

Implementasi Finite State Machine pada Game Edukasi "Luar Angkasa Anak" Berbasis Android untuk Pembelajaran Tata Surya Siswa Sekolah Dasar

^{1*}Hariyati Bibit Wulandari, ²Ratih Kumalasari Niswatin, ³Lilia Sinta Wahyuniar

^{1,2,3} Teknik Informatik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: ¹[*¹wulanlan2803@gmail.com](mailto:wulanlan2803@gmail.com), ²ratihkumalasari@unpkediri.ac.id,
³liliasinta@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Hariyati Bibit Wulandari

Abstrak— Pembelajaran materi tata surya di sekolah dasar sering menghadapi kendala karena objek yang dipelajari bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung oleh siswa. Penggunaan media pembelajaran yang kurang interaktif menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami karakteristik dan urutan planet dalam tata surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game edukasi *Luar Angkasa Anak* berbasis Android sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat membantu siswa memahami materi tata surya dengan lebih menarik dan menyenangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Prototype*. Game dikembangkan menggunakan Unity dan bahasa pemrograman C#, serta menerapkan algoritma *Finite State Machine* (FSM) untuk mengatur alur permainan, perpindahan antar level, dan validasi penyelesaian soal pada setiap planet. Setiap level mengharuskan pemain menyelesaikan seluruh soal sebelum dapat melanjutkan ke level berikutnya. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa aplikasi mampu menyajikan materi tata surya secara visual, interaktif, dan terstruktur sehingga dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran bagi siswa sekolah dasar.

Kata Kunci— Android, Finite State Machine, Game Edukasi, Tata Surya, Unity

Abstract— *Learning solar system materials in elementary schools often faces challenges because the concepts are abstract and difficult for students to observe directly. The use of less interactive learning media causes students to experience difficulties in understanding the characteristics and sequence of planets in the solar system. This study aims to develop an Android-based educational game called Luar Angkasa Anak as an interactive learning medium to help students understand solar system materials in a more engaging and enjoyable way. The research employed the Research and Development (R&D) method using the Prototype development model. The game was developed using Unity and the C# programming language, while the Finite State Machine (FSM) algorithm was implemented to manage game flow, level transitions, and question completion validation on each planet. Players are required to complete all questions in a level before progressing to the next level. The development results indicate that the application can present solar system materials visually, interactively, and systematically, making it suitable as an alternative learning medium for elementary school students.*

Keywords— Android, Educational Game, Finite State Machine, Solar System, Unity

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak yang signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran berbasis digital. Salah satu inovasi yang banyak digunakan adalah game edukasi, yaitu media pembelajaran yang menggabungkan unsur hiburan dan pendidikan sehingga mampu meningkatkan motivasi serta keterlibatan peserta didik dalam proses belajar. Penggunaan game edukasi berbasis Android dinilai efektif karena perangkat Android mudah diakses dan telah digunakan secara luas oleh berbagai kalangan, termasuk siswa sekolah dasar [1], [2].

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada materi tata surya masih menghadapi berbagai kendala. Materi tata surya merupakan materi yang bersifat abstrak karena objek yang dipelajari tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami karakteristik planet, urutan planet, serta fenomena yang terjadi di dalam tata surya. Penggunaan media pembelajaran yang masih didominasi buku teks dan metode ceramah menyebabkan minat belajar siswa terhadap materi tata surya menjadi kurang optimal [3], [4].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis game mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmadi dkk. mengembangkan game edukasi Android untuk pengenalan tata surya dan menunjukkan bahwa game edukasi dapat menjadi media pembelajaran yang menarik bagi siswa sekolah dasar [5]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Helpendi dan Purnomo menghasilkan game multimedia tata surya berbasis Android yang mampu membantu anak usia 10–12 tahun dalam memahami materi tata surya secara lebih menyenangkan [6]. Selain itu, pengembangan game edukasi pada materi siklus air juga menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis game dapat meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran [7].

Dalam pengembangan game edukasi, diperlukan mekanisme yang mampu mengatur alur permainan secara terstruktur. Salah satu metode yang sering digunakan adalah *Finite State Machine* (FSM). FSM merupakan metode yang digunakan untuk mengatur perpindahan status atau state dalam permainan berdasarkan kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Penelitian Sasetyo dan Asmiatun menunjukkan bahwa FSM mampu mengelola alur permainan secara adaptif dan efektif pada game edukasi [8]. Penelitian Amri dkk. serta Sanjaya dkk. juga membuktikan bahwa FSM dapat diterapkan untuk mengatur logika permainan, transisi level, serta interaksi pemain secara sistematis pada game berbasis Android [9], [10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game edukasi “Luar Angkasa Anak” berbasis Android sebagai media pembelajaran tata surya bagi siswa sekolah dasar. Game ini dikembangkan menggunakan Unity dan menerapkan metode *Finite State Machine* (FSM) untuk mengatur alur permainan, sistem level, serta validasi penyelesaian soal pada setiap planet. Diharapkan aplikasi yang dihasilkan mampu meningkatkan minat belajar serta membantu siswa memahami materi tata surya secara lebih interaktif dan menyenangkan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Prototype. Model Prototype dipilih karena memungkinkan pengembangan aplikasi dilakukan secara bertahap melalui proses perancangan, implementasi, evaluasi, dan penyempurnaan berdasarkan kebutuhan pengguna. Metode ini sesuai digunakan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif karena memberikan kesempatan untuk melakukan perbaikan sistem sebelum aplikasi digunakan secara luas.

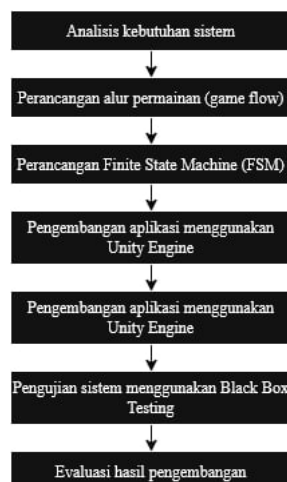
Pengembangan game edukasi Luar Angkasa Anak dilatarbelakangi oleh kebutuhan media pembelajaran yang mampu membantu siswa memahami materi tata surya secara lebih menarik dan interaktif. Materi tata surya termasuk materi yang bersifat abstrak karena objek yang dipelajari tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan visualisasi serta interaksi yang mendukung proses pembelajaran.

Target pengguna aplikasi adalah siswa sekolah dasar kelas V dan VI dengan rentang usia 10–12 tahun. Aplikasi dikembangkan menggunakan *Unity Engine* dengan bahasa pemrograman C# dan dijalankan pada perangkat Android.

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri atas:

1. Analisis kebutuhan sistem.
2. Perancangan alur permainan (*game flow*).
3. Perancangan *Finite State Machine* (FSM).
4. Pengembangan aplikasi menggunakan *Unity Engine*.
5. Pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing*.
6. Evaluasi hasil pengembangan.



Gambar 1 Alur Penelitian

B. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan fitur dan fungsi yang dibutuhkan dalam aplikasi. Berdasarkan hasil analisis, aplikasi dirancang untuk menyediakan media pembelajaran tata surya yang interaktif melalui kombinasi materi pembelajaran, eksplorasi planet, dan kuis edukatif.

Kebutuhan fungsional yang diterapkan dalam aplikasi meliputi:

1. Menampilkan materi pengenalan tata surya
2. Menampilkan informasi karakteristik setiap planet.
3. Menyediakan kuis pembelajaran pada setiap level.
4. Menampilkan skor hasil jawaban pemain.
5. Menyimpan progres permainan secara otomatis.
6. Menyediakan fitur ulang level.
7. Membuka level berikutnya setelah seluruh soal pada level sebelumnya diselesaikan dengan benar.

C. Perancangan Finite State Machine (FSM)

Finite State Machine (FSM) digunakan untuk mengatur alur permainan dan perpindahan antar level. FSM merupakan metode yang memodelkan sistem ke dalam sejumlah state yang saling terhubung melalui kondisi tertentu.

Pada game Luar Angkasa Anak, setiap planet direpresentasikan sebagai sebuah state pembelajaran yang harus diselesaikan sebelum pemain dapat melanjutkan ke state berikutnya.

State yang digunakan terdiri atas:

1. S0 : Menu Utama
2. S1 : Storyboard
3. S2 : Level Merkurius
4. S3 : Level Venus
5. S4 : Level Bumi
6. S5 : Level Mars
7. S6 : Level Jupiter
8. S7 : Selesai

Transisi antar state ditentukan berdasarkan jumlah jawaban benar yang diperoleh pemain pada setiap level.

Contoh transisi state yang digunakan adalah sebagai berikut:

T1 : Menu Utama → Storyboard

T2 : Storyboard → Merkurius

T3 : Merkurius (2/2) → Venus

T4 : Venus (2/2) → Bumi

T5 : Bumi (3/3) → Mars

T6 : Mars (3/3) → Jupiter

T7 : Jupiter (4/4) → Selsai

Apabila pemain belum mencapai jumlah jawaban benar yang ditentukan, maka sistem akan tetap berada pada state yang sama dan pemain dapat menggunakan fitur Ulang Level untuk mengulang materi dan kuis dari awal.

D. Implementasi Sistem

Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan *Unity Engine* dengan bahasa pemrograman C#. Sistem dibangun berdasarkan rancangan FSM yang telah dibuat sebelumnya. Game terdiri atas lima level pembelajaran yang mewakili planet dalam tata surya, yaitu:

1. Merkurius (2 soal)
2. Venus (2 soal)
3. Bumi (3 soal)
4. Mars (3 soal)
5. Jupiter (4 soal)

Pada setiap level, pemain terlebih dahulu mempelajari materi yang tersedia, kemudian menjawab kuis yang berkaitan dengan planet tersebut. Jika jawaban benar, sistem akan menambahkan skor dan menampilkan penjelasan materi. Jika jawaban salah, sistem akan menampilkan jawaban yang benar beserta penjelasannya agar pemain memperoleh pemahaman yang lebih baik.

Sistem skor yang digunakan ditampilkan dalam bentuk progres, seperti 0/2, 1/2, dan 2/2 pada level Merkurius. Pemain hanya dapat melanjutkan ke level berikutnya setelah seluruh soal pada level tersebut dijawab dengan benar.

E. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*. Metode ini digunakan karena penelitian berfokus pada pengujian fungsi aplikasi dari sisi pengguna tanpa memperhatikan struktur kode program yang digunakan. Pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur utama aplikasi, meliputi:

1. Menu utama.

2. Storyboardnya
3. Tombol mulai permainan.
4. Tampilan materi pembelajaran.
5. Sistem kuis.
6. Perhitungan skor.
7. Perpindahan level.
8. Fitur ulang level.
9. Penyimpanan progres permainan.
10. Menu pengaturan.

Hasil pengujian digunakan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dirancang.

F. Evaluasi Sistem

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian aplikasi dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Evaluasi difokuskan pada kemudahan penggunaan aplikasi, kelancaran alur permainan, serta kesesuaian materi tata surya yang disajikan dalam game.

Masukan yang diperoleh pada tahap evaluasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyempurnaan aplikasi sehingga game edukasi Luar Angkasa Anak dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang lebih efektif dan menarik bagi siswa sekolah dasar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Sistem

Penelitian ini menghasilkan sebuah game edukasi berbasis Android bernama Luar Angkasa Anak yang dikembangkan menggunakan *Unity Engine* dan bahasa pemrograman C#. Aplikasi dirancang sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa sekolah dasar memahami materi tata surya melalui kombinasi materi pembelajaran, eksplorasi planet, dan kuis edukatif.

Game terdiri atas lima level pembelajaran yang mewakili planet dalam tata surya, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, dan Jupiter. Setiap level memiliki materi pembelajaran dan sejumlah soal yang harus diselesaikan oleh pemain sebelum dapat melanjutkan ke level berikutnya.

Tampilan awal aplikasi menampilkan menu utama yang terdiri atas tombol Mulai, Pengaturan, dan Keluar. Setelah memilih menu Mulai, pemain akan memasuki Storyboard awal cerita game setelah itu memasuki level pertama yaitu Merkurius.

B. Implementasi Finite State Machine (FSM)

Finite State Machine (FSM) digunakan untuk mengatur alur permainan dan perpindahan antar level. Setiap level direpresentasikan sebagai sebuah state yang memiliki kondisi tertentu untuk berpindah ke state berikutnya.

Struktur state yang digunakan terdiri atas:



Gambar 2. Struktur Perancangan *Finite State Machine* (FSM)

Proses perpindahan state dilakukan berdasarkan jumlah jawaban benar yang diperoleh pemain pada setiap level. Pemain hanya dapat melanjutkan ke level berikutnya apabila seluruh soal pada level tersebut berhasil dijawab dengan benar.

Sebagai contoh, pada level Merkurius terdapat dua soal yang harus diselesaikan. Apabila skor yang diperoleh mencapai 2/2, maka level Venus akan terbuka. Sebaliknya, jika pemain belum memperoleh skor maksimal, sistem akan tetap berada pada level Merkurius dan pemain dapat menggunakan fitur Ulang Level untuk mengulang materi serta soal yang tersedia.

Implementasi FSM berhasil mengatur alur permainan secara terstruktur sehingga proses pembelajaran berlangsung secara bertahap sesuai urutan planet yang telah ditentukan.

C. Implementasi Materi dan Kuis

Materi pembelajaran disajikan dalam bentuk teks, gambar, dan informasi mengenai karakteristik masing-masing planet. Setelah mempelajari materi, pemain diwajibkan menjawab kuis yang tersedia pada setiap level.

Jumlah soal yang digunakan pada setiap level adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Soal Tiap Level

Level	Jumlah Soal
Merkurius	2
Venus	2
Bumi	3
Mars	3
Jupiter	4

sebagai penguatan materi pembelajaran. Sebaliknya, jika jawaban yang dipilih salah, sistem akan menampilkan jawaban yang benar beserta penjelasannya sehingga pemain dapat memahami konsep yang dipelajari.

Sistem skor ditampilkan dalam bentuk progres, misalnya 0/2, 1/2, dan 2/2 pada level Merkurius. Mekanisme ini dirancang untuk memotivasi pemain menyelesaikan seluruh materi sebelum melanjutkan ke level berikutnya.

D. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box* Testing untuk memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box

No	Fitur Yang Diuji	Hasil
1	Menu Utama	Berhasil
2	Storyboard	Berhasil
3	Tombol Mulai	Berhasil
4	Tampilan Materi	Berhasil
5	Sistem Kuis	Berhasil
6	Perhitungan Skor	Berhasil
7	Perpindahan Level	Berhasil

8	Fitur Ulang Level	Berhasil
9	Penyimpanan Progres	Berhasil
10	Menu Pengaturan	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama pada aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

E. Pembahasan

Game edukasi Luar Angkasa Anak berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif yang memanfaatkan perangkat Android. Implementasi FSM mampu mengatur alur permainan secara sistematis melalui mekanisme perpindahan state berdasarkan hasil kuis yang diperoleh pemain.

Penggunaan sistem level bertahap memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi secara berurutan mulai dari Merkurius hingga Jupiter. Selain itu, fitur umpan balik berupa penjelasan pada setiap jawaban membantu siswa memahami konsep tata surya dengan lebih baik.

Keunggulan aplikasi ini terletak pada kombinasi antara materi pembelajaran dan aktivitas bermain sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dibandingkan penggunaan media konvensional. Dengan adanya fitur pengulangan level, siswa juga dapat mengulang materi yang belum dipahami sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan game edukasi Luar Angkasa Anak berbasis Android sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa sekolah dasar memahami materi tata surya. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan metode Prototype sehingga proses perancangan dan implementasi sistem dapat dilakukan secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna. Aplikasi dibangun menggunakan Unity Engine dan bahasa pemrograman C# dengan menerapkan *Finite State Machine* (FSM) sebagai pengatur alur permainan dan perpindahan level.

Game yang dikembangkan menyediakan materi pembelajaran, kuis interaktif, sistem skor, serta fitur pengulangan level yang memungkinkan siswa mempelajari kembali materi yang belum dipahami. Implementasi FSM berhasil mengatur proses pembelajaran secara bertahap melalui mekanisme penyelesaian soal pada setiap level sebelum pemain dapat melanjutkan ke level berikutnya. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*, seluruh fitur utama aplikasi dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan.

Dengan demikian, game edukasi Luar Angkasa Anak dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran yang menarik dan interaktif untuk mendukung proses pembelajaran tata surya pada siswa sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Okra, "The Development of Educational Game-Based Learning Media in Natural Science Subject for Elementary School Students," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 10, no. 2, pp. 169–181, 2023.
- [2] A. D. Prasetyo and M. A. Rosid, "EduSdamada: Developing an Educational Mobile Game for Elementary School Children Using Unity2D," *Indonesian Journal of Innovation Studies*, vol. 23, 2023, doi: 10.21070/ijins.v22i.894.
- [3] F. P. Sari, A. Budhiman, and H. Prasetyo, "Developing Android Based My Science App Learning Media with a SETS Approach on The Topic of the Solar System in Elementary Schools," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 9, no. 1, pp. 153–162, 2023.
- [4] B. A. Harchristanto and W. S. Utami, "Solar System Education Application Using Markerless Augmented Reality (AR) on The Android Platform," *International Journal Software Engineering and Computer Science*, vol. 3, no. 3, 2023, doi: 10.35870/ijsecs.v3i3.1844.
- [5] L. Rahmadi, M. Triawan, and M. Rosalena, "Development of Educational Game Based Android Named Malaya for Introducing Solar System," *Informatics and Computer Engineering Journal*, vol. 4, no. 2, 2024, doi: 10.31294/icej.v4i2.4851.
- [6] A. Helpendi and E. Purnomo, "Game Multimedia tentang Sistem Tata Surya Berbasis Android sebagai Media Edukasi pada Anak Usia 6–12 Tahun," *Jurnal Riset Rumpun Seni, Desain dan Media*, vol. 3, no. 1, pp. 239–247, 2024, doi: 10.55606/jurrsendem.v3i1.2662.
- [7] N. S. Afdoli, A. H. Madjdi, and Khamdun, "Pengembangan Game Edukasi Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar," *JiIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 6, no. 7, 2023, doi: 10.54371/jiip.v6i7.1896.
- [8] D. F. Sasetyo and S. Asmiatun, "Penerapan Mekanisme Kontrol Adaptif dalam Game Edukasi Penyakit Diabetes Menggunakan Finite State Machine," *MULTINETICS*, vol. 11, no. 2, pp. 130–139, 2025, doi: 10.32722/multinetics.v11i02.7705.
- [9] A. Amri, Z. Yunizar, and H. A. Aidilof, "Penerapan Metode Finite State Machine dalam Game Keteguhan Lisa Menggunakan RPG Maker MV dan Android Studio," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Teknik Informatika (SENASTIKA)*, 2024.
- [10] J. L. T. Sanjaya, N. Vendiansyah, and F. S. Wahyuni, "Perancangan Game Adventure of Sakera 2D Menggunakan Metode Finite State Machine (FSM) Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1158–1166, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9067.