

IMPLEMENTASI *FINITE STATE MACHINE* DAN *FUZZY LOGIC* DALAM GAME 2D UNTUK PENGUATAN LITERASI DIGITAL HOAKS

Deni Rizki Armando^{1*}, Wahyu Pramusinto²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ¹*1911511408@student.budiluhur.ac.id, ²wahyu.pramusinto@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak - *Game* edukatif *Gatotkaca's Quest* dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif yang bertujuan meningkatkan literasi digital terkait hoaks sekaligus memperkenalkan budaya Indonesia melalui pendekatan yang menyenangkan. Masalah utama yang diangkat adalah rendahnya kemampuan masyarakat, khususnya generasi muda, dalam membedakan informasi benar dan palsu. Berdasarkan data dari MAFINDO, penyebaran hoaks masih tinggi dan pendekatan edukasi konvensional seperti artikel, seminar, atau kampanye sosial belum sepenuhnya efektif menarik minat generasi digital. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan *game* edukatif yang mengintegrasikan narasi budaya pewayangan dengan materi literasi digital berbasis data faktual. Metode pengembangan menggunakan model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) agar proses terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan mekanisme permainan, pembuatan aset visual, implementasi teknis, hingga evaluasi akhir. *Game* ini dibangun dengan *Unity 2D* dan dirilis dalam format *WebGL* melalui situs <https://gotokacagame.xyz>, sehingga dapat dimainkan pada perangkat desktop maupun seluler. Alur logika permainan diatur menggunakan *Finite State Machine (FSM)* untuk mengelola transisi perilaku karakter utama dan musuh (*idle, walking, menyerang, melompat, dan sebagainya*), sedangkan sistem evaluasi pemain memanfaatkan *Fuzzy Logic* dengan variabel skor, waktu, dan jumlah bintang yang dikumpulkan. Pendekatan ini menghasilkan penilaian adaptif yang lebih fleksibel dibandingkan sistem tradisional berbasis skor tunggal. Pengujian dilakukan *melalui blackbox testing* untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai rancangan, serta kuesioner berbasis skala *Likert* terhadap 54 responden dengan rentang usia 12–35 tahun. Hasil kuesioner memperoleh skor total 4.348 dari maksimum 5.400 atau setara 80,52%. Responden menilai *game* ini interaktif, menyenangkan, mudah dimainkan, serta efektif dalam menyampaikan materi literasi digital. Selain itu, hasil evaluasi membuktikan bahwa kombinasi *FSM* dan *Fuzzy Logic* dapat meningkatkan kualitas pengalaman belajar dengan memberikan alur permainan yang dinamis dan sistem penilaian yang adaptif.

Kata Kunci: *Game* Edukatif, *Finite State Machine*, *Fuzzy Logic*, Literasi Digital, Hoaks, Budaya Indonesia

Implementation Finite State Machine and Fuzzy Logic in 2D Games to Enhance Digital Hoax Literacy

Abstract- *The educational game Gatotkaca's Quest was developed as an interactive learning medium aimed at enhancing digital literacy on hoaxes while simultaneously introducing Indonesian culture through an engaging approach. The main issue addressed is the low ability of society, particularly the younger generation, to distinguish between accurate and false information. Based on data from MAFINDO, the spread of hoaxes remains high, while conventional educational approaches such as articles, seminars, or social campaigns have not been fully effective in capturing the interest of the digital-native generation. Therefore, this study introduces an educational game that integrates cultural narratives of wayang characters with digital literacy materials derived from factual data. The development process employed the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) to ensure a structured workflow, ranging from user needs analysis, gameplay design, asset creation, technical implementation, to final evaluation. The game was built using Unity 2D and released in WebGL format through <https://gotokacagame.xyz>, making it accessible on both desktop and mobile devices. Gameplay logic was designed using the Finite State Machine (FSM) method to manage transitions of the main character and enemies (idle, walking, attacking, jumping, etc.), while player evaluation utilized Fuzzy Logic with variables such as score, completion time, and collected stars. This approach provided a more flexible and adaptive assessment system compared to traditional score-based evaluations. Testing was conducted through black-box testing to validate system functionality, along with a Likert-scale questionnaire distributed to 54 respondents aged 12–35 years. The questionnaire results achieved a total score of 4,348 out of 5,400, equivalent to 80.52%, indicating highly positive feedback. Respondents considered the game to be interactive, enjoyable, easy to play, and effective in delivering digital literacy content. Furthermore, the evaluation results confirmed that the integration of FSM and Fuzzy Logic successfully enhanced the learning experience by providing dynamic gameplay and an adaptive scoring system.*

Keywords: *Educational Game, Finite State Machine, Fuzzy Logic, Digital Literacy, Hoaxes, Indonesian Culture*

1. PENDAHULUAN

Game edukatif merupakan bentuk media interaktif yang dirancang tidak hanya untuk hiburan, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang menyenangkan. Dalam konteks tugas akhir ini, penulis mengusulkan pengembangan *game* edukatif berjudul "*Gatokaca's Quest*", sebuah *game* 2D berbasis *WebGL* yang dapat dimainkan melalui browser di berbagai perangkat, baik desktop maupun seluler. *Game* ini menggabungkan genre *adventure* dan *quiz*, serta bertujuan untuk meningkatkan literasi digital terkait hoaks sekaligus memperkenalkan budaya Indonesia, khususnya tokoh pewayangan Gatokaca, kepada generasi muda. Permainan ini dikembangkan menggunakan metode *Finite State Machine* (FSM) untuk mengatur alur logika dan perilaku karakter dalam *game*, serta menerapkan logika *fuzzy* (*fuzzy logic*) untuk sistem pengambilan keputusan dan penilaian yang lebih fleksibel dan adaptif.

Masalah yang menjadi dasar penelitian ini berasal dari hasil observasi di MAFINDO (Masyarakat Anti Fitnah Indonesia), sebuah organisasi nirlaba yang bergerak dalam bidang literasi digital dan penanggulangan hoaks. Berdasarkan data dan aktivitas MAFINDO, diketahui bahwa masyarakat Indonesia, khususnya kalangan muda, masih kesulitan membedakan antara informasi benar dan palsu. Materi edukasi yang disediakan MAFINDO kebanyakan berupa teks, artikel, atau seminar, yang belum sepenuhnya menarik minat generasi digital yang lebih akrab dengan media visual dan interaktif.

Penelitian-penelitian sebelumnya di Indonesia telah membahas pengembangan aplikasi edukasi anti-hoaks berbasis *mobile*, serta *game* edukatif berbasis kuis yang bersifat satu arah. Sebagian besar aplikasi tersebut tidak menggabungkan konten lokal atau budaya sebagai bagian dari narasi, dan masih terbatas dalam penggunaan metode teknis seperti *Finite State Machine* dalam membangun alur permainan yang dinamis.

Perbedaan (*gap*) dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penggabungan unsur literasi digital tentang hoaks dan pelestarian budaya Indonesia dalam satu media interaktif berupa *game*. Selain itu, penerapan metode *Finite State Machine* pada genre *adventure* dan *quiz* dalam bentuk multiplatform masih jarang ditemukan dalam penelitian sejenis di Indonesia.

Penelitian sebelumnya seperti "Satria Damang" [1] telah berhasil mengembangkan *game* edukatif bertema superhero lokal dalam menghadapi krisis sosial selama pandemi, namun belum secara spesifik mengangkat isu literasi digital terkait hoaks yang menjadi tantangan utama masyarakat di era informasi. Selain itu, masih jarang ditemukan *game* edukatif yang menggabungkan konten budaya lokal seperti tokoh pewayangan dengan materi edukasi kontekstual berbasis fakta digital. *Game* "*Gatokaca's Quest*" hadir untuk mengisi kekosongan ini dengan menghadirkan karakter Gatokaca sebagai tokoh utama dalam narasi yang menyoroti perlawanan terhadap hoaks melalui pendekatan kuis interaktif. Berbeda dari pendekatan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *R&D* dan *MDLC*, Penelitian ini menerapkan metode *Finite State Machine* dalam pengembangan *game* berbasis *WebGL*, yang memungkinkan permainan diakses melalui berbagai perangkat, baik *desktop* maupun seluler yang memungkinkan alur permainan yang lebih dinamis dan terstruktur.

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, penulis mengusulkan pengembangan *game* edukatif interaktif berjudul "*Gatokaca's Quest*". *Game* ini akan membawa pemain dalam petualangan tokoh Gatokaca yang tidak hanya menghadapi tantangan dalam permainan, tetapi juga menjawab kuis-kuis edukatif seputar hoaks yang sering muncul di masyarakat. Melalui pendekatan ini, penelitian ini berkontribusi dalam membantu pemain belajar membedakan informasi benar dan salah dengan cara yang menyenangkan dan relevan secara budaya.

Dengan menggabungkan teknologi *game*, edukasi anti hoaks, dan nilai-nilai budaya lokal, berkontribusi pada peningkatan literasi digital di Indonesia serta memperkaya alternatif media pembelajaran kreatif yang relevan bagi generasi muda.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pembandingan

Penelitian pengembangan *game* edukatif yang menggabungkan metode *Finite State Machine* dan *Fuzzy logic* telah menjadi fokus beberapa penelitian terdahulu, namun dengan pendekatan dan konteks yang berbeda-beda. Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan *Finite State Machine* sebagai metode utama dalam pengaturan logika permainan dan perilaku karakter non-pemain (*NPC*). Misalnya, penelitian oleh [2] dan (Marzian & Qamal, 2020) mengimplementasikan *Finite* untuk mengatur transisi state pada karakter dan *level* dalam *game* 2D maupun *RPG* berbasis *desktop*. Pendekatan ini efektif dalam menciptakan mekanisme permainan yang terstruktur dan responsif.

Di sisi lain, penerapan *Fuzzy logic* dalam *game* edukatif maupun *game* berbasis *Artificial Intelligence* telah diimplementasikan dalam beberapa penelitian, seperti oleh [4] dan [5] Dalam studi tersebut, *Fuzzy logic* digunakan untuk membangun sistem pengambilan keputusan adaptif pada kecerdasan buatan (*AI*) musuh dalam *game*. Pendekatan ini memungkinkan perilaku karakter menjadi lebih realistis dengan mempertimbangkan berbagai variabel yang bersifat tidak pasti, seperti jarak, tingkat kesehatan (*nyawa*), dan jumlah amunisi.

2.2 Studi Pemanding Studi Literatur

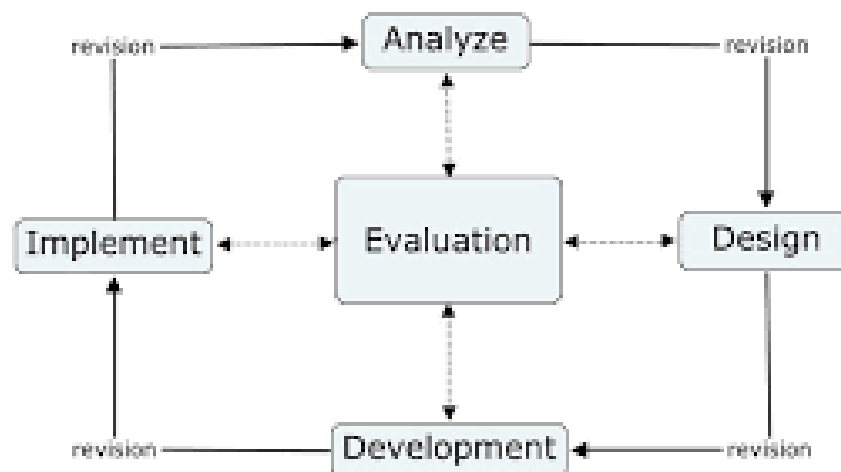
Berdasarkan Tabel 2.1, dapat diketahui bahwa penelitian terkait pengembangan *game* dengan metode *Finite State Machine* dan *Fuzzy logic* telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan dan tujuan. Beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh [2] dan [3] fokus pada penggunaan *FSM* untuk mengatur perilaku karakter non-pemain (NPC) serta transisi level dalam *game* 2D dan RPG berbasis *desktop*. Pendekatan *FSM* ini bertujuan untuk menciptakan interaksi permainan yang responsif dan terstruktur.

Di sisi lain, penerapan *Fuzzy logic* ditemukan pada penelitian seperti [4] dan [6] yang memanfaatkan logika *fuzzy* untuk mendukung sistem kecerdasan buatan musuh (*enemy AI*) dalam *game*. Sistem ini memungkinkan AI merespons lingkungan dan pemain secara adaptif dengan mempertimbangkan variabel-variabel yang bersifat tidak pasti, seperti jarak, amunisi, dan tingkat nyawa.

Selain itu, beberapa penelitian lain menggunakan model ADDIE sebagai metode perancangan *game* edukatif, seperti pada karya [7] dan [8]. *Game* dalam penelitian tersebut menekankan aspek pembelajaran budaya lokal dan literasi berbasis kurikulum, namun tidak menerapkan metode *Finite State Machine* maupun *Fuzzy logic* sebagai bagian dari sistem permainannya.

2.3 Tahapan Penelitian

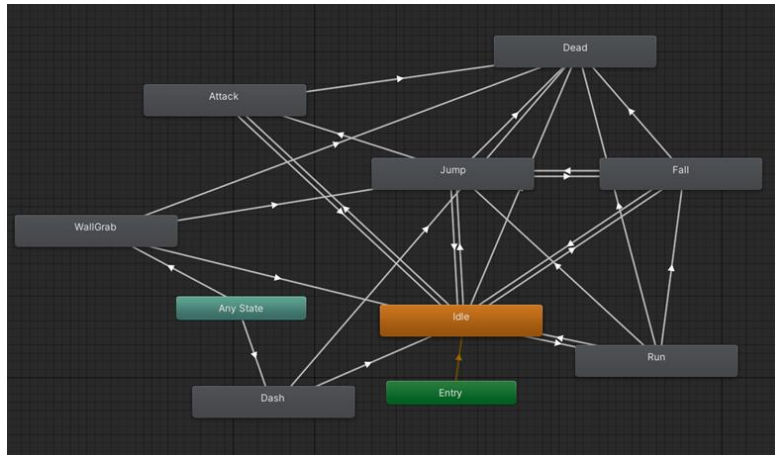
Pada Gambar 1 ditunjukkan tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan *game Gatoekaca's Quest* dengan menggunakan model ADDIE. Model ini dipilih karena memiliki pendekatan yang sistematis dan terstruktur dalam pengembangan media pembelajaran, sehingga setiap tahap dapat saling berkesinambungan dan menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahapan pertama adalah *Analysis*, yang berfokus pada identifikasi masalah, kebutuhan pengguna, serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, khususnya terkait literasi digital dan pengenalan budaya. Tahap berikutnya adalah *Design*, yaitu merancang alur permainan, struktur konten edukatif, *storyboard*, hingga rancangan antarmuka pengguna (*UI/UX*) yang sesuai dengan karakteristik target pemain. Setelah itu dilakukan tahap *Development*, di mana rancangan yang telah disusun diimplementasikan menjadi sebuah *game* nyata dengan menggunakan *Unity 2D*, dilengkapi logika *Finite State Machine* untuk mengatur perilaku karakter serta *Fuzzy Logic* sebagai sistem evaluasi adaptif. Tahap selanjutnya adalah *Implementation*, yaitu proses uji coba *game* kepada pengguna melalui platform *WebGL* agar dapat diakses secara luas baik di desktop maupun perangkat seluler. Tahap terakhir adalah *Evaluation*, yang dilakukan secara formatif dan sumatif untuk menilai efektivitas *game*, baik dari sisi teknis maupun edukatif, melalui pengujian fungsionalitas serta kuesioner berbasis skala *Likert*. Dengan penerapan kelima tahapan ini, *game* yang dikembangkan dapat dipastikan berjalan sesuai tujuan, relevan, dan memiliki nilai keberlanjutan sebagai media pembelajaran interaktif.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Menggunakan Model ADDIE

2.4 Metode Finite State Machine

Finite State Machine (FSM) merupakan salah satu teknik tertua yang digunakan dalam dunia *game*, mulai dari *game* klasik seperti *PACMAN* hingga *game* modern seperti *TOMB RAIDER*. Dalam berbagai *game* ini, tujuan utama penerapan *Finite State Machine* adalah untuk membuat karakter non-pemain (NPC) menjadi lebih cerdas [9].

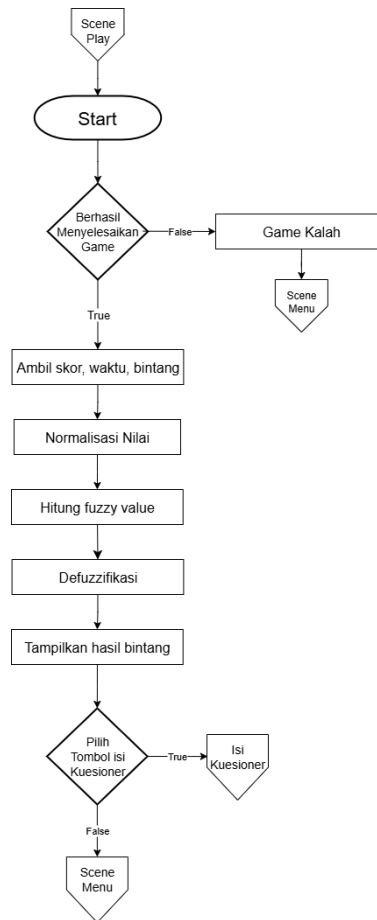


Gambar 2. Implementasi Metode Finite State Machine

2.5 Metode Fuzzy Logic

Fuzzy logic adalah sebuah metode logika yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan. Berbeda dengan logika biner tradisional yang hanya mengenal dua nilai kebenaran (benar atau salah, 1 atau 0), *Fuzzy logic* memungkinkan nilai kebenaran berada pada rentang antara 0 hingga 1. Hal ini menjadikan *Fuzzy logic* sangat cocok digunakan dalam sistem yang memerlukan penilaian subjektif atau tidak pasti, seperti kecerdasan buatan (AI) pada *game* [10].

Dalam konteks pengembangan *game*, *Fuzzy logic* digunakan untuk menciptakan perilaku karakter non-pemain (NPC) yang lebih realistis dan fleksibel. Sistem ini dapat membantu NPC mengambil keputusan berdasarkan variabel yang tidak pasti, seperti tingkat emosi, jarak terhadap musuh, atau tingkat kesehatan. Sebagai contoh, alih-alih hanya menyerang ketika kesehatan musuh di bawah angka tertentu, NPC dapat menyesuaikan tingkat agresivitasnya secara bertahap berdasarkan tingkat ancaman yang dirasakannya. Implementasi Metode *Fuzzy Logic* dapat dilihat pada gambar 3.

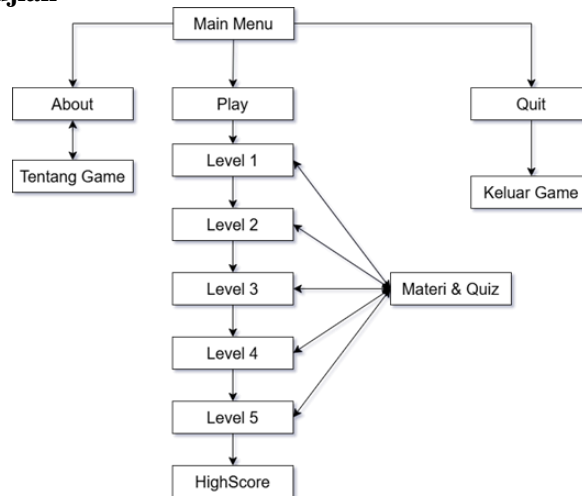


Gambar 3. Flowchart Fuzzy Logic

2.6 Rancangan Menu

Rancangan menu pada *game Gatokaca's Quest* dibuat agar pemain dapat berpindah antarhalaman dengan mudah dan terarah. Menu disusun secara berurutan dan jelas, sehingga pemain bisa memahami alur permainan tanpa kebingungan. Setiap bagian menu memiliki fungsinya masing-masing, mulai dari memulai permainan, melihat informasi, hingga mengakses materi dan kuis. Penjelasan lebih lengkap mengenai masing-masing menu dapat dilihat pada diagram rancangan menu berikut:

2.7 Rancangan Pengujian



Gambar 4. Rancangan Menu

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kualitas, fungsionalitas, dan efektivitas dari *game Gatotkaca's Quest* sebagai media pembelajaran interaktif. Rancangan pengujian ini mencakup metode uji fungsionalitas serta evaluasi pengguna menggunakan instrumen kuesioner berbasis skala *Likert*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Metode Fuzzy Logic

Metode *Fuzzy Logic* digunakan untuk menentukan jumlah bintang yang diperoleh pemain setelah menyelesaikan permainan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa hasil penilaian performa berdasarkan kombinasi skor, waktu penyelesaian, dan jumlah bintang yang dikumpulkan sudah sesuai dengan ketentuan logika *fuzzy* yang ditentukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Metode Fuzzy Logic

No	Score	Time (s)	Star	Hasil Fuzzy	FuzzyStars	Hasil Pengujian
1	0	360	0	0,00	0 (Buruk)	Sesuai
2	100	300	2	0,09	0 (Buruk)	Sesuai
3	300	240	4	0,19	0 (Buruk)	Sesuai
4	500	180	5	0,29	1 (Cukup)	Sesuai
5	700	120	6	0,40	1 (Cukup)	Sesuai
6	900	60	10	0,55	2 (Baik)	Sesuai
7	1100	30	12	0,63	2 (Baik)	Sesuai
8	1300	20	14	0,71	2 (Baik)	Sesuai
9	1500	10	16	0,78	3 (Sangat Baik)	Sesuai
10	1700	0	18	0,85	3 (Sangat Baik)	Sesuai
11	850	180	15	0,50	2 (Baik)	Sesuai
12	400	300	8	0,20	0 (Buruk)	Sesuai
13	1200	240	28	0,67	2 (Baik)	Sesuai
14	300	50	25	0,48	1 (Cukup)	Sesuai
15	1400	360	30	0,65	2 (Baik)	Sesuai
16	0	0	30	0,30	1 (Cukup)	Sesuai
17	1700	360	0	0,50	2 (Baik)	Sesuai
18	100	60	20	0,36	1 (Cukup)	Sesuai
19	500	100	30	0,53	2 (Baik)	Sesuai
20	1000	0	0	0,49	1 (Cukup)	Sesuai
21	300	330	18	0,23	0 (Buruk)	Sesuai
22	700	150	10	0,43	1 (Cukup)	Sesuai
23	1700	180	30	0,85	3 (Sangat Baik)	Sesuai
24	1300	300	5	0,47	1 (Cukup)	Sesuai
25	1600	90	25	0,89	3 (Sangat Baik)	Sesuai

3.2 Pengujian Kuesioner

Kuesioner ini digunakan untuk mengumpulkan tanggapan dari pengguna terhadap *game* edukasi *Gatotkaca's Quest*, baik dari sisi fungsionalitas *game* maupun tampilan website. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert dengan lima tingkat penilaian,

Sebanyak 54 responden berpartisipasi dalam pengisian kuesioner ini. Responden terdiri dari individu dengan rentang usia 12 hingga 35 tahun, yang direkrut melalui komunitas daring, media sosial, dan forum *game* edukasi. Skala Penilaian:

1 = Sangat Tidak Setuju

2 = Kurang Setuju

3 = Netral

4 = Setuju

5 = Sangat Setuju

JR = Jumlah Responden

Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 2. Total Hasil Kuesioner

<i>Score</i>	Jumlah	Jumlah x <i>Score</i>
SS 5	402	2010
S 4	400	1600
CS 3	196	588
KS 2	68	136
STS 1	14	14
<i>Score Total</i>		4348

Berdasarkan Tabel 4.6, diperoleh total skor hasil kuesioner sebesar 4.348. Skor maksimum yang dapat dicapai adalah 5.400, yang merupakan hasil dari perkalian antara responden (54 orang), jumlah pernyataan dalam kuesioner (20 butir), dan nilai tertinggi dalam skala *Likert* (5).

$$\text{Persentase} = \frac{4348}{5400} \times 100\% = 80,52\% \quad (1)$$

Hasil ini menunjukkan bahwa *game* edukasi *Gatotkaca's Quest* beserta website-nya telah mendapatkan tanggapan yang baik dari pengguna. Mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap aspek antarmuka, fungsionalitas, serta nilai edukatif dari *game*.

3.3 Tampilan Layar Game

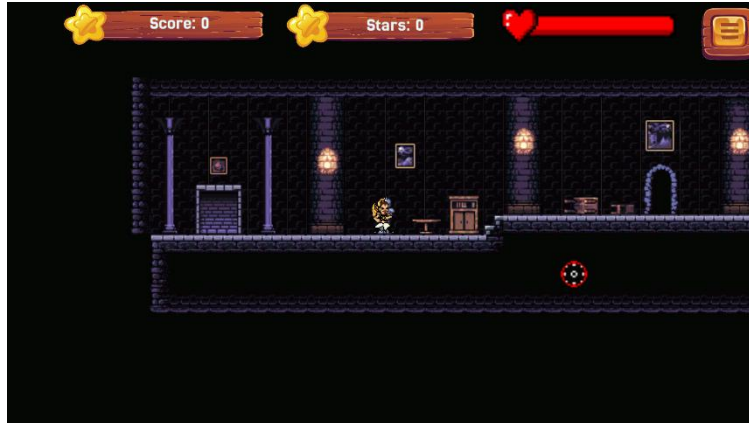
Berikut merupakan beberapa tampilan pada gambar 5 terdapat implementasi *menu* utama. Tampilan



Gambar 5. Tampilan Layar Menu Utama

ini akan muncul saat *game* dimulai dan ditampilkan tersebut terdapat tombol *Play*, *About* dan *Quit*.

Pada Gambar 6 menampilkan *gameplay* pada level awal *Gatokaca's Quest*. Pemain mengendalikan karakter Gatokaca yang berada di dalam sebuah ruangan bergaya arsitektur klasik dengan dinding batu, lampu gantung, dan furnitur sederhana. Di bagian atas layar terdapat indikator skor (*Score*), jumlah bintang yang telah dikumpulkan (*Stars*), serta bar kesehatan berwarna merah yang menunjukkan sisa nyawa pemain.



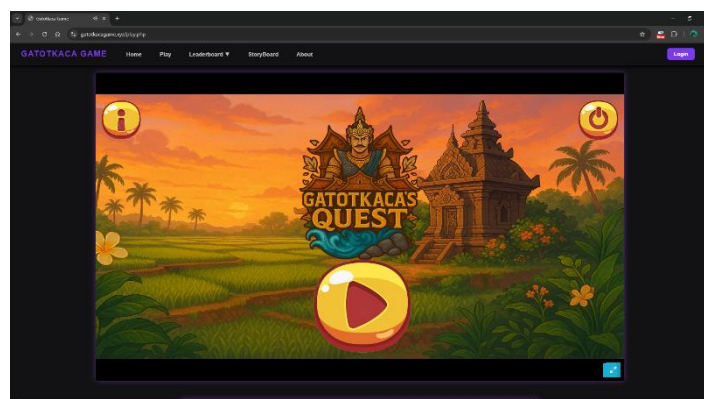
Gambar 6. Tampilan Layar *Play*

Pada Gambar 7, memperlihatkan tampilan kuis edukatif yang muncul di dalam permainan *Gatokaca's Quest*.



Gambar 7. Tampilan Layar *Quiz*

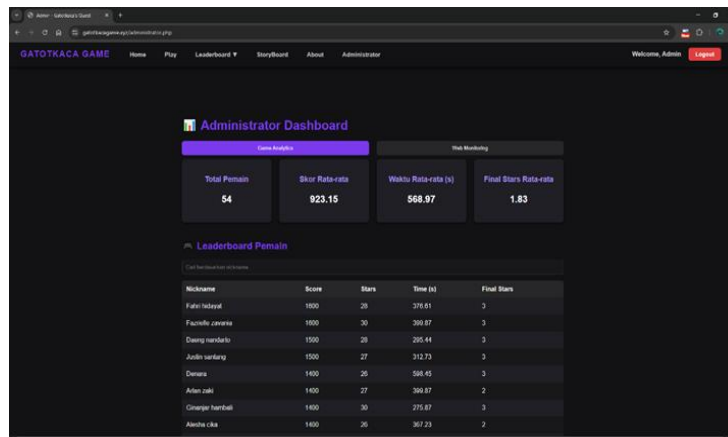
Gambar 8, menampilkan antarmuka website resmi *Gatokaca's Quest* yang beralamat di <https://gatokacagame.xyz>. Pada bagian pertama terlihat halaman *Play*, di mana *game* dapat dimainkan langsung melalui browser dengan format *WebGL*.



Gambar 8. Tampilan Layar *Website Play*

Pada Gambar 9, memperlihatkan *Administrator Dashboard* pada website <https://gatokacagame.xyz>. *Dashboard* ini digunakan untuk memantau statistik permainan dan mengelola data *leaderboard* pemain. Pada

bagian *Game Analytics* ditampilkan informasi jumlah total pemain, skor rata-rata, waktu rata-rata, serta jumlah bintang akhir rata-rata yang diperoleh pemain.



Gambar 9. Tampilan Layar Website Administrator

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *game* edukatif *Gatotkaca's Quest* berhasil dikembangkan sebagai *game 2D multiplatform* yang menggabungkan elemen petualangan (*adventure*) dan kuis, serta efektif digunakan untuk meningkatkan literasi digital tentang hoaks. Unsur budaya Indonesia, khususnya tokoh pewayangan Gatotkaca, berhasil diintegrasikan ke dalam narasi dan *gameplay* sehingga memberikan nilai edukatif sekaligus meningkatkan daya tarik permainan. Penerapan metode *Finite State Machine* terbukti efektif dalam mengatur transisi logika permainan dan perilaku karakter secara sistematis dan fleksibel. Berdasarkan hasil pengujian dan kuesioner yang diisi oleh 54 responden, *game* ini dinilai mampu meningkatkan pemahaman pemain terhadap informasi hoaks, serta mendapatkan respons positif dari segi tampilan, konten, dan mekanisme evaluasi berbasis *Fuzzy Logic*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hendriani, T. Ibrahim, I. Rengganis, W. M. Juwita, and A. Hadiapurwa, "Pengembangan Game Android Edukatif 'SATRIA DAMANG' Melalui Pendekatan Literasi Kritis Di Sekolah Dasar," *Naturalistic: Jurnal Kajian dan Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 8, no. 2, pp. 253–266, 2023, doi: 10.35568/naturalistic.v8i2.4138.
- [2] A. M. Rumakey, J. D. Irawan, A. Wahid, F. T. Industri, and E. Plan, "PEMBUATAN GAME 2D 'ESCAPE PLAN' DENGAN METODE FINITE STATE MACHINE," vol. 4, no. 2, 2020.
- [3] F. Marzian and M. Qamal, "GAME RPG 'THE ROYAL SWORD' BERBASIS DESKTOP DENGAN MENGGUNAKAN METODE FINITE STATE MACHINE (FSM)," pp. 61–96.
- [4] F. Hafizh, Y. Maulita, and H. Khair, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY LOGIC PADA ENEMY AI GAME HOROR 3D THE GATE OF NIGHTMARE MENGGUNAKAN APLIKASI UNITY3D," vol. 02, no. 02, 2020.
- [5] D. Ratanajaya and H. A. Wibawa, "Implementasi Kecerdasan Buatan dalam Menentukan Aksi Karakter pada Game RPG dengan Logika Fuzzy Tsukamoto," *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 82–89, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i2.6744.
- [6] D. Muhamad Novianto, P. Harsadi, W. Y. Laksito, P. Studi Informatika, and S. Sinar Nusantara, "Implementasi Logika Fuzzy Pada Game Rpg Perang Baratayuda," *Jurnal TIKomSiN*, vol. 11, no. 2, pp. 20–29, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v11i2.788>
- [7] A. Rizkitania and A. Arisetyawan, "Penerapan Model ADDIE Pada Perancangan Permainan Ular Tangga Digital Berbasis Budaya Materi Bangun Datar," *Didaktika*, vol. 1, no. 3, pp. 499–509, 2021, doi: 10.17509/didaktika.v1i3.38291.
- [8] M. Tajuddin, A. S. Anas, A. Z. Amrullah, A. Adil, and R. F. Printi, "Penerapan Metode ADDIE dalam Pengembangan Aksara Sasak Baluk Olas (Delapan Belas) Berbasis Game," *Seminar Nasional Elektro, Teknik Informatika*, pp. 129–134, 2022.
- [9] D. Jagdale, "Finite State Machine in Game Development," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, no. October, pp. 384–390, 2021, doi: 10.48175/ijarsct-2062.
- [10] L. A. Zadeh, "Fuzzy logic," *Computer (Long Beach Calif)*, vol. 21, no. 4, pp. 83–93, 1988, doi: 10.1109/2.53.