplikasi ini memiliki jangkauan pengguna yang lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. M. Sijabat dan B. Grahita, "Urban Farming Learning Application in Simulation Games for Generation Z in Indonesia," dalam *Proc. 2nd Int. Conf. on Art, Craft, Culture and Design (ICON-ARCCADE 2021)*, vol. 625, hal. 200–205, 2021. doi: https://doi.org/10.2991/assehr.k.211228.027

[2] N. R. Della, I. D. Wijaya, dan B. Harijanto, "Pengembangan Game Simulasi Penanaman Padi Situ Bagendit (Studi Kasus Pada UPTD Pertanian Kecamatan Ngantang)," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 2, no. 4, hal. 13–18, 2016. [Online].Tersedia: https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jip/article/view/2715

[3] C. D. Irawan, D. J. Mamahit, dan A. M. Sambul, "Pembuatan Game Simulasi Kewirausahaan untuk Profesi Petani," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 14, no. 1, hal. 53–62, Jan. 2019. doi: https://doi.org/10.35793/jti.14.1.2019.23836

[4] R. Z. Alfarizi, Y. I. Kurniawan, dan I. Permadi, "Game Edukasi 3D Berbasis Android untuk Memperkenalkan Peralatan Pendakian Gunung," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, vol. 4, no. 10, hal. 465–475, Okt. 2024. doi: https://doi.org/10.52436/1.jpti.569

[5] T. Pavlenko *et al.*, "Stimulating awareness of Precision Farming through gamification: The Farming Simulator case," *Smart Agricultural Technology*, vol. 9, no. 100529, 2024. doi: 2020. https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100529

[6] S. Rostianingsih, H. K. Wijaya, dan G. S. Budhi, "Perancangan dan Pembuatan Game Simulasi Pertanian dan Peternakan," Laporan Penelitian, Prog. Studi Teknik Informatika, Univ. Kristen Petra, Surabaya, 2013. [Online]. Tersedia: http://dewey.petra.ac.id/catalog/digital/detail?id=17943