

Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle dan Fuzzy Tsukamoto Pada Game Edukasi Untuk Mata Pelajaran Informatika Siswa Sekolah Menengah Pertama dengan Metode Computational Thinking

Muhammad Zaky Rahmadany¹, Paramitha Nerisafitra²

^{1,3}Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

[1muhammadzaky.19058@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammadzaky.19058@mhs.unesa.ac.id)

[2paramithanerisafitra@unesa.ac.id](mailto:paramithanerisafitra@unesa.ac.id)

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *game* edukasi berbasis Android pada mata pelajaran Informatika tingkat SMP dengan menerapkan metode *Computational Thinking* serta algoritma Fisher-Yates Shuffle dan Fuzzy Tsukamoto. *Game* yang dikembangkan berjudul *Petualangan di Dunia Komputasi* dan dirancang menggunakan konsep permainan 2D *platformer* yang terdiri dari empat level pembelajaran, yaitu abstraksi, pengenalan pola, dekomposisi, dan algoritma. Algoritma Fisher-Yates Shuffle diterapkan untuk mengacak soal kuis dan lokasi *item clue* sehingga permainan menjadi lebih variatif dan tidak monoton, sedangkan algoritma Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan skor akhir pemain berdasarkan variabel sisa waktu, jumlah koin, dan sisa nyawa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *waterfall* yang meliputi identifikasi masalah, analisis kebutuhan, desain sistem, pengumpulan data uji, analisis hasil pengujian, serta penarikan kesimpulan. Pengujian kualitas aplikasi dilakukan menggunakan standar ISO 9126 pada aspek *functionality* dan *usability*. Hasil penelitian diharapkan mampu meningkatkan minat belajar siswa terhadap mata pelajaran Informatika, melatih kemampuan berpikir komputasional siswa secara interaktif, serta menghasilkan media pembelajaran yang menarik, edukatif, dan layak digunakan di tingkat SMP.

Kata Kunci— *Game* Edukasi, *Computational Thinking*, Fisher-Yates Shuffle, Fuzzy Tsukamoto, Informatika, Android, ISO 9126.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan pengaruh besar terhadap berbagai bidang kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran mampu menciptakan media belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Salah satu mata pelajaran yang membutuhkan pendekatan pembelajaran interaktif adalah Informatika pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP). Namun, pada kenyataannya masih banyak siswa yang mengalami kesulitan memahami konsep dasar Informatika seperti algoritma, logika pemrograman, jaringan komputer, dan pemecahan masalah. Hal tersebut menyebabkan rendahnya minat belajar siswa terhadap mata pelajaran Informatika.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk membantu siswa memahami konsep Informatika adalah *Computational Thinking* (CT). *Computational Thinking*

merupakan metode berpikir logis dan sistematis untuk menyelesaikan masalah melalui empat aspek utama, yaitu abstraksi, pengenalan pola, dekomposisi, dan algoritma. Dengan menerapkan CT, siswa tidak hanya belajar menghafal materi, tetapi juga dilatih untuk berpikir kritis, kreatif, dan terstruktur dalam menemukan solusi terhadap suatu permasalahan.

Game edukasi menjadi salah satu media pembelajaran yang efektif dalam mengintegrasikan konsep *Computational Thinking*. Melalui *game*, siswa dapat belajar sambil bermain sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan. Selain itu, *game* edukasi juga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa karena menghadirkan tantangan, *level* permainan, narasi cerita, serta interaksi visual yang menarik. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah *game* edukasi berbasis Android berjudul *Petualangan di Dunia Komputasi* dengan *genre* 2D *platformer* yang dirancang untuk membantu siswa SMP memahami konsep Informatika melalui pendekatan *Computational Thinking*.

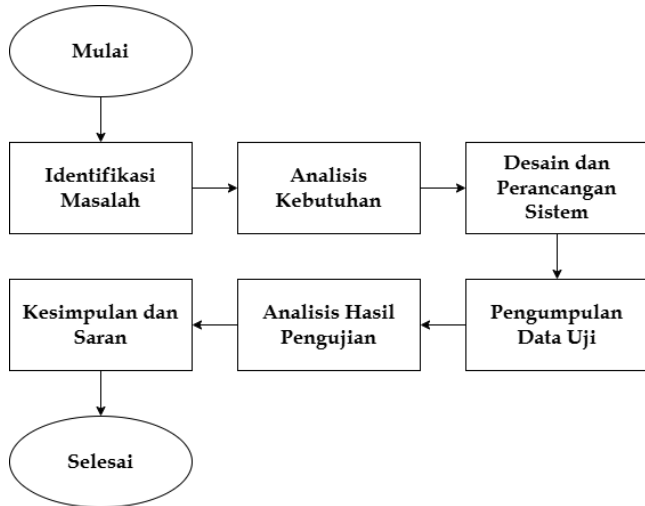
Penelitian ini juga menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle dan Fuzzy Tsukamoto. Algoritma Fisher-Yates Shuffle digunakan untuk mengacak soal kuis dan lokasi *item clue* agar permainan menjadi lebih variatif dan pemain tidak dapat menghafalkan pola soal maupun posisi *item* yang muncul. Sementara itu, algoritma Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan skor akhir pemain berdasarkan variabel sisa waktu, jumlah koin, dan sisa nyawa sehingga penilaian menjadi lebih fleksibel dan sesuai dengan kondisi permainan.

Selain mengembangkan *game* edukasi, penelitian ini juga melakukan pengujian kualitas perangkat lunak menggunakan standar ISO 9126 pada aspek *functionality* dan *usability*. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui kelayakan aplikasi sebagai media pembelajaran Informatika bagi siswa SMP. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa sejak dini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *waterfall*. Metode tersebut dipilih karena

memiliki tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pengembangan perangkat lunak. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, analisis kebutuhan, desain dan perancangan sistem, pengumpulan data uji, analisis hasil pengujian, serta penarikan kesimpulan dan saran.



Gbr. 1 Alur Penelitian

A. Identifikasi Masalah

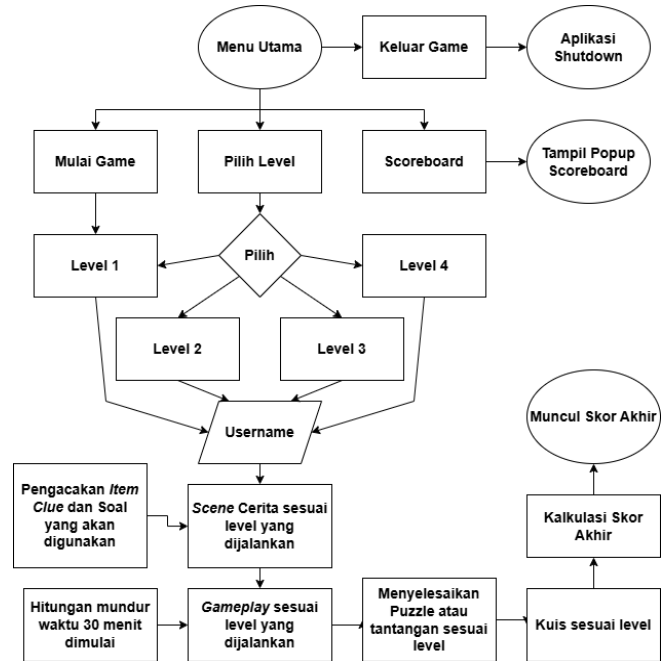
Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran Informatika di tingkat SMP. Permasalahan utama yang ditemukan adalah rendahnya minat belajar siswa terhadap mata pelajaran Informatika serta kesulitan siswa dalam memahami konsep berpikir komputasional. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik agar siswa lebih termotivasi untuk belajar.

B. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem yang diperlukan dalam pengembangan *game* edukasi. Analisis kebutuhan meliputi kebutuhan materi, kebutuhan fungsional, kebutuhan perangkat lunak, dan kebutuhan perangkat keras. Materi yang digunakan dalam *game* disesuaikan dengan kurikulum Informatika tingkat SMP. Sedangkan perangkat lunak utama yang digunakan dalam pengembangan *game* adalah Unity dengan target *platform* Android.

C. Desain dan Perancangan Sistem

Tahap desain dan perancangan sistem dilakukan untuk merancang alur permainan, tampilan antarmuka, mekanisme *gameplay*, serta implementasi algoritma yang digunakan pada *game* edukasi Petualangan di Dunia Komputasi. *Game* dirancang menggunakan konsep 2D *platformer* berbasis pilar *Computational Thinking*, yaitu abstraksi, pengenalan pola, dekomposisi, dan algoritma. Setiap *level* memiliki tantangan dan kuis yang berbeda sehingga siswa dapat belajar konsep Informatika secara interaktif dan menyenangkan.



Gbr. 2 Flowchart Game

Perancangan sistem dimulai dengan membuat *flowchart* aplikasi untuk menggambarkan alur permainan dari menu utama hingga proses perhitungan skor akhir. Dalam proses pengembangan *game* ini, algoritma Fisher-Yates Shuffle diterapkan untuk mengacak urutan soal kuis dan lokasi *item clue* pada setiap *level* permainan. Tujuan penerapan algoritma ini adalah agar urutan soal dan posisi *item* yang muncul selalu berbeda setiap permainan dimulai sehingga pemain tidak dapat menghafalkan pola permainan. Proses pengacakan dilakukan menggunakan metode *modern* Fisher-Yates Shuffle dengan cara menukar posisi data secara acak hingga menghasilkan urutan baru yang tidak berulang. Implementasi algoritma ini membuat *gameplay* menjadi lebih variatif, menantang, dan meningkatkan pengalaman bermain pemain karena susunan soal serta lokasi *item* selalu berubah pada setiap permainan.

Selain itu, metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan skor akhir pemain berdasarkan performa selama permainan berlangsung. Penilaian dilakukan menggunakan tiga variabel *input*, yaitu sisa waktu, jumlah koin, dan sisa nyawa pemain. Sedangkan *output* yang dihasilkan berupa kategori nilai akhir seperti A, B, C, dan D sesuai aturan penilaian yang telah ditentukan. Proses perancangan fuzzy dimulai dengan menentukan variabel *input* dan *output*, membentuk himpunan fuzzy beserta fungsi keanggotaannya, melakukan fuzzifikasi, menyusun aturan fuzzy (*fuzzy rules*), hingga proses inferensi dan defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai akhir pemain.

Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto pada *game* edukasi ini bertujuan agar sistem penilaian menjadi lebih fleksibel dan sesuai dengan performa pemain selama bermain. Dengan demikian, skor akhir yang diperoleh pemain tidak hanya ditentukan dari benar atau salahnya jawaban, tetapi juga mempertimbangkan faktor waktu, jumlah koin, dan sisa

nyawa selama permainan berlangsung. Kombinasi penerapan *Computational Thinking*, algoritma Fisher-Yates Shuffle, dan metode Fuzzy Tsukamoto diharapkan mampu menciptakan *game* edukasi yang menarik, interaktif, dan efektif sebagai media pembelajaran Informatika bagi siswa SMP.

D. Pengumpulan Data Uji

Tahap pengumpulan data uji dilakukan setelah proses implementasi *game* edukasi selesai dikembangkan. Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai efektivitas *game* sebagai media pembelajaran Informatika bagi siswa SMP serta mengetahui kualitas sistem yang telah dibuat. Data pengujian diperoleh melalui proses *pre-test* dan *post-test* kepada siswa, pengujian *functionality* dan *usability* menggunakan standar ISO 9126, serta pengujian implementasi algoritma Fisher-Yates Shuffle dan Fuzzy Tsukamoto.

Pada tahap *pre-test*, siswa diberikan beberapa soal mengenai materi Informatika dan *Computational Thinking* sebelum memainkan *game*. Setelah siswa selesai memainkan *game* edukasi Petualangan di Dunia Komputasi, siswa kembali diberikan *post-test* dengan materi yang serupa untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan *game* sebagai media pembelajaran.

Selain itu, dilakukan pengumpulan data *usability* melalui penyebaran kuesioner kepada siswa untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan aplikasi, tampilan antarmuka, kenyamanan bermain, serta ketertarikan siswa terhadap *gameplay* yang disajikan. Sedangkan pengujian *functionality* dilakukan dengan menguji seluruh fitur *game* seperti menu utama, *gameplay*, sistem kuis, pengacakan soal, *scoreboard*, dan perhitungan skor akhir agar dapat dipastikan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik sesuai rancangan.

Pengumpulan data juga dilakukan terhadap implementasi algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk memastikan proses pengacakan soal dan *item clue* berjalan secara acak tanpa menghasilkan pola yang sama secara berulang. Selain itu, dilakukan pengujian terhadap metode Fuzzy Tsukamoto untuk memastikan hasil skor akhir yang dihasilkan sistem sesuai dengan aturan fuzzy yang telah dirancang sebelumnya.

E. Analisis Hasil Pengujian

Tahap analisis hasil pengujian dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan *game* edukasi dalam meningkatkan minat belajar siswa serta kemampuan berpikir komputasional siswa SMP.

Analisis *pre-test* dan *post-test* dilakukan dengan membandingkan hasil nilai siswa sebelum dan sesudah memainkan *game* edukasi. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui apakah penggunaan *game* edukasi mampu membantu siswa memahami materi Informatika dan konsep *Computational Thinking* dengan lebih baik.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil pengujian *functionality* dan *usability* berdasarkan standar ISO 9126. Analisis *functionality* dilakukan untuk memastikan seluruh fitur pada *game* berjalan sesuai fungsi yang telah dirancang,

sedangkan analisis *usability* digunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan dan kemudahan penggunaan aplikasi berdasarkan penilaian siswa sebagai pengguna.

Analisis juga dilakukan terhadap implementasi algoritma Fisher-Yates Shuffle dengan melihat hasil pengacakan soal dan *item clue* pada beberapa percobaan permainan. Dari hasil tersebut dapat diketahui apakah algoritma berhasil menghasilkan susunan data yang bervariasi dan tidak monoton. Sedangkan analisis terhadap Fuzzy Tsukamoto dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual untuk memastikan tingkat akurasi sistem penilaian yang diterapkan pada *game*.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian tersebut, dapat diketahui tingkat kelayakan *game* edukasi Petualangan di Dunia Komputasi sebagai media pembelajaran Informatika untuk siswa SMP.

F. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menarik kesimpulan berdasarkan seluruh proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan. Kesimpulan digunakan untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian mengenai penerapan *Computational Thinking*, algoritma Fisher-Yates Shuffle, dan metode Fuzzy Tsukamoto serta pengujian kelayakan pada *game* edukasi berbasis Android menggunakan ISO 9126 pada aspek *functionality* dan *usability*.

Selain kesimpulan, diberikan pula beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Saran tersebut meliputi pengembangan fitur *gameplay* yang lebih kompleks, penambahan materi Informatika yang lebih luas, peningkatan kualitas visual dan animasi *game*, serta pengembangan *game* ke *platform* lain selain Android agar dapat digunakan oleh lebih banyak pengguna. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan metode atau algoritma lain untuk meningkatkan kualitas *gameplay* maupun sistem penilaian pada *game* edukasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Petualangan di Dunia Komputasi

Hasil penelitian ini adalah pengembangan *game* edukasi berbasis Android berjudul Petualangan di Dunia Komputasi yang dirancang sebagai media pembelajaran Informatika untuk siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Game* ini dikembangkan menggunakan *game engine* Unity dengan konsep permainan 2D *platformer* yang mengintegrasikan metode *Computational Thinking* serta algoritma Fisher-Yates Shuffle dan Fuzzy Tsukamoto.

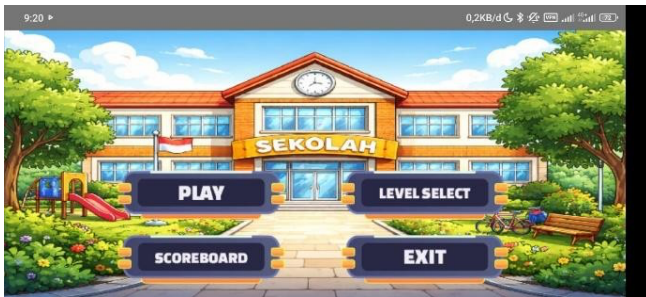
Game ini memiliki beberapa fitur utama seperti menu utama, pemilihan *level*, *gameplay* interaktif, sistem kuis, *scoreboard*, dan *pop-up* skor akhir. *Gameplay* dibagi menjadi empat *level* utama yang merepresentasikan empat pilar *Computational Thinking*, yaitu abstraksi, pengenalan pola, dekomposisi, dan algoritma. Setiap *level* memiliki tantangan dan mekanisme permainan yang berbeda untuk melatih kemampuan berpikir komputasional siswa secara interaktif.

Pada sisi pengacakan permainan, algoritma Fisher-Yates Shuffle diterapkan untuk mengacak urutan soal kuis dan lokasi *item clue* sehingga *gameplay* menjadi lebih variatif dan tidak monoton. Sedangkan metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan skor akhir pemain berdasarkan variabel sisa waktu, jumlah koin, dan sisa nyawa pemain selama permainan berlangsung. *Output* dari metode fuzzy berupa kategori nilai akhir A, B, C, dan D yang disesuaikan dengan sistem penilaian siswa di sekolah.

Selain implementasi algoritma, dilakukan juga pengujian kualitas perangkat lunak menggunakan standar ISO 9126 pada aspek *functionality* dan *usability*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur pada *game* dapat berjalan sesuai rancangan dan *game* dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran Informatika bagi siswa SMP.

B. Desain Menu Utama

Gambar 3 merupakan tampilan menu utama *game* Petualangan di Dunia Komputasi.



Gbr. 3 Desain Menu Utama

Pada menu utama terdapat beberapa tombol utama seperti tombol "PLAY", "LEVEL SELECT", "SCOREBOARD", dan "EXIT". Desain menu dibuat menggunakan tema sekolah dengan nuansa futuristik serta tampilan visual yang menarik agar mampu meningkatkan minat siswa dalam memainkan *game* edukasi ini.

C. Desain Menu Pilih Level

Gambar 4 merupakan tampilan menu pilih *level* yang digunakan pemain untuk memilih *level* permainan yang ingin dimainkan.



Gbr. 4 Desain Menu Pilih Level

Pada menu ini terdapat empat *level* utama yang merepresentasikan konsep *Computational Thinking*, yaitu *level* 1 (abstraksi), 2 (pengenalan pola), 3 (dekomposisi), dan 4 (algoritma).

D. Desain Scene Input Username

Gambar 5 merupakan tampilan *scene input username* yang digunakan pemain sebelum memasuki *gameplay* utama.



Gbr. 5 Desain Scene Input Username

Username yang dimasukkan pemain akan digunakan sebagai identitas pada *scoreboard* dan hasil skor akhir permainan.

E. Desain Scene Level Abstraksi

Gambar 6 merupakan tampilan *gameplay* pada *level* abstraksi.



Gbr. 6 Desain Scene Level Abstraksi

Pada *level* ini pemain diharuskan menggunakan tombol *scan* robot untuk menemukan *platform* tersembunyi yang dapat membantu pemain mencapai pintu keluar. *Level* ini dirancang untuk melatih kemampuan abstraksi siswa dalam menentukan informasi penting dan mengabaikan detail yang tidak diperlukan.

F. Desain Scene Level Pengenalan Pola

Gambar 7 merupakan tampilan *gameplay* pada *level* pengenalan pola.



Gbr. 7 Desain Scene Level Pengenalan Pola

Pemain harus menghafalkan pola gerakan *platform* yang bergerak agar dapat menentukan waktu dan jalur yang tepat

menuju pintu keluar. *Level* ini bertujuan melatih kemampuan siswa dalam mengenali pola dari suatu permasalahan.

G. Desain Scene Level Dekomposisi

Gambar 8 merupakan tampilan *gameplay* pada *level* dekomposisi.

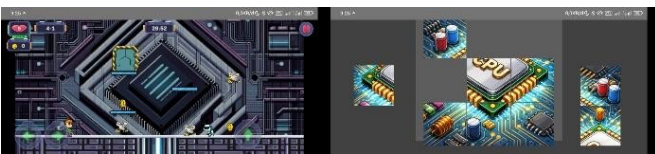


Gbr. 8 Desain Scene Level Dekomposisi

Pada *level* ini pemain harus mengaktifkan beberapa *switch* untuk membuka jalan atau memunculkan platform tertentu sehingga pemain dapat menyelesaikan tantangan secara bertahap.

H. Desain Scene Level Algoritma

Gambar 9 merupakan tampilan *gameplay* pada *level* algoritma.



Gbr. 9 Desain Scene Level Algoritma

Pemain dituntut menyusun langkah-langkah secara sistematis dan logis agar dapat menyelesaikan *level* permainan dengan benar.

I. Desain Scene Kuis

Gambar 10 merupakan tampilan *scene* kuis yang muncul setelah pemain berhasil menyelesaikan tantangan pada setiap *level*.



Gbr. 10 Desain Scene Kuis

Sistem kuis digunakan untuk menguji pemahaman pemain terhadap materi Informatika yang sesuai dengan *level* permainan yang dimainkan.

J. Desain Scene Pop-up Skor Akhir

Gambar 11 merupakan tampilan *pop-up* skor akhir yang muncul setelah pemain menyelesaikan permainan.

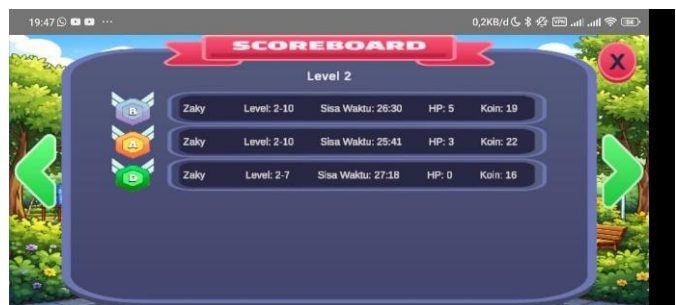


Gbr. 11 Desain Scene Pop-up Skor Akhir

Pada *scene* ini sistem akan menampilkan hasil penilaian akhir pemain berdasarkan perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto.

K. Desain Scene Scoreboard

Gambar 12 merupakan tampilan *scoreboard* yang digunakan untuk menampilkan riwayat skor pemain berdasarkan *level* yang telah dimainkan.



Gbr. 12 Desain Scene Scoreboard

Scoreboard membantu pemain mengetahui perkembangan hasil permainan yang diperoleh.

L. Implementasi Computational Thinking

Implementasi konsep *Computational Thinking* pada game "Petualangan di Dunia Komputasi" diterapkan melalui empat *level* permainan yang merepresentasikan konsep abstraksi, pengenalan pola, dekomposisi, dan algoritma. Berdasarkan hasil *running* program, seluruh mekanik *gameplay* pada masing-masing *level* dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pada *level* abstraksi, fitur *scan* robot berhasil memunculkan *platform* tersembunyi sehingga pemain dapat menentukan informasi penting untuk mencapai tujuan permainan. Pada *level* pengenalan pola, *platform* bergerak secara berulang sesuai pola yang telah diprogram sehingga pemain dapat mengenali pola pergerakan untuk menentukan waktu yang tepat dalam bergerak. Selanjutnya, pada *level* dekomposisi, sistem *switch* berhasil membuka dan menutup jalur tertentu sesuai mekanik permainan sehingga pemain

dapat menyelesaikan permasalahan secara bertahap. Adapun pada *level* algoritma, sistem *puzzle* berjalan dengan baik dan pemain hanya dapat melanjutkan permainan setelah seluruh *puzzle* disusun dengan urutan yang benar. Dengan demikian, hasil *running* menunjukkan bahwa implementasi *Computational Thinking* pada *game* telah berhasil diterapkan sesuai tujuan penelitian, yaitu melatih kemampuan berpikir komputasional siswa melalui *gameplay* yang interaktif dan edukatif.

M. Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Algoritma Fisher-Yates Shuffle digunakan dalam *game* Petualangan di Dunia Komputasi untuk mengacak urutan soal kuis dan lokasi *item clue* pada setiap permainan. Pengacakan dilakukan menggunakan metode *modern* Fisher-Yates Shuffle dengan cara menukar posisi data secara acak hingga menghasilkan susunan data baru yang tidak berulang.

Implementasi algoritma ini membuat susunan soal dan lokasi *item* selalu berbeda pada setiap permainan sehingga pemain tidak dapat menghafalkan pola permainan. Selain itu, *gameplay* menjadi lebih dinamis dan menantang bagi pemain.

TABEL I
PERHITUNGAN ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE

Range	Roll	Scratch	Result
		1, 2, 3, 4, 5	
1 - 5	4	1, 2, 3, 5	4
1 - 4	1	2, 3, 5	1, 4
1 - 3	3	2, 5	3, 1, 4
1 - 2	5	2	5, 3, 1, 4
Hasil Pengacakan			2, 5, 3, 1, 4

Pengujian algoritma dilakukan dengan beberapa kali percobaan untuk memastikan hasil pengacakan berjalan secara acak tanpa menghasilkan pola yang sama secara terus-menerus. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Fisher-Yates Shuffle berhasil menghasilkan pengacakan yang baik sesuai tujuan penelitian.

N. Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan skor akhir pemain berdasarkan tiga variabel *input*, yaitu sisa waktu, jumlah koin, dan sisa nyawa pemain. Sedangkan *output* yang dihasilkan berupa kategori nilai akhir A, B, C, dan D.

Proses implementasi fuzzy dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu menentukan variabel *input* dan *output*, membentuk himpunan fuzzy, melakukan fuzzifikasi, membuat aturan fuzzy (*fuzzy rules*), melakukan inferensi, dan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai akhir pemain.

TABEL II
FUZZY RULES

If	Waktu (t)	Koin (c)	Nyawa (h)	Skor (z)
R1	A	A	A	A
R2	B	A	A	A
R3	C	A	A	A
R4	D	A	A	B
R5	A	B	A	A
R6	B	B	A	A

R7	C	B	A	B
R8	D	B	A	B
R9	A	C	A	A
R10	B	C	A	B
R11	C	C	A	B
R12	D	C	A	B
R13	A	D	A	B
R14	B	D	A	B
R15	C	D	A	B
R16	D	D	A	C
R17	A	A	B	A
R18	B	A	B	A
R19	C	A	B	B
R20	D	A	B	B
R21	A	B	B	A
R22	B	B	B	B
R23	C	B	B	B
R24	D	B	B	B
R25	A	C	B	B
R26	B	C	B	B
R27	C	C	B	B
R28	D	C	B	C
R29	A	D	B	B
R30	B	D	B	B
R31	C	D	B	C
R32	D	D	B	C
R33	A	A	C	A
R34	B	A	C	B
R35	C	A	C	B
R36	D	A	C	B
R37	A	B	C	B
R38	B	B	C	B
R39	C	B	C	B
R40	D	B	C	C
R41	A	C	C	B
R42	B	C	C	B
R43	C	C	C	C
R44	D	C	C	C
R45	A	D	C	B
R46	B	D	C	C
R47	C	D	C	C
R48	D	D	C	C
R49	A	A	D	B
R50	B	A	D	B
R51	C	A	D	B
R52	D	A	D	C
R53	A	B	D	B
R54	B	B	D	B
R55	C	B	D	C
R56	D	B	D	C
R57	A	C	D	B
R58	B	C	D	C
R59	C	C	D	C
R60	D	C	D	C
R61	A	D	D	C
R62	B	D	D	C
R63	C	D	D	C
R64	D	D	D	D

Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto membuat sistem penilaian menjadi lebih fleksibel karena skor akhir pemain tidak hanya ditentukan berdasarkan jawaban benar, tetapi juga mempertimbangkan performa pemain selama permainan berlangsung.

O. Analisis Hasil Pre-Test dan Post-Test

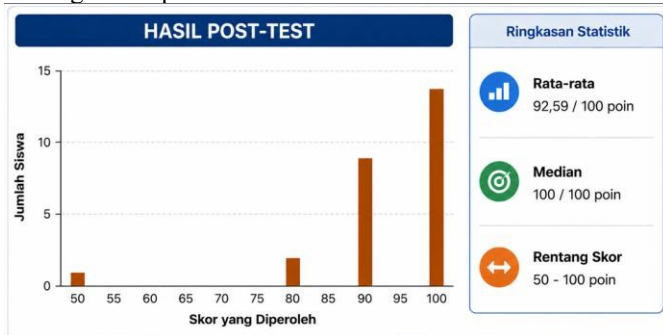
Pengujian *pre-test* dan *post-test* dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan pemahaman siswa terhadap materi Informatika dan konsep *Computational Thinking* setelah menggunakan *game* edukasi “Petualangan di Dunia Komputasi”. *Pre-test* diberikan sebelum siswa memainkan *game*, sedangkan *post-test* diberikan setelah siswa

menyelesaikan proses pembelajaran menggunakan *game* edukasi yang telah dikembangkan.



Gbr. 13 Hasil Pengujian *Pre-Test*

Berdasarkan hasil *pre-test*, diperoleh nilai rata-rata siswa sebesar 86,3 dengan nilai median 90 dan rentang skor antara 30 hingga 100. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pemahaman awal yang cukup baik terhadap materi Informatika, namun masih terdapat beberapa siswa yang memperoleh nilai rendah sehingga diperlukan media pembelajaran yang lebih interaktif untuk membantu meningkatkan pemahaman siswa.



Gbr. 14 Hasil Pengujian *Post-Test*

Setelah siswa memainkan *game* edukasi “Petualangan di Dunia Komputasi”, dilakukan *post-test* dan diperoleh peningkatan hasil belajar siswa. Nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 92,59 dengan nilai median 100 dan rentang skor antara 50 hingga 100. Hasil *post-test* menunjukkan bahwa jumlah siswa yang memperoleh nilai sempurna mengalami peningkatan dibandingkan saat *pre-test*. Selain itu, nilai minimum siswa juga meningkat dari 30 pada *pre-test* menjadi 50 pada *post-test*.

Peningkatan hasil *post-test* menunjukkan bahwa *game* edukasi yang dikembangkan mampu membantu siswa memahami materi Informatika dan konsep *Computational Thinking* dengan lebih baik. Penggunaan *gameplay* interaktif, sistem kuis, tantangan berbasis *level*, serta penerapan metode *Computational Thinking* pada setiap *level* permainan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan tidak monoton bagi siswa.

P. Uji Coba Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Pada penelitian ini, pengujian algoritma Fisher-Yates Shuffle dilakukan dengan 10 kali percobaan pengacakan soal dan *item clue*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa susunan soal dan lokasi *item* yang muncul selalu berbeda pada setiap permainan.

TABEL III
UJI COBA FISHER-YATES SHUFFLE PADA PENGACAKAN SOAL

Level	Jumlah Percobaan	List Urutan Soal Sebelum Diacak	Hasil Soal Setelah Diacak
1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.	3, 11, 7, 9, 23, 20, 1, 15, 2, 6.
	2		24, 1, 4, 18, 20, 7, 5, 19, 11, 14.
	3		9, 1, 21, 17, 14, 6, 25, 10, 2, 5.
	4		11, 8, 3, 15, 21, 7, 25, 1, 10, 6.
	5		23, 21, 5, 2, 13, 18, 15, 1, 25, 12.
	6		4, 21, 8, 5, 13, 25, 10, 19, 17, 3.
	7		20, 23, 8, 3, 2, 12, 24, 19, 10, 9.
	8		20, 11, 7, 5, 16, 10, 9, 2, 21, 25.
	9		24, 1, 9, 11, 25, 10, 16, 17, 2, 21.
	10		22, 13, 16, 24, 17, 20, 7, 10, 25, 15.
2	1	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50.	49, 36, 35, 33, 32, 44, 30, 45, 34, 31.
	2		31, 27, 41, 33, 44, 30, 42, 38, 49, 35.
	3		36, 45, 41, 30, 26, 44, 37, 39, 40, 38.
	4		49, 48, 26, 47, 29, 41, 28, 32, 31, 30.
	5		37, 31, 49, 29, 26, 39, 43, 32, 42, 50.
	6		45, 41, 39, 47, 50, 26, 28, 34, 37, 30.
	7		27, 38, 40, 45, 41, 37, 50, 32, 47, 39.
	8		31, 38, 47, 46, 48, 27, 40, 36, 34, 35.
	9		48, 37, 35, 33, 41, 49, 38, 26, 30, 42.
	10		32, 34, 47, 26, 29, 35, 28, 43, 36, 46.
3	1	51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75.	69, 67, 52, 61, 65, 62, 66, 51, 56, 74.
	2		52, 56, 63, 75, 59, 74, 64, 55, 60, 71.
	3		66, 75, 62, 64, 51, 73, 56, 57, 59, 74.
	4		74, 53, 66, 72, 64, 70, 75, 61, 60, 67.
	5		51, 69, 70, 53, 54, 71, 75, 60, 55, 65.
	6		55, 72, 56, 60, 66, 58, 64, 54, 68, 53.
	7		62, 57, 68, 52, 51, 59, 53, 75, 56, 74.
	8		58, 74, 67, 56, 63, 75, 72, 64, 66, 61.
	9		69, 60, 57, 75, 72, 64, 62, 58, 55, 65.
	10		68, 54, 73, 63, 57, 66, 71, 59, 74, 55.
4	1	76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.	85, 100, 83, 84, 87, 93, 96, 81, 89, 98.
	2		77, 83, 76, 89, 84, 88, 100, 90, 87, 82.
	3		82, 98, 89, 79, 78, 90, 81, 93, 83, 87.
	4		94, 99, 89, 96, 95, 82, 78, 91, 79, 90.
	5		100, 95, 89, 93, 81, 86, 83, 78, 80, 87.
	6		81, 84, 91, 80, 79, 94, 97, 100, 99, 98.
	7		80, 87, 91, 97, 81, 83, 84, 93, 90, 76.
	8		95, 94, 88, 100, 78, 86, 89, 87, 76, 93.
	9		79, 89, 78, 97, 82, 83, 84, 100, 85, 99.
	10		99, 81, 96, 86, 80, 98, 76, 90, 83, 79.

TABEL IV
UJI COBA FISHER-YATES SHUFFLE PADA PENGACAKAN
LOKASI ITEM CLUE

Level	Jumlah Percobaan	List Ruangan yang Tersedia	Hasil Lokasi Item Clue Setelah Diacak
1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.	1, 3, 5, 7, 9.
	2		1, 5, 6, 7, 8.
	3		1, 5, 8, 9, 10.
	4		3, 4, 6, 7, 9.
	5		2, 4, 7, 8, 10.
	6		1, 2, 7, 9, 10.
	7		1, 5, 6, 9, 10.
	8		2, 5, 6, 9, 10.
	9		1, 3, 7, 4, 9.
	10		2, 3, 4, 5, 7.
2	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 7.
	2		6, 7, 8, 9, 10.
	3		4, 6, 7, 9, 10.
	4		2, 4, 5, 9, 10.
	5		1, 5, 7, 8, 10.
	6		2, 3, 4, 6, 8.
	7		1, 2, 3, 7, 9.
	8		2, 3, 4, 6, 8.
	9		1, 2, 6, 8, 9.
	10		1, 2, 5, 6, 8.
3	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.	2, 3, 4, 6, 7.
	2		1, 3, 4, 5, 6.
	3		2, 6, 7, 8, 10.
	4		3, 7, 8, 9, 10.
	5		3, 6, 8, 9, 10.
	6		1, 4, 6, 8, 10.
	7		1, 3, 7, 9, 10.
	8		2, 3, 5, 7, 9.
	9		3, 4, 7, 9, 10.
	10		1, 4, 8, 9, 10.
4	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.	2, 5, 6, 9, 10.
	2		2, 3, 5, 7, 10.
	3		1, 4, 5, 6, 7.
	4		2, 5, 7, 8, 9.
	5		2, 4, 5, 6, 7.
	6		1, 4, 5, 7, 9.
	7		1, 4, 5, 9, 10.
	8		5, 6, 7, 8, 9.
	9		1, 3, 6, 7, 8.
	10		1, 3, 4, 7, 8.

Berdasarkan hasil pengujian, algoritma berhasil menghasilkan pengacakan yang variatif tanpa adanya pengulangan pola soal maupun lokasi *item* yang sama secara terus-menerus. Hal tersebut menunjukkan bahwa implementasi algoritma Fisher-Yates Shuffle berjalan dengan baik dan sesuai tujuan penelitian.

Q. Uji Coba Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Pengujian metode Fuzzy Tsukamoto dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan parameter pengujian yaitu sisa nyawa, sisa waktu dan koin terkumpul. Pengujian akan dilakukan dengan membandingkan hasil *output* skor akhir pada *game* “Petualangan di Dunia Komputasi” dengan perhitungan fuzzy secara manual menggunakan aturan fuzzy yang telah dibuat sebelumnya.

TABEL V
UJICOBA FUZZY TSUKAMOTO

Nama	Level	Sisa Nyawa	Sisa Waktu	Koin Terkumpul	Skor Akhir
A	1	2	25:32	21	A
B		4	27:12	10	A

C	2	5	27:32	5	B
D		5	26:30	19	B
E		3	25:41	20	A
F		0	25:52	16	B
G	3	3	11:44	9	B
H		5	29:57	0	D
I	4	0	29:37	0	D
J		1	08:51	5	C

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel di atas, telah dilakukan 10 kali percobaan dalam beberapa kondisi tertentu. Dari pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa perhitungan logika fuzzy pada *game* “Petualangan di Dunia Komputasi” ini telah memiliki tingkat kesesuaian sebesar 100% dibandingkan dengan perhitungan logika fuzzy secara manual yang mengacu pada aturan fuzzy (*fuzzy rules*) yang digunakan.

R. Pengujian ISO 9126

Setelah seluruh sistem selesai diimplementasikan, dilakukan pengujian kualitas perangkat lunak menggunakan standar ISO 9126 pada aspek *functionality* yang diidentifikasi dengan kode “F” dan *usability* yang diidentifikasi dengan kode “U”. Pengujian *functionality* dilakukan untuk memastikan seluruh fitur *game* berjalan sesuai rancangan, sedangkan pengujian *usability* dilakukan melalui kuesioner kepada siswa sebagai pengguna aplikasi.

TABEL VI
PENGUJIAN ISO 9126 PADA ASPEK FUNCTIONALITY (F) DAN USABILITY (U)

Pengujian	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
F-01 Membuka dan menjalankan aplikasi.	Menekan ikon aplikasi pada perangkat seluler yang terpasang Berpetualang di Dunia Komputasi.	Aplikasi akan terbuka dan menampilkan menu utama.	Sesuai.
F-02 Tombol “Play”.	Menekan tombol “Play” pada halaman menu utama.	Aplikasi akan menampilkan halaman cerita level 1 yang kemudian akan memasuki halaman ruangan pertama di halaman level 1.	Sesuai.
F-03 Tombol “Level Select”.	Menekan tombol “Level Select” pada halaman menu utama.	Aplikasi akan menampilkan halaman list level yang tersedia pada game.	Sesuai.
F-04 Tombol “Scoreboard”.	Menekan tombol “Scoreboard” pada halaman menu utama.	Aplikasi akan menampilkan Pop-Up Scoreboard yang berisikan riwayat permainan pemain telah bermain game sesuai dengan level masing-masing.	Sesuai.
F-05 Tombol “Exit”.	Menekan tombol “Exit” pada halaman menu utama.	Aplikasi akan berakhir dan keluar.	Sesuai.
F-06 Tombol “1”.	Menekan tombol “1” pada halaman Level Select.	Aplikasi akan menampilkan halaman input	Sesuai.

		nama dan masuk ke halaman cerita <i>level 1</i> yang kemudian akan memasuki halaman ruangan pertama di halaman <i>level 1</i> .	
F-07 Tombol "2"	Menekan tombol "2" pada halaman <i>Level Select</i> .	Aplikasi akan menampilkan halaman input nama dan masuk ke halaman cerita <i>level 2</i> yang kemudian akan memasuki halaman ruangan pertama di halaman <i>level 2</i> .	Sesuai.
F-08 Tombol "3"	Menekan tombol "3" pada halaman <i>Level Select</i> .	Aplikasi akan menampilkan halaman input nama dan masuk ke halaman cerita <i>level 3</i> yang kemudian akan memasuki halaman ruangan pertama di halaman <i>level 3</i> .	Sesuai.
F-09 Tombol "4"	Menekan tombol "4" pada halaman <i>Level Select</i> .	Aplikasi akan menampilkan halaman input nama dan masuk ke halaman cerita <i>level 4</i> yang kemudian akan memasuki halaman ruangan pertama di halaman <i>level 4</i> .	Sesuai.
F-10 Tombol <i>movement player</i> .	Menekan tombol "<", ">", dan tombol untuk lompat.	Pemain bergerak sesuai dengan tombol yang ditekan. "<" untuk bergerak ke kiri, ">" untuk bergerak ke kanan, dan tombol lompat untuk karakter pemain melompat.	Sesuai.
F-11 Tombol interaksi.	Menekan tombol interaksi pada pintu dan objek yang bisa diinteraksi.	Ketika interaksi ke pintu maka akan masuk ke ruangan selanjutnya atau membuka tampilan menyusun <i>puzzle</i> jika berada di <i>level 4</i> . Ketika interaksi ke objek maka akan ada yang berubah pada ruangan tersebut seperti muncul <i>platform</i> atau menghilangkan <i>block</i> yang menghalangi jalan.	Sesuai.
F-12 Tombol <i>scan robot</i> .	Menekan tombol <i>scan robot</i> yang hanya ada pada <i>level 1</i> .	Ketika ditekan maka akan muncul <i>platform</i> tambahan pada ruangan tersebut selama 5 detik setiap tombol diaktifkan.	Sesuai.
F-13 Tombol <i>pause</i> .	Menekan tombol <i>pause</i> yang ada pada sebelah kanan atas.	Aplikasi akan menampilkan <i>Pop-Up Pause</i> yang berisikan pilihan "Resume", "Restart", dan "Main Menu". Selain itu waktu akan terhenti sementara.	Sesuai.
F-14 Tombol	Menekan tombol	Aplikasi akan	Sesuai.

"Resume".	"Resume" yang ada pada <i>Pop-Up pause</i> .	kembali ke <i>game</i> dan waktu akan kembali berjalan.	
F-15 Tombol "Restart".	Menekan tombol "Restart" yang ada pada <i>Pop-Up pause</i> .	Aplikasi akan merestart khusus pada ruangan yang sedang aktif. Tanpa merestart waktu main pemain.	Sesuai.
F-16 Tombol "Main Menu".	Menekan tombol "Main Menu" yang ada pada <i>Pop-Up pause</i> dan <i>Pop-up skor</i> akhir.	Aplikasi akan kembali ke menu utama.	Sesuai.
F-17 Fitur tarik dan meletakkan pecahan <i>puzzle</i>	Menarik pecahan <i>puzzle</i> yang sesuai ke tempat yang sesuai dan melengkapinya.	<i>Puzzle</i> yang sesuai pada tempatnya akan tetap berada di tempatnya atau tidak bisa dipindahkan lagi. Ketika menyelesaikan <i>puzzle</i> maka akan lanjut ke ruangan selanjutnya atau masuk ke tampilan kuis apabila <i>puzzle</i> tersebut merupakan <i>puzzle</i> di ruangan terakhir pada <i>level 4</i> .	Sesuai.
F-18 Tombol bantuan untuk menjawab kuis.	Menekan tombol pada halaman kuis.	Akan muncul <i>Pop-up</i> yang berisikan satu kalimat singkat yang memudahkan pemain untuk menjawab soal yang sedang muncul tersebut. Tombol ini hanya bisa dipakai jika memiliki <i>item clue</i> dan setiap digunakan akan mengurangi <i>item clue</i> yang tersedia.	Sesuai.
F-19 Tombol jawaban A.	Menekan opsi tombol A pada tampilan kuis.	Jawaban opsi A akan terpilih. Jika jawaban salah, maka nyawa akan berkurang dan muncul efek suara jawaban salah serta akan muncul skor akhir apabila jumlah nyawa mencapai nilai 0. Apabila jawaban benar, maka akan muncul efek suara jawaban benar dan lanjut ke soal berikutnya atau muncul skor akhir apabila soal tersebut merupakan soal terakhir.	Sesuai.
F-20 Tombol jawaban B.	Menekan opsi tombol B pada tampilan kuis.	Jawaban opsi B akan terpilih. Jika jawaban salah, maka nyawa akan berkurang dan muncul efek suara jawaban salah serta akan muncul skor akhir apabila jumlah nyawa mencapai nilai 0. Apabila jawaban benar, maka akan muncul efek suara	Sesuai.

		jawaban benar dan lanjut ke soal berikutnya atau muncul skor akhir apabila soal tersebut merupakan soal terakhir.	
F-21 Tombol jawaban C.	Menekan opsi tombol C pada tampilan kuis.	Jawaban opsi C akan terpilih. Jika jawaban salah, maka nyawa akan berkurang dan muncul efek suara jawaban salah serta akan muncul skor akhir apabila jumlah nyawa mencapai nilai 0. Apabila jawaban benar, maka akan muncul efek suara jawaban benar dan lanjut ke soal berikutnya atau muncul skor akhir apabila soal tersebut merupakan soal terakhir.	Sesuai.
F-22 Tombol jawaban D.	Menekan opsi tombol D pada tampilan kuis.	Jawaban opsi D akan terpilih. Jika jawaban salah, maka nyawa akan berkurang dan muncul efek suara jawaban salah serta akan muncul skor akhir apabila jumlah nyawa mencapai nilai 0. Apabila jawaban benar, maka akan muncul efek suara jawaban benar dan lanjut ke soal berikutnya atau muncul skor akhir apabila soal tersebut merupakan soal terakhir.	Sesuai.
U-01 Kemudahan pemain ketika baru mencoba aplikasi.	Kuisiонер: Saya mudah memahami cara bermainnya meskipun baru pertama kali mencoba.	Dari 27 siswa yang diuji menilai setuju atau sangat setuju diatas 80%.	77,8% Sangat setuju, 18,5% Setuju, 0% Tidak setuju, 3,7% Sangat tidak setuju. Kesimpulan: Sesuai.
U-02 Kemudahan dalam memahami intruksi dalam game.	Kuisiонер: Petunjuk atau instruksi dalam game mudah dibaca dan dimengerti.	Dari 27 siswa yang diuji menilai setuju atau sangat setuju diatas 80%.	77,8% Sangat setuju, 22,2% Setuju, 0% Tidak setuju, 0% Sangat tidak setuju. Kesimpulan: Sesuai.
U-03 Kemudahan dalam menemukan menu atau tombol.	Kuisiонер: Saya bisa dengan cepat menemukan menu atau tombol yang saya cari.	Dari 27 siswa yang diuji menilai setuju atau sangat setuju diatas 80%.	55,6% Sangat setuju, 25,9% Setuju, 3,7% Tidak setuju, 14,8% Sangat tidak

			setuju. Kesimpulan: Sesuai.
--	--	--	--------------------------------

Hasil pengujian *functionality* menunjukkan bahwa seluruh fitur seperti menu utama, *gameplay*, kuis, *scoreboard*, pengacakan soal, dan sistem skor akhir dapat berjalan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan fungsi yang signifikan. Sedangkan hasil pengujian *usability* menunjukkan bahwa siswa menilai game mudah digunakan, dan mampu membantu memahami intruksi *game* pada setiap *level*.

IV. KESIMPULAN

Metode *Computational Thinking* telah berhasil diimplementasikan secara bertahap pada desain *game* "Petualangan di Dunia Komputasi" yang terbagi menjadi empat *level* utama yaitu: *Level 1* (Abstraksi), *Level 2* (Pengenalan Pola), *Level 3* (Dekomposisi), dan *Level 4* (Algoritma). Implementasi pola pikir komputasional berbasis *puzzle* ini terbukti secara efektif dapat meningkatkan pemahaman siswa kelas 9 di SMP Negeri 2 Sumberasih, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 86,3 pada sesi *pre-test* menjadi 92,59 pada sesi *post-test*.

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* berhasil bekerja secara optimal untuk melakukan pengacakan pada 10 soal dari total 25 bank soal yang ada, serta penempatan item clue di setiap *level*. Berdasarkan hasil pengujian, algoritma ini terbukti mampu memastikan tidak ada duplikasi kemunculan pada setiap *gameplay*.

Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* juga sukses diimplementasikan sebagai sistem penentu keputusan skor atau predikat nilai akhir di setiap *level*. Penggunaan 64 *rules fuzzy* pada sistem ini mampu memproses tiga variabel utama, yaitu sisa nyawa, sisa waktu, dan jumlah koin, untuk menghasilkan *output* penilaian yang adaptif.

Game edukasi yang dibangun telah memenuhi standar kelayakan operasional berdasarkan metode pengujian ISO 9126 khusus pada aspek *functionality* dan *usability*. Seluruh pengujian mengonfirmasi bahwa *game* berjalan 100% sesuai dengan hasil fungsi yang diharapkan tanpa kendala berarti. Selain itu, aplikasi juga terbukti ringan dan sangat layak dijalankan walau diakses melalui perangkat Android dengan spesifikasi terendah (*low-end*) yang dimiliki oleh para siswa di SMP Negeri 2 Sumberasih.

V. SARAN

Pada penelitian ini, materi yang diangkat hanya difokuskan pada silabus mata pelajaran Informatika untuk kelas 9 SMP/MTs berdasarkan kurikulum Merdeka 2025 saja. Disarankan untuk penelitian berikutnya harap dapat menambahkan modul pembelajaran untuk kelas 7 dan 8, serta meningkatkan kerumitan dari *puzzle Computational Thinking* agar tingkat tantangan di dalam *game* bertambah seiring jenjangnya.

Mengingat penentuan predikat akhir pada sistem ini hanya dibatasi pada tiga variabel yaitu sisa nyawa, sisa waktu, dan koin, maka disarankan untuk pengembangan selanjutnya dapat

menambahkan parameter variabel lainnya seperti poin akurasi pemain dalam penyelesaian *puzzle* atau poin kesalahan dalam menjawab soal kuis agar dapat memberikan hasil defuzzifikasi yang jauh lebih detail dan menyeluruh.

Dikarenakan standar evaluasi *game* “Petualangan di Dunia Komputasi” ini hanya berpatokan pada uji aspek *functionality* dan *usability* saja, penelitian kedepannya diharapkan dapat untuk menggunakan instrumen ISO 9126 secara utuh atau menggunakan instrumen terbaru yaitu ISO 25010. Penambahan uji *efficiency* yang mana menguji penggunaan daya baterai/memori, *reliability*, dan *portability* akan sangat baik untuk mengukur kualitas teknis *game* secara keseluruhan di berbagai sistem operasi.

REFERENSI

- [1] Wijanto, M. C., Tan, R., Sujadi, S. F., Panca, B. S., Toba, H., Yulianti, D. T., Budi, S., Santoso, S., Widjaja, A., Nathasya, R. A., Kurniawati, G., & Karnalim, O. (2021). Implementasi computational thinking Melalui Pemrograman visual dengan kolaborasi Mata Pelajaran Pada Siswa Menengah Atas. *Sendimas 2021 - Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 51. <https://doi.org/10.21460/sendimasvi2021.v6i1.15>
- [2] Pratiwi, H. (2021, September 8). Alur dan Tujuan Pembelajaran Informatika. Yogyakarta; SMP Negeri 2 Yogyakarta.
- [3] Wisnubhadra, I. (2021, September 8). Alur dan Tujuan Pembelajaran Informatika. Tim Pengarah Materi Informatika 2021.
- [4] Winata, I. G., Artayasa, I. N., & Wibawa, A. P. (2022). Penciptaan Aplikasi Permainan (game) Sederhana Berbasis computational thinking Dengan Memanfaatkan web scratch di SMPN 8 Denpasar. *AMARASI: JURNAL DESAIN KOMUNIKASI VISUAL*, 3(02), 153–154. <https://doi.org/10.59997/amarasi.v3i02.1690>
- [5] Hidayah, A. K., Prihantoro, C., & Fernandez, S. (2021). Implementasi metode linear congruent method Pada game Edukasi Pembelajaran huruf Hijaiyah Berbasis Android. *Pseudocode*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.8.1.38-48>
- [6] Putra, R. S., Andryana, S., & Aldisa, R. T. (2022). Perancangan game Edukasi Pembelajaran Ilmu Tajwid dengan mengimplementasikan algoritma fisher-yates dan flood fill. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 6(2), 305. <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i2.424>
- [7] Windawati, R., & Koeswanti, H. D. (2021). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1029. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.835>
- [8] Annazili, A. H., & Qoiriah, A. (2020). Implementasi Algoritma Fisher-Yates shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada game petualangan si thole Berbasis Android menggunakan game engine unity. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(04), 188–194. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n04.p188-199>
- [9] Pebrian, R., Fauziah, F., & Sholihati, I. D. (2021). Algoritma linear congruent method Dan Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Kuis Ketangkasn Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 168. <https://doi.org/10.29100/jupi.v6i2.1942>
- [10] Bab II tinjauan pustaka 2.1. Pengertian implementasi. (n.d.). https://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/1590/5/141801060_file%205.pdf
- [11] Wimar Budyastomo, A. (2022). Analisis Kepuasan implementasi computational thinking Sebagai metode pembelajaran guru madrasah. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.51454/decode.v2i1.36>
- [12] Premana, A., Wijaya, A. P., Yono, R. R., & Hayati, S. N. (2022). Media Pembelajaran Pengenalan bahasa pemrograman pada anak usia Dini Berbasis Game. *Tekinfor: Jurnal Bidang Teknik Industri Dan Teknik Informatika*, 23(2), 67. <https://doi.org/10.37817/tekinfor.v23i2.2597>
- [13] Wijaya, A., & Apridiansyah, Y. (2020). Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle pada media Pembelajaran Mapel agama Islam Berbasis Android. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(1), 43–44. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i1.5747>
- [14] Harsadi, P., Saptomo, W. L., & Wardhana, C. Y. (2022). Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle pada game Edukasi Aksara Jawa menggunakan godot engine. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 10(1), 50–51. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v10i1.603>
- [15] Santoso, A., & Gunawan, W. (2021). Implementasi Algoritma Fisher-Yates shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada aplikasi Pembelajaran Pemrograman Dasar Berbasis Android. *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains*, 2(1), 65. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i1.879>
- [16] Suhendar, A., & Prasetiawan, I. (2015). Perancangan game Edukasi Pada SMPN Cidahu Kelas VII berbasis multimedia. *ProTekInfo(Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, 2, 1–2. <https://doi.org/10.30656/protekinfor.v2i0.40>
- [17] Ratna, S. (2021). ISO 9126 untuk pengujian game edukasi membuang sampah berbasis Android. *AL ULUM JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 6(2), 46-47. <https://doi.org/10.31602/ajst.v6i2.4843>
- [18] Ashari, N., Darwis, D., & Kisworo (2023). Game Edukasi Pengenalan Dampak Buruk Merokok Bagi Kesehatan Berbasis Android. *JURNAL INFORMATIKA DAN REKAYASA PERANGKAT LUNAK (JATIKA)*, 4(1), 46-47. <https://doi.org/10.33365/jatika.v4i1.2455>
- [19] Tapia Flores, J., Ávila García, M. S., & López Ramírez, M. (2026). Recommending Computational Thinking Paths using Fuzzy Logic. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 17(1), 307–317. <https://doi.org/10.61467/2007.1558.2026.v17i1.1170>