

PERANCANGAN GAME EDUKASI 2D BERBASIS ANDROID “ANDI MATH ADVENTURE” MENGGUNAKAN METODE FINITE STATE MACHINE (FSM)

Muhammad Firman Romadhoni, Eko Heri Susanto, Nurlaily Vendyansyah

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118085@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Game tidak hanya sebagai hiburan, namun juga sebagai media pembelajaran interaktif, khususnya dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika pada anak-anak. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah kurangnya media pembelajaran matematika yang menarik dan adaptif bagi anak usia dini. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan game edukasi 2D berbasis Android berjudul *Andi Math Adventure* dengan penerapan metode Finite State Machine (FSM) untuk mengatur perilaku karakter non-pemain (NPC). Game Andi Math ini adalah game yang bergenre platform education yang berisi materi matematika untuk kelas 3 SD, game ini mempunyai 3 level. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas game berjalan sesuai harapan, dengan tingkat keberhasilan 100% pada setiap fitur yang diuji. Game juga berhasil dijalankan pada berbagai perangkat Android dengan performa yang stabil dan tampilan yang sesuai. Dari 25 responden uji coba pengguna, 59% menilai game berjalan baik dan 41% cukup baik. Berdasarkan pengujian sebanyak 4 OS yaitu android 9, 11, 13, 15 dapat diambil kesimpulan 100 % game dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : *Android, Finite State Machine, Game Edukasi, Matematika Anak, NPC, Unity Engine*

1. PENDAHULUAN

Game merupakan salah satu bentuk hiburan yang populer di berbagai kalangan, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Selain memberikan hiburan, game juga dapat melatih kemampuan berpikir kritis pemain dalam memecahkan berbagai permasalahan yang dihadirkan dalam permainan. Tidak hanya itu, game kini telah dimanfaatkan sebagai media edukatif yang mampu menyampaikan materi pembelajaran seperti huruf, angka, bentuk, warna, hingga sejarah. Perkembangan teknologi juga turut mendorong pergeseran dari permainan tradisional menuju permainan berbasis digital, seiring dengan meningkatnya penggunaan perangkat digital seperti smartphone dan tablet oleh masyarakat luas [1].

Saat ini, media pembelajaran matematika untuk anak sekolah dasar masih banyak menggunakan pendekatan konvensional seperti buku teks, lembar kerja, dan papan tulis. Walaupun telah tersedia aplikasi pembelajaran digital, sebagian besar hanya berupa latihan soal statis atau video pembelajaran tanpa interaktivitas tinggi. Hal ini sering membuat anak cepat bosan dan kurang termotivasi untuk belajar. Selain itu, game edukasi yang beredar di pasaran kerap tidak sesuai dengan kurikulum nasional atau minim unsur cerita yang menarik, sehingga kurang efektif dalam membantu pemahaman konsep. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif yang menggabungkan elemen permainan, cerita, dan evaluasi secara langsung, guna meningkatkan motivasi dan pemahaman anak terhadap konsep matematika dasar [2].

Walaupun demikian, metode FSM juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satunya adalah

keterbatasan dalam menciptakan variasi interaksi yang kompleks apabila tidak diimbangi dengan improvisasi desain game yang memadai. Penelitian sebelumnya pada game “Cipher” menunjukkan bahwa meskipun perilaku NPC dapat berjalan sesuai alur, performa game tetap memerlukan optimalisasi [3]. Demikian pula dalam game “Barbossa The Savior,” metode FSM terbukti mampu mengatur kecerdasan NPC, namun interaksi pemain dinilai masih kurang menarik dan gameplay belum cukup variatif [4].

Berdasarkan penjelasan diatas, penulis berencana untuk mengimplementasikan perancangan game edukasi 2D berbasis android yang berjudul “Andi Math Adventure” menggunakan metode *finite state machine*, dengan tujuan agar bisa menciptakan media pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan pemahaman matematika bagi anak-anak dengan cara yang lebih menarik dan menyenangkan. Game *Andi Math Adventure* yang dikembangkan pada penelitian ini adalah game edukasi 2D bergenre *platformer-education* yang dirancang untuk siswa kelas 3 SD. Game ini menggabungkan tantangan platformer dengan kuis matematika yang disesuaikan dengan kurikulum sekolah. Pemain mengendalikan karakter utama, Andi, untuk melewati rintangan, mengalahkan musuh, dan menjawab soal matematika pada pos-pos tertentu. Pemilihan metode *Finite State Machine* (FSM) didasarkan pada kemampuannya dalam mengatur perilaku NPC secara terstruktur, adaptif, dan mudah dikembangkan. FSM memungkinkan NPC bertransisi antar status seperti patroli, mengejar, menyerang, dan mati, sehingga menciptakan pengalaman bermain yang lebih realistis, responsif, dan menantang [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Disamping itu, menurut penelitian oleh [6] dengan judul “*Penerapan Metode Finite State Machine pada Game 2D Adventure of Ruvy Fox Berbasis Android*”, game ini mengusung genre *side-scrolling adventure* yang dikembangkan menggunakan Unity Engine dan mengimplementasikan metode Finite State Machine (FSM) untuk mengatur perilaku karakter pemain dan musuh. FSM digunakan sebagai sistem pengendali keadaan untuk menentukan respons karakter terhadap berbagai situasi dalam permainan. Pada karakter musuh seperti jamur, tikus, landak, dan bos utama Dino, FSM mampu menangani transisi antar kondisi seperti berjalan, menyerang, diam, dan mati, bergantung pada interaksi pemain dan sisa nyawa musuh. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dalam implementasi FSM untuk setiap kondisi tersebut. Selain itu, pengujian usability menggunakan metode System Usability Scale (SUS) terhadap 27 responden memperoleh nilai rata-rata 68,79 yang masuk dalam kategori “Ok” atau C, menandakan game ini cukup baik dari segi kenyamanan pengguna.

Penelitian lain oleh [7] berjudul *Game Monster Tower Defense Negeri Garuda Dengan Metode A* menghasilkan game strategi bertipe menara pertahanan yang memanfaatkan algoritma A* untuk menentukan jalur musuh. Pengujian menunjukkan bahwa 42% pengguna menyatakan game dalam kategori “baik”, sementara 44% menilai “cukup”. Meski demikian, game masih memiliki kelemahan, seperti musuh yang dapat menyerang menara tanpa variasi strategi, dan potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada platform Android maupun iOS.

Menurut [8], dalam penelitian berjudul *Penerapan Metode FSM pada Game Adventure “Franco”*, metode FSM diterapkan untuk mendukung kecerdasan buatan (AI) pada karakter musuh seperti enemy dan boss. AI tersebut memungkinkan musuh mendeteksi keberadaan pemain dan merespons dengan serangan otomatis. Pengujian terhadap kontrol pemain, fungsionalitas, dan AI menunjukkan keberhasilan hingga 100%, dengan tingkat kepuasan pengguna sebesar 70%.

2.2. Pengertian Game

Game merupakan salah satu bentuk hiburan yang mengalami perkembangan pesat saat ini, dan aktivitas bermain game telah menjadi pilihan populer dalam mengisi waktu luang. Inovasi dalam dunia pengembangan game pun semakin maju, termasuk dalam hal pengembangan karakter non-pemain (NPC) dengan pendekatan seperti Finite State Machine untuk menangani perilaku musuh [9].

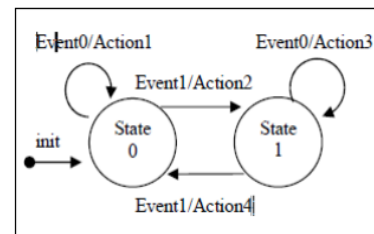
2.3. Game Edukasi Berbasis Android

Game 2D adalah permainan dengan tampilan dua dimensi yang sederhana namun efektif dalam

menyampaikan materi pembelajaran. Platform Android dipilih karena ketersediaannya yang luas dan kemudahan akses bagi pengguna. mengembangkan game edukasi 2D berbasis Android yang mengintegrasikan elemen sejarah Indonesia, menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran[10].

2.4. Metode Finite State Machine (FSM)

Finite State Machine (FSM) merupakan metode perancangan sistem kontrol yang menjelaskan perilaku atau cara kerja suatu sistem melalui tiga komponen utama, yaitu: State (keadaan), Event (peristiwa), dan Action (tindakan). Sebagai metode dalam perancangan kontrol, FSM telah banyak dimanfaatkan dalam pengembangan perangkat lunak, khususnya dalam dunia game. Metode ini cocok digunakan untuk sistem dengan batasan perpindahan yang jelas serta mudah diimplementasikan dalam game [11].



Gambar 1. Diagram FSM [12]

Diagram FSM pada Gambar 1. Dapat dilihat menggambarkan sistem dengan dua state utama, yaitu state 0 dan state 1, serta empat transisi yang bergantung pada jenis event yang terjadi. FSM ini memodelkan perilaku sistem berbasis kondisi dan aksi yang terjadi secara deterministik berdasarkan input (event) yang diterima [13].

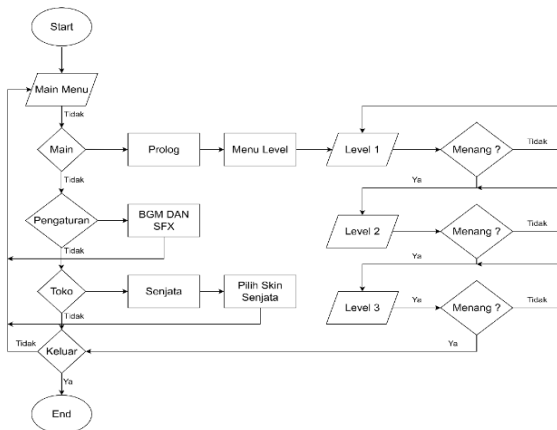
2.5. Unity Engine

Unity merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game multi-platform yang didesain untuk mudah digunakan. Editor pada Unity dibuat dengan user interface yang sederhana. Editor ini dibuat setelah ribuan jam yang mana telah dihabiskan untuk membuatnya menjadi nomor satu dalam urutan ranking teratas untuk editor game[14].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Alur Game

Proses game *Andi Math Adventure* dimulai dari tampilan menu utama setelah pemain membuka aplikasi. Di dalam menu utama, pemain diberikan empat pilihan utama, yaitu Main, Pengaturan, Toko, dan Keluar. Jika pemain memilih opsi Main, permainan akan dimulai dengan menampilkan prolog atau cerita pembuka untuk memberikan latar belakang petualangan. Setelah prolog, pemain masuk ke menu level dan memulai dari Level 1.



Gambar 2. Flowchart alur game

Jika pemain berhasil menyelesaikan Level 1, maka permainan berlanjut ke Level 2, dan selanjutnya ke Level 3 jika Level 2 juga berhasil diselesaikan. Setiap level harus diselesaikan dengan kemenangan agar bisa lanjut ke level berikutnya. Jika tidak menang, maka permainan akan mengulang level tersebut. Selain memainkan level, pemain juga bisa memilih menu Pengaturan untuk menyesuaikan suara latar belakang (BGM) dan efek suara (SFX) sesuai keinginan. Menu ini memberikan kenyamanan dalam pengalaman bermain. Sementara itu, melalui menu Toko, pemain dapat melihat koleksi senjata yang tersedia dan memilih skin senjata yang akan digunakan selama permainan, yang menambah unsur personalisasi dalam permainan. Setelah selesai dari menu Pengaturan atau Toko, pemain akan kembali ke menu utama. Jika pemain memilih opsi Keluar, maka permainan akan langsung menuju akhir atau *End*, yang menandakan bahwa aplikasi ditutup.

3.2. Perancangan Karakter dan Weapon

Pada Tabel 1. Menunjukkan gambar desain karakter Pemain, NPC, Enemy, dan Weapon yang digunakan dalam game Andi Math Adventure.

Tabel 1. Desain karakter & senjata

Karakter	Keterangan
	Tokoh utama dalam game ini adalah karakter bernama Andi, yang akan terus digunakan oleh pemain hingga permainan berakhir.
	NPC 1 : Jamurkuduk dalam game ini bisa bergerak ke ke kanan dan ke kiri, jika mengenai pemain utama akan mengurangi nyawa pemain tersebut dan akan mendapatkan poin.
	NPC 2 : Lembeklem dalam game ini juga bisa bergerak juga akan tetapi jumlahnya lumayan banyak dan jika membunuhnya akan mendapat point.
	NPC 3 : Tompumpang dalam game ini juga bisa bergerak dan jika terkena maka pemain akan berkurang nyawanya dan jika membunuhnya akan mendapatkan point.

Karakter	Keterangan
	Master of Mischief adalah <i>Enemy</i> atau bos pada game ini bisa menyerang dari jarak jauh ke pemain yang mendekat ke area nya.
	Senjata guns digunakan untuk melawan enemy maupun npc yang di dalamnya ada poin skornya. NB : senjata bisa di beli di toko senjata saat poin skornya sudah banyak.

3.3. Penerapan Finite State Machine pada NPC di Level 1

Penerapan logika FSM pada karakter non-pemain (NPC) memiliki aturan sebagai berikut: ketika karakter pemain berada pada jarak kurang dari atau sama dengan 2 piksel dari NPC, maka NPC akan mulai mengejar pemain. Jika jarak semakin dekat hingga kurang dari atau sama dengan 1 piksel, NPC akan melakukan serangan. Sebaliknya, jika pemain menjauh lebih dari 2 piksel, NPC akan kembali menjalankan pola patroli.

Persamaan matematis nya :

Posisi Player : $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ (1)

Posisi NPC: $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$ (2).

Maka jarak Euclidean antara Player dan NPC:

$$d = \sqrt{(x_p - x_n)^2 + (y_p - y_n)^2} \quad (3)$$

Perilaku_NPC(d) = "Menyerang" jika $d \leq 1$
 "Mengejar" jika $1 < d \leq 2$ "Patroli" jika $d > 2$. (4)

3.4. Penerapan Finite State Machine pada NPC di level 2

Penerapan logika FSM pada karakter non-pemain (NPC) memiliki aturan sebagai berikut: ketika karakter pemain berada pada jarak kurang dari atau sama dengan 4 piksel dari NPC, maka NPC akan mulai mengejar pemain. Jika jarak semakin dekat hingga kurang dari atau sama dengan 2 piksel, NPC akan melakukan serangan. Sebaliknya, jika pemain menjauh lebih dari 4 piksel, NPC akan kembali menjalankan pola patroli.

Persamaan matematis nya :

Posisi Player : $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ (1)

Posisi NPC: $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$. (2)

Maka jarak Euclidean antara Player dan NPC:

$$d = \sqrt{(x_p - x_n)^2 + (y_p - y_n)^2} \quad (3)$$

Perilaku_NPC(d) = "Menyerang" jika $d \leq 2$
 "Mengejar" jika $2 < d \leq 4$ "Patroli" jika $d > 4$. (4)

3.5. Penerapan Finite State Machine pada NPC di level 3

Penerapan logika FSM pada karakter non-pemain (NPC) memiliki aturan sebagai berikut: ketika karakter pemain berada pada jarak kurang dari atau sama dengan 6 piksel dari NPC, maka NPC akan mulai mengejar pemain. Jika jarak semakin dekat hingga kurang dari atau sama dengan 3 piksel, NPC akan melakukan serangan. Sebaliknya, jika pemain menjauh lebih dari 6 piksel, NPC akan kembali menjalankan pola patroli.

Persamaan matematis nya :

Posisi Player : $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ (1)

Posisi NPC: $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$. (2)

Maka jarak Euclidean antara Player dan NPC:

$$d = \sqrt{(x_p - x_n)^2 + (y_p - y_n)^2} \quad (3)$$

Perilaku_NPC(d) = "Menyerang" jika $d \leq 3$

"Mengejar" jika $3 < d \leq 6$ "Patroli" jika $d > 6$. (4)

3.6. Penerapan Finite State Machine pada Musuh

Penerapan alur FSM pada karakter musuh memiliki sifat jika karakter *player* mendekat pada jarak ≤ 4 pixel dari musuh, maka musuh akan mengejar *player*, dan ketika *player* mendekat lagi pada jarak ≤ 1 pixel dari musuh maka musuh akan menyerang *player*, jika *player* menjauh dari musuh dengan jarak lebih dari 4 pixel dari musuh, maka musuh akan kembali patroli.

Persamaan matematis nya :

Posisi Player : $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ $P = (x_p, y_p)$ (1)

Posisi NPC: $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$ $N = (x_n, y_n)$. (2)

Maka jarak Euclidean antara Player dan NPC:

$$d = \sqrt{(x_p - x_n)^2 + (y_p - y_n)^2} \quad (3)$$

Perilaku_NPC(d) = "Menyerang" jika $d \leq 1$

"Mengejar" jika $1 < d \leq 4$ "Patroli" jika $d > 4$. (4)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil, proses pengujian, serta analisis terhadap skripsi yang telah dikerjakan.

4.1. Main Menu



Gambar 3. UI main menu

Diketahui pada gambar 3. diatas adalah menu utama dari game Andi Math Adventure, menu utama ini terdiri dari button play untuk memulai game, button setting untuk mengatur volume bgm dan sfx, button shop tempat untuk memilih senjata, dan button exit untuk keluar game tersebut.

4.2. Menu pengaturan



Gambar 4. UI pengaturan

Diketahui pada gambar 4. diatas adalah menu setting atau pengaturan untuk mengatur seberapa besar volume bgm dan juga sfx di dalam game Andi Math Adventure.

4.3. Menu shop senjata



Gambar 5. UI shop senjata

Diketahui pada gambar 5. diatas adalah menu senjata untuk user bisa berganti senjata sesuka hati untuk melawan para musuh di game Andi Math Adventure.

4.4. Menu prolog



Gambar 6. UI prolog game

Diketahui pada gambar 6. diatas adalah menu prolog yang tujuannya untuk menceritakan storyline dan gameplay game Andi Math Adventure kepada para user yang bermain di game ini.

4.5. Menu asset



Gambar 7. Implementasi menu level 1

Diketahui pada gambar 7. diatas adalah tampilan awal stage level 1 yang akan di mainkan user di game Andi Math Adventure. Terdapat banyak tombol diantaranya yaitu right button untuk bergerak ke kanan, left button untuk bergerak ke kiri, button jump untuk melompat, button attack untuk menembak musuh dan ada button pause.

4.6. Pop up Soal Quiz Matematika



Gambar 8. UI panel quiz

Diketahui pada gambar 8. diatas adalah panel pop up soal quiz matematika yang muncul ketika karakter andi berada di dekat pos soal. Jenis pertanyaan soal di level 1 ini yaitu matching gambar manentukan berapa total penjumlahan dari gambar tersebut.

4.7. Menu Level



Gambar 9. UI menu level

Diketahui pada gambar 9. diatas adalah menu pilih level yang terdiri dari level 1, level 2, dan level 3. untuk level 2 dan 3 masih terkunci, jika ingin membuka level tersebut maka pemain harus

menyelesaikan semua tantangan di level 1 sampai tuntas.

4.8. Game Pause



Gambar 10. Panel game pause

Diketahui pada gambar 10. diatas adalah panel panel pop up game paused yang mana terdapat 3 button diantaranya yaitu button resume untuk melanjutkan permainan, button menu untuk kembali ke menu utama, dan button restart untuk memulai permainan dari awal lagi.

4.9. Pengujian Finite State Machine

Pengujian implementasi metode Finite State Machine dalam mengatur animasi serta respons perilaku karakter musuh dengan lingkungan dan pemain, sebagaimana diagram FSM yang telah dibuat di pengujian FSM untuk tabel 2. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua transisi antar state berfungsi dengan baik. Dengan demikian, pengujian ini sangat penting untuk menciptakan pengalaman bermain yang responsif dan menyenangkan pada saat permainan dijalankan. Pengujian menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 2. FSM Musuh Biasa

No	State	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	npc masuk state patroli	Enemy melakukan patroli dengan jarak yang sudah ditentukan	Sesuai
2	npc masuk state mengejar	Saat player mendekat ke musuh dalam jarak 4px musuh akan masuk ke state mengejar	Sesuai
3	npc masuk state menyerang	Saat player mendekat ke musuh dalam jarak 2px musuh akan masuk ke state menyerang	Sesuai
4	npc masuk state mati	Saat nyawa dari npc habis atau 0, npc akan masuk ke state mati dan hilang	Sesuai

Berdasarkan pengujian pada tabel 2 , Diuji 4 state dan didapatkan hasil 100% sesuai yang diharapkan

dimana state patroli, mengejar, menyerang, dan mati berjalan dengan semestinya.

Tabel 3. FSM Musuh Bos

No	State	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Musuh masuk state patrol	Enemy melakukan patroli dengan jarak yang sudah ditentukan	Sesuai
2	Musuh masuk state mengejar	Saat player mendekat ke musuh dalam jarak 6px musuh akan masuk ke state mengejar	Sesuai
3	Musuh masuk state menyerang	Saat player mendekat ke musuh dalam jarak 4px musuh akan masuk ke state menyerang	Sesuai
4	Musuh masuk state mati	Saat nyawa dari musuh habis atau 0, enemy akan masuk ke state mati dan hilang	Sesuai

Berdasarkan pengujian pada tabel 3 , Diuji 4 state dan didapatkan hasil 100% sesuai yang diharapkan

dimana state patroli, mengejar, menyerang, dan mati berjalan dengan semestinya.

4.10. Pengujian Perangkat

Pengujian perangkat bertujuan untuk mengidentifikasi spesifikasi minimum perangkat

Android yang mampu menjalankan game 'Andi Math Adventure'.

Tabel 4. Pengujian Perangkat

No	Device	Spesifikasi	Hasil
1	Redmi 10C	Ram: 4 GB OS: Android 11 Resolusi layar: 1600 x 720 pixels	Kecepatan Loading: Sesuai Resolusi Game: Sesuai Tampilan Gambar: Sesuai
2	Poco X6 Pro	Ram: 12 OS: Android 15 Resolusi layar: 2712 x 1220 pixels	Kecepatan Loading: Sesuai Resolusi Game: Sesuai Tampilan Gambar: Sesuai
3	Samsung A30	Ram: 4 OS: Android 9 Resolusi layar: 2340 x 1080 pixels	Kecepatan Loading: Sesuai Resolusi Game: Sesuai Tampilan Gambar: Sesuai
4	Xiomi Note 12	Ram: 6 OS: android 13 Resolusi layar: 2400 x 1080 pixels	Kecepatan Loading: Sesuai Resolusi Game: Sesuai Tampilan Gambar: Sesuai
5	Poco M5	Ram: 4 OS: android 13 Resolusi layar: 2400 x 1080 pixels	Kecepatan Loading: Sesuai Resolusi Game: Sesuai Tampilan Gambar: Sesuai

Pengujian perangkat dilakukan pada lima jenis perangkat dengan spesifikasi yang beragam. Dari hasil pengujian memperlihatkan game “Andi Math Adventure” berjalan dengan lancar pada setiap perangkat dan menunjukkan tampilan yang responsif dan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian pengguna dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan dan kemudahan pengguna dari pandangan pemain saat bermain. Dalam pengujian ini beberapa pengguna dengan karakteristik yang sesuai dengan target audiens mencoba game. Untuk memberikan masukan terkait kontrol, grafis, alur game dan aspek edukasi yang disampaikan.

4.11. Pengujian User

Tabel 5. Pengujian User

No	Pertanyaan	Penilaian		
		Baik	Cukup	Kurang
1	Bagaimana story game tersampaikan kepada Anda?	13	12	0
2	Bagaimana kemudahan Anda dalam memahami kontrol game?	15	10	0
3	Bagaimana kualitas grafis game ini menurut Anda?	17	8	0
4	Bagaimana penilaian Anda terhadap kualitas musik dan efek suara dalam game?	14	11	0
5	Bagaimana pendapat Anda mengenai tingkat kesulitan dalam game ini?	12	13	0
6	Bagaimana kelancaran game saat dijalankan di perangkat Anda?	18	7	0
Total		89	61	0
Persentase(%)		59%	41%	0%

Pada table 5. dari 25 orang yang memainkan game “Andi Math Adventure” menunjukan bahwa 59% menyatakan game berjalan dengan baik, 41% menyatakan game berjalan cukup baik, dan 0% menyatakan game berjalan kurang baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa game edukasi *Andi Math Adventure* berhasil dirancang dan dijalankan dengan baik pada perangkat Android versi 5 ke atas, dengan seluruh fungsionalitas mencapai tingkat keberhasilan 100% berdasarkan pengujian fungsional. Implementasi kecerdasan buatan menggunakan metode *Finite State Machine* (FSM) pada NPC dan musuh hasilnya 100% dengan yang diharapkan, dengan semua transisi antar state (patroli, mengejar, menyerang, mati) berjalan sesuai harapan pada pengujian FSM. Pengujian perangkat pada lima tipe Android dengan OS berbeda

menunjukkan game dapat berjalan dengan lancar, stabil, dan tampilan grafis sesuai pada semua perangkat. Hasil uji coba terhadap 25 responden menunjukkan 59% menyatakan game ini baik dan 41% cukup baik, tanpa penilaian kurang baik. Dengan hasil tersebut, game *Andi Math Adventure* terbukti dapat menjadi alternatif media pembelajaran interaktif yang menyenangkan sekaligus efektif untuk meningkatkan pemahaman matematika anak. Saran pengembangan selanjutnya meliputi penambahan fitur *cheat* untuk membantu pemain, pengembangan ke platform iOS, penyempurnaan prolog agar lebih komunikatif, serta penambahan menu kredit dalam pengaturan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. S. Hormansyah, M. Astiningrum dan F. A. Asyraq, “Implementasi FSM (*Finite State Machine*) Pada Game Surabaya Membara,” *JIP*

- (Jurnal Informatika Polinema), vol. 6, no. 2, pp. 11-17, 2020.
- [2] A. Fernando, G. Guntoro, L. Costaner, M. Devega, and L. Lisnawita, "Penerapan metode finite state machine pada game pembelajaran matematika," *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)*, vol. 3, no. 1, pp. 60–68, 2023.
- [3] J. L. A. Karmanto, A. P. Sasmito, and H. Z. Zahro, "Implementasi metode finite state machine (FSM) pada game 'Cipher Club' 2D berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 2403–2410, 2023.
- [4] R. A. Prasetyo, A. P. Sasmito, and K. Auliasari, "Perancangan game 2D 'Barbossa the Savior' menggunakan finite state machine," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 5, pp. 2999–3006, 2023.
- [5] M. G. Khairi, "Penerapan finite state machine dalam game pada model karakter pemain menggunakan Godot Engine," *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 7, pp. 44–54, 2024.
- [6] I. R. Rohmah, F. S. Wahyuni, and R. P. Prasetya, "Penerapan metode finite state machine pada game 2D 'Adventure of Ruvy Fox' berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1198–1206, 2024. D. D. S. Fatimah, E. Satria, dan F. Hermawan, "Penerapan Finite State Machine pada Alpha Utopia Menggunakan Metode Game Development Life Cycle," *Jurnal Algoritma*, vol. 20, no. 1, pp. 120–128, Mei 2023.
- [7] D. E. Wijaya, K. Auliasari, dan H. Z. Zahro, "The Method Combination Between Finite State Machine and Game-Based Learning on 'Escape from COV-MADNESS' Game," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [8] W. Safitra, A. Faisol, dan S. A. Wibowo, "Application of the Finite State Machine Method to Non Player Character (NPC) Action Strategy Game 'Ouroboros'," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 91–97, 2020.
- [9] C. Nugraha, A. I. Purnamasari, A. Bahtiar, dan E. Tohidi, "Implementation of Finite State Machine on NPCs to Improve Game Productivity," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, vol. 4, no. 3, pp. 1673–1677, Jun. 2025.
- [10] M. Khaerudin, D. Setiadi, and T. Sumitra, "Rancang bangun game edukasi dengan menggunakan finite state machine," *JSI (Jurnal Sistem Informasi)*, Universitas Suryadarma, vol. 9, no. 1, pp. 107–118, 2022.
- [11] Y. V. Lakshmi and I. Majid, "Gamification in education through stealth assessments," *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, vol. 13, no. 1, pp. 10–15, Jan. 2025.
- [12] G. T. Kumala dan W. Istiono, "Comparison of Flow Field and A-Star Algorithm for Pathfinding in Tower Defense Game," *International Journal of Multidisciplinary Research and Applications*, vol. 5, no. 9, Sep. 2022.
- [13] E. A. Dharmawan and J. R. M. Roos, "Rancang bangun aplikasi video game first person shooter menggunakan engine Unity," *Jurnal Simetrik*, vol. 13, no. 1, pp. 661–668, 2023.
- [14] G. T. Kumala dan W. Istiono, "Comparison of Flow Field and A-Star Algorithm for Pathfinding in Tower Defense Game," *International Journal of Multidisciplinary Research and Applications*, vol. 5, no. 9, Sep. 2022.