

Implementasi Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* Dan *Fuzzy Tsukamoto* Pada Game *Petualangan Si Thole* Berbasis *Android* Menggunakan *Game Engine Unity*

Ahmad Haqi Annazili¹, Anita Qoiriah²,

¹ Jurusan Teknik Informatika/ Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

² Jurusan Teknik Informatika/ Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹ Ahmadannazili16051204032@mhs.unesa.ac.id

² Anitaqoiriah@unesa.ac.id

Abstrak—Belajar secara konvensional dengan cara membaca buku membuat siswa merasa bosan dan mengurangi daya minat siswa dalam belajar, terlebih lagi belajar mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa seperti matematika. Game merupakan suatu permainan yang saat ini banyak digemari oleh semua kalangan terutama pelajar. Game bukan hanya sebagai media rekreasi, namun juga bisa dimanfaatkan sebagai media edukasi dalam menyampaikan materi khususnya pelajaran matematika. Game edukasi merupakan game yang dirancang sebagai media dalam menyampaikan materi pembelajaran siswa, game edukasi saat ini kebanyakan berbentuk kuis dan mempunyai soal yang berulang-ulang atau tidak dinamis sehingga mudah ditebak dan membosankan. Algoritma *fisher-yates shuffle* merupakan algoritma yang digunakan untuk menghasilkan permutasi acak pada himpunan data, sehingga algoritma tersebut mampu menentukan solusi pengacakan yang tidak berulang-ulang dan menghasilkan data yang variatif. *Fuzzy logic* merupakan cara untuk mencari solusi yang dianggap samar, biasanya digunakan untuk menentukan keputusan dengan aturan-aturan yang sudah dibuat. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah game yang diberi nama *petualangan si thole*, pada game ini akan diterapkan algoritma *fisher-yates shuffle* dan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Algoritma *fisher-yates shuffle* merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan *random* atau pengacakan pada soal, sehingga soal yang akan ditampilkan akan berbeda dan tidak berulang - ulang. Algoritma *fuzzy tsukamoto* merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan skor akhir pada game dengan menggunakan beberapa parameter penentu, untuk menentukan skor akhir pada game menggunakan 4 variabel sebagai penentu keputusan hasil skor akhir yaitu poin, koin, nyawa, dan waktu. Dari hasil penelitian ini bahwa algoritma *fisher-yates shuffle* dapat menghasilkan pengacakan soal yang bervariasi dan tidak berulang-ulang. Algoritma *fuzzy tsukamoto* menghasilkan akurasi yang baik yaitu sebesar 100% dari perhitungan berdasarkan sistem di dalam game dengan perhitungan secara manual.

Kata Kunci—*Fisher-Yates Shuffle*, *Fuzzy*, *Fuzzy Tsukamoto*, *Game Edukasi*, *Game Adventure*, *Matematika Luas Dan Keliling Bangun Datar*, *Game Petualangan*.

I. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu yang mendasari berkembangnya teknologi pada saat ini, serta memiliki peran penting dalam disiplin ilmu yang memajukan daya pikir manusia. Pelajaran matematika sudah diberikan sejak sekolah dasar hingga sekolah menengah atas, bertujuan untuk membentuk pola pikir matematika siswa dalam menghadapi perubahan keadaan dalam kehidupan sehari-hari. Kebanyakan siswa merasa sulit dalam belajar matematika serta menjadi sosok yang menakutkan dalam belajar. Belajar matematika secara konvensional dengan cara membaca buku membuat siswa merasa bosan dan mengurangi daya minat siswa dalam belajar.

Game merupakan suatu permainan yang menggunakan hubungan dengan antarmuka pengguna melalui tampilan gambar yang dihasilkan oleh video. Game umumnya digunakan sebagai sarana rekreasi serta banyak disukai oleh anak-anak hingga orang dewasa. Game juga berperan penting untuk perkembangan otak, untuk melatih memecahkan masalah dengan cepat, tepat, dan juga meningkatkan konsentrasi. Karena di dalam game terdapat misi atau tujuan yang menuntut pemain untuk menyelesaikan misi tersebut dengan cepat dan tepat. Salah satu tujuan game merupakan untuk pembelajaran atau edukasi [6].

Game edukasi adalah game yang mengandung unsur pembelajaran atau edukasi [1]. Game edukasi yaitu permainan yang dibuat dan dirancang untuk meningkatkan konsentrasi, dan merangsang daya pikir seseorang untuk memahami materi yang diajarkan pada game tersebut, sehingga sangat membantu mereka yang ingin belajar dengan cara bermain game. Game edukasi sangat menarik untuk dikembangkan karena memiliki beberapa kelebihan. Salah satu kelebihan utama pada game edukasi adalah dengan menerapkan visualisasi dari permasalahan nyata, sehingga game tersebut sangat menarik sebagai media pembelajaran [2].

Pengembangan game sendiri pada umumnya memerlukan sebuah metode atau algoritma yang diterapkan di dalamnya. Metode atau algoritma sendiri diterapkan dengan tujuan untuk membuat game menjadi lebih menantang dan memiliki tingkat kesulitan yang bermacam - macam.

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* merupakan algoritma yang banyak digunakan dalam pengembangan suatu penelitian, salah satu implementasi dari algoritma ini yaitu pada pengembangan game. Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* biasanya digunakan untuk melakukan pengacakan posisi suatu objek atau input (*list*) pada suatu data. Metode atau algoritma *fisher-yates shuffle* ini termasuk algoritma pengacakan yang baik pada pengembangan suatu game atau aplikasi.

Metode *Fuzzy Logic* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pengembangan game dalam menentukan peringkat dari beberapa inputan data yang akan dikelola. Metode ini juga digunakan untuk mengambil tindakan atau keputusan pada suatu aplikasi atau game dengan mempertimbangkan aturan-aturan atau syarat yang harus dipenuhi. Aturan –aturan yang ditetapkan inilah yang nantinya akan menjadi tolak ukur berjalannya sistem kerja dari *fuzzy logic*.

Beberapa penelitian terdahulu yang mengimplementasikan algoritma *Fisher-yates shuffle* dalam pengembangan sebuah aplikasi dan game. Pada tahun 2015 telah dilakukan penelitian oleh Hazra dengan judul penelitian “*File Encryption Using Fisher-Yates Shuffle*”. Pada penelitian ini algoritma *fisher-yates shuffle* dikombinasikan dengan *pseudorandom permutation* untuk melakukan proses enkripsi pada sebuah inputan file. Uji coba pengacakan yang dihasilkan mempunyai hasil yang dinamis dan tidak mempunyai pola yang bisa dikenali secara umum, namun untuk menggunakan algoritma ini data harus diubah terlebih dahulu menjadi *array* satu dimensi [5].

Selain itu dilakukan penelitian kembali dengan mengimplementasikan algoritma *fisher-yates shuffle* oleh Adbi Suhazli dengan judul “*Game Puzzle Numbers in English Berbasis Android Dengan Metode Fisher Yates Shuffle Sebagai Pengacak Potongan Gambar*”. Metode *fisher yates shuffle* digunakan untuk melakukan pengacakan pada data potongan gambar yang ada di dalam game. Pengujian pada game ini dilakukan dengan cara menekan tombol play pada game beberapa kali, untuk menguji keluaran dari data tidak terulang atau sudah diacak. Pada penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak 6 kali sesuai dengan data yang tersedia di dalam game. Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa game berjalan dengan baik sesuai dengan algoritma *fisher yates shuffle* [8].

Pada penelitian lain yang mengimplementasikan algoritma *fuzzy logic*, telah dilakukan penelitian oleh Tri Hastono dengan judul penelitian “*Honey Yield Prediction Using Tsukamoto Fuzzy Inference System*”. Penelitian ini menggunakan tiga inputan yaitu jumlah pohon bunga, curah hujan, dan jumlah kota. Kurva yang digunakan merupakan representasi trapesium dengan 125 aturan, penelitian ini

menunjukkan hasil prediksi madu dengan nilai *RMSE* sebesar 9,44933860119277 [4].

Selanjutnya pada tahun 2016, dilakukan penelitian kembali dengan mengimplementasikan algoritma *fuzzy logic*, oleh Yuliana Aristantia dengan judul “*Pembuatan Game Pembelajaran Nama Nabi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Perilaku NPC*”. Algoritma *fuzzy tsukamoto* digunakan pada aksi *NPC*, terdapat 3 variabel input yang digunakan untuk metode ini yaitu waktu, point, dan nyawa. Untuk aksi *NPC* mempunyai 2 aksi yaitu menyerang dekat dan menyerang jauh. Apabila hasil dari perhitungan terdapat pada range 0-60 maka aksi dari *NPC* akan menyerang dekat, dan apabila hasil dari perhitungan berada pada range 50-100 maka aksi *NPC* akan menyerang jauh [10].

Kemudian pada penelitian lain yang dilakukan oleh Ekojono dengan judul “*Implementasi Metode Fisher-Yates Shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada Game 2d Gopoh Berbasis Android*”. Algoritma *fisher-yates shuffle* digunakan sebagai pengacak soal dan *fuzzy tsukamoto* sebagai penentuan skor akhir penentuan skor permainan, pada penelitian ini *fuzzy tsukamoto* menggunakan 2 variabel *input* yaitu poin dan waktu untuk menentukan skor akhir permainan. Dari hasil penelitian ini pengujian yang telah dilakukan menunjukkan hasil dari kuesioner bahwa pada aspek fungsional mendapatkan hasil 3.97 dari skala 5, aspek *usability* mendapat 4 dari skala 5, aspek efisiensi mendapat 4.23 dari skala 5 [11].

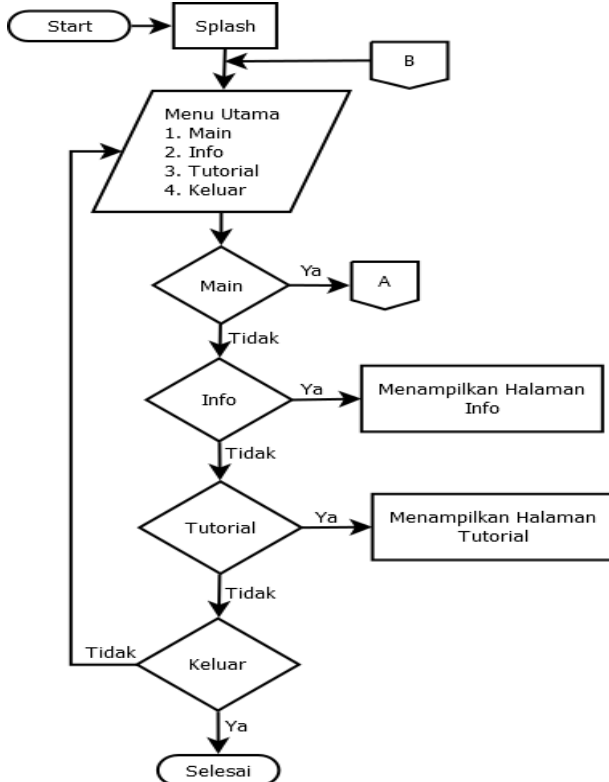
Pada tahun 2016 dilakukan penelitian kembali oleh Imam Haditama dengan judul “*Implementasi Algoritma Fisher-Yates Dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android*”. Pada penelitian ini algoritma *fisher-yates shuffle* digunakan sebagai teknik pengacakan pada soal dan algoritma *fuzzy tsukamoto* digunakan sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan skor akhir pada game. Untuk menentukan skor akhir pada game di penelitian ini menggunakan 2 variabel sebagai penentu keputusan yaitu *xwaktu* dan *xnilai* yang diproses menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Hasil dari penelitian ini dengan menghitung secara manual dan secara sistem menunjukkan akurasi sebesar 100% [3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bermaksud akan membangun suatu aplikasi game *petualangan si thole* dengan menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, dan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan untuk melakukan pengacakan soal, sedangkan algoritma *Fuzzy Tsukamoto* nantinya akan diterapkan pada penentuan skor akhir. Pada penelitian sebelumnya algoritma *fuzzy tsukamoto* digunakan untuk menentukan skor akhir pada permainan dengan menggunakan 2 variabel sebagai penentu keputusan pada penelitian ini penulis menggunakan 4 variabel sebagai penentu keputusan skor akhir yaitu poin, koin, waktu, dan nyawa pada setiap level di dalam game.

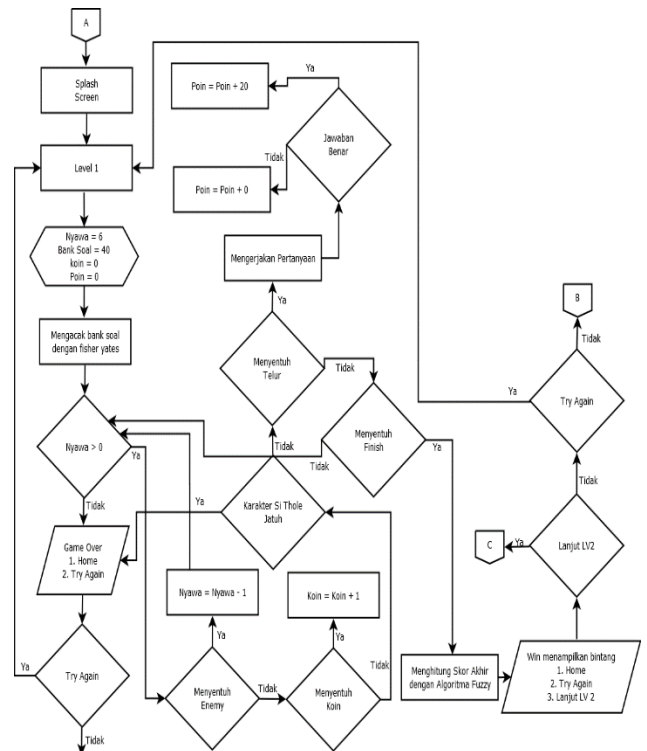
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Skenario Permainan

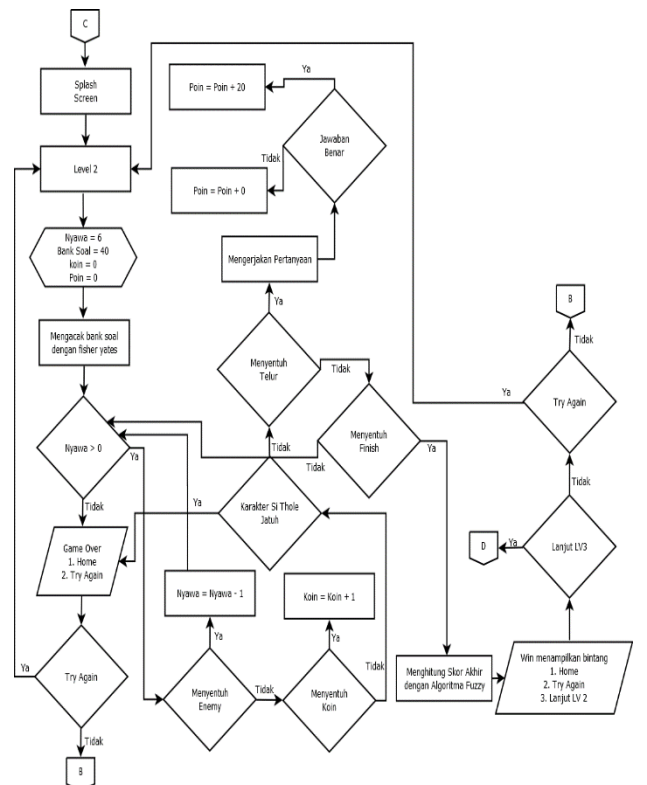
Game dalam penelitian ini menceritakan anak kecil Jawa yang sedang menuntut ilmu dengan cara berpetualang melewati arena-arena yang sudah disiapkan dan beberapa rintangan untuk menyelesaikan level. Dimana karakter *Si Thole* harus melewati musuh-musuh agar nyawa tidak berkurang, karakter *Si Thole* harus mengumpulkan koin-koin yang tersebar dan mencari telur-telur yang tersebar di arena. Telur-telur tersebut nantinya akan menampilkan soal yang harus diselesaikan dengan waktu seminimal mungkin. Berikut ini adalah *flowchart* game *Si Thole*.



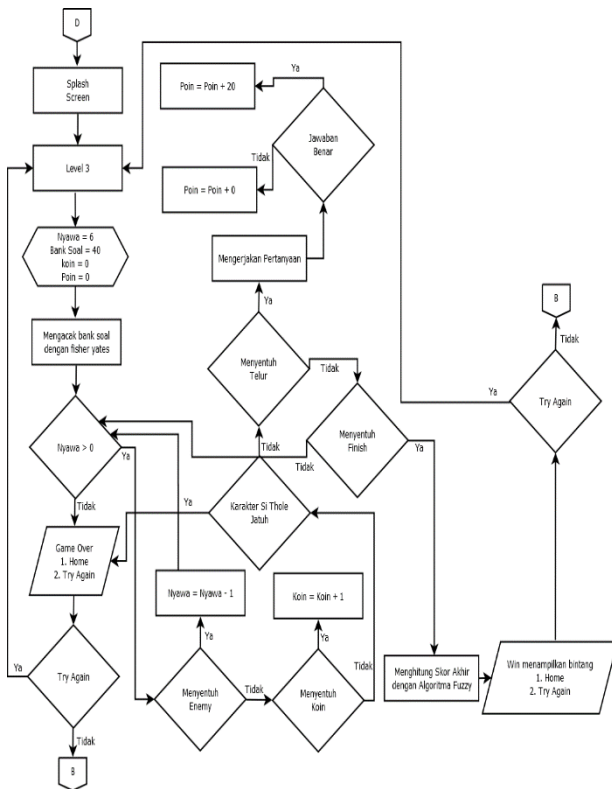
Gbr. 1 Flowchart Skenario Permainan Bagian Menu Utama



Gbr. 2 Flowchart Skenario Permainan Bagian Main Lv 1



Gbr. 3 Flowchart Skenario Permainan Bagian Main Lv 2



Gbr. 4 Flowchart Skenario Permainan Bagian Main Lv 3

Flowchart pada Gbr. 1, Gbr. 2, Gbr. 3, dan Gbr. 4 menjelaskan tentang alur yang akan diimplementasikan pada permainan ini. Berikut adalah alur permainan setiap level.

1. Level 1, Pada level 1 pemain mempunyai 6 nyawa, pemain mempunyai misi untuk menyelesaikan semua soal yang tersedia di sepanjang rute arena dimana pemain harus mengambil telur di sepanjang rute arena untuk mengerjakan soal atau tantangan yang sudah disediakan, pemain harus mengumpulkan koin yang sudah tersebar di seluruh rute sebanyak - banyaknya, pemain harus menghindari musuh dan menyelesaikan misi dengan waktu yang cepat. Jumlah soal yang ada di level 1 sebanyak 5 pertanyaan yang diambil dari bank soal, dimana akan disediakan sebanyak 40 soal untuk melakukan pengacakan dan diambil 5 soal untuk ditampilkan. Pemain akan mendapatkan poin 20 apabila berhasil menjawab pertanyaan dengan tepat, apabila jawaban pertanyaan salah poin dan nyawa tidak akan berkurang dan soal akan menghilang atau sudah tidak bisa menjawab soal tersebut. Pemain harus mencari dan mengambil telur-telur yang lain agar bisa mengerjakan soal-soal selanjutnya, pemain harus bisa mengerjakan soal dengan waktu yang singkat agar mendapatkan skor terbaik di akhir level 1. Pemain harus mengumpulkan koin-koin yang sudah disebar di sepanjang rute sebanyak 25 koin. Dalam menyelesaikan misi di level 1, akan ada musuh di sepanjang rute arena yang akan menghalangi perjalanan pemain yaitu keris dan hantu, pemain harus menghindar

dari musuh tersebut dan apabila pemain menyentuh musuh tersebut nyawa akan berkurang 1. Permainan akan selesai atau game over apabila nyawa yang dimiliki pemain sisa 0 sehingga pemain harus mengulangi permainan di level ini. Apabila pemain masih mempunyai nyawa maka pemain bisa melewati level 1 dengan menyentuh objek finish di ujung rute arena untuk melanjutkan ke level berikutnya.

2. Di level 2 ini skenario hampir sama dengan level 1, pada level 2 arena yang disediakan akan lebih sulit untuk diselesaikan dan arena lebih panjang dari level 1. Pemain akan mengerjakan pertanyaan sebanyak 5 buah, pemain harus mengambil telur-telur yang sudah tersebar di seluruh arena untuk bisa mengerjakan pertanyaan - pertanyaan tersebut, dan mengambil koin yang sudah disebar di sepanjang rute sebanyak 45 koin.

3. Pada level 3 arena yang disediakan akan lebih sulit dan lebih panjang dari semua level, Si Thole harus melewati musuh hantu, keris, dan pisau untuk menyelesaikan level. Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan merupakan pertanyaan yang berisi materi tentang luas dan keliling bangun datar matematika tingkat SD.

B. Fisher-Yates Shuffle

Fisher-Yates Shuffle (yang dinamakan sesuai dengan pengembangnya yaitu Ronald Fisher dan Frank Yates) metode ini digunakan untuk mengubah secara acak posisi atau input yang diberikan. Posisi permutasi yang dihasilkan oleh metode atau algoritma ini muncul dengan probabilitas yang sama [3]. Metode dasar Fisher-Yates Shuffle untuk menghasilkan permutasi acak adalah sebagai berikut :

1. Deklarasi elemen dalam array (dalam bentuk karakter atau angka) sebanyak N
2. Ambil satu nomor secara acak K diantara satu sampai i jumlah angka yang belum dianggap teracok (dicoret).
3. Hitung dari nilai bawah, coret angka K yang belum dicoret dan tuliskan angka di tempat lain.
4. Ulangi langkah 2 sampai 3 sampai semua angka tercoret.
5. Urutan angka yang dituliskan pada poin ke 3 adalah permutasi acak dari nilai awal.

Pada versi modern yang digunakan sekarang, angka yang terpilih tidak dicoret, tetapi posisinya ditukar dengan angka terakhir dari angka yang belum terpilih. Pada tabel 1 dibawah ini adalah ilustrasi perhitungan algoritma fisher-yates versi modern [5].

TABEL I
CONTOH FISHER YATES SHUFFLE

Range	Roll	Scratch	Result
		9 6 7 2 4 5 1 3	
1-8	6	9 6 7 2 4 3 1	5

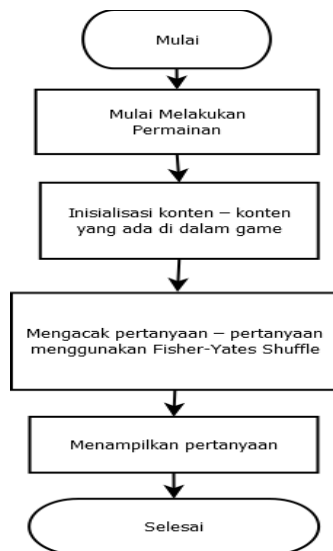
1-7	2	9 1 7 2 4 3	6 5
1-6	6	9 1 7 2 4	3 6 5
1-5	1	4 1 7 2	9 3 6 5
1-4	3	4 1 2	7 9 3 6 5
1-3	3	4 1	2 7 9 3 6 5
1-2	1	1	4 2 7 9 3 6 5
			1 4 2 7 9 3 6 5

Permutasi yang didapatkan dari pengerjaan *Fisher Yates Shuffle* pada Tabel I diatas adalah 1 4 2 7 9 3 6 5. *Fisher-Yates Shuffle* pada penelitian ini digunakan untuk mengacak urutan pertanyaan yang terdapat pada game *petualangan si thole*, dimana terdapat 40 data pertanyaan yang nantinya akan diacak menggunakan algoritma *fisher-yates shuffle* sebelum ditampilkan.

Pada penelitian ini algoritma *fisher-yates shuffle* akan diimplementasikan dengan alur sebagai berikut :

1. Mulai melakukan permainan
2. Inisialisasi konten-konten yang ada di dalam game
3. Mengacak pertanyaan-pertanyaan menggunakan *Fisher-Yates Shuffle*.
4. Menampilkan pertanyaan.

Implementasi *fisher-yates shuffle* pada penelitian ini akan digambarkan pada flowchart Gbr.5 seperti dibawah ini :



Gbr. 5 Implementasi *fisher-yates shuffle*

C. Fuzzy Tsukamoto

Pada algoritma *fuzzy tsukamoto* proses perhitungan inferensi nantinya akan dilakukan dengan menggunakan aturan yang berbentuk *if-then* yang menggunakan operasi

AND, dimana nanti akan diambil nilai yang paling minimum dari dua atau lebih variabel yang ada [7]. Pada penelitian ini algoritma *fuzzy tsukamoto* akan diterapkan untuk pendukung keputusan dalam menentukan skor akhir yang berupa jumlah bintang yang didapatkan pada setiap level. Pada penelitian ini untuk menentukan skor akhir menggunakan 4 variabel input, yaitu poin, nyawa, waktu, dan koin.

1. Himpunan Fuzzy

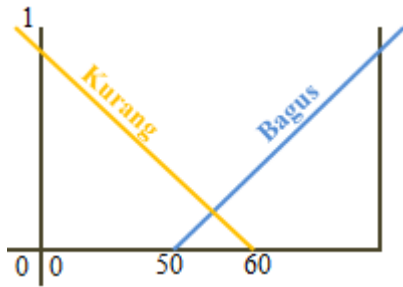
Himpunan fuzzy merupakan sebuah variabel yang dapat mewakili keadaan tertentu dalam suatu kesatuan [9]. Pada penelitian ini menggunakan himpunan fuzzy dengan beberapa nilai linguistik, pembentukan himpunan fuzzy pada penelitian ini akan menyesuaikan dengan nilai dari data input ke empat variabel yang akan digunakan untuk menentukan skor dari hasil akhir game, maka nilai linguistik dan himpunan fuzzynya akan dijelaskan pada Tabel II seperti berikut :

TABEL II
HIMPUNAN FUZZY

Himpunan Fuzzy				
Input	Nilai Linguistik	Rentang Nilai Lv. 1	Rentang Nilai Lv. 2	Rentang Nilai Lv. 3
Poin	Bagus	50-100	50-100	50-100
	Kurang	0-60	0-60	0-60
waktu	Cepat	0-90	0-140	0-140
	Lambat	80-180	130-280	130-280
koin	Banyak	10-25	20-45	20-45
	Sedikit	0-15	0-25	0-25
nyawa	Banyak	2-6	50-100	50-100
	Sedikit	0-3	50-100	50-100

2. Fuzzifikasi

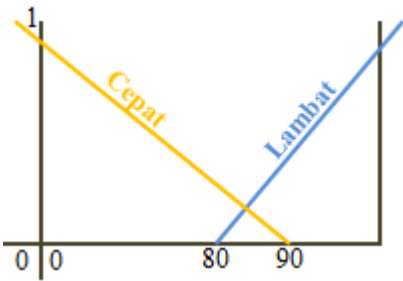
Proses fuzzifikasi merupakan perhitungan nilai input numerik atau nilai crisp menjadi derajat keanggotaan himpunan fuzzy [4],[9]. Perhitungan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dengan inputan 4 variabel yaitu poin, waktu, koin, nyawa akan dijelaskan pada Gbr. 6 sampai Gbr. 11 berikut ini :



Gbr. 6 Fungsi keanggotaan poin

$$\mu_{kurang} = \begin{cases} \frac{60-x}{60-0}; & 0 \leq x \leq 60 \\ 0; & x \geq 60 \end{cases} \quad (1)$$

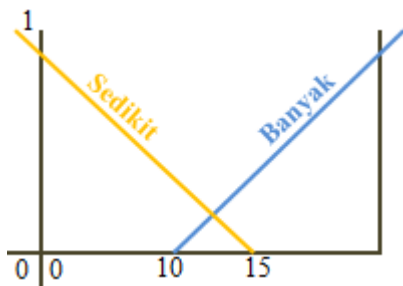
$$\mu_{Bagus} = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{100-50}; & 50 \leq x \leq 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad (2)$$



Gbr. 7 Fungsi keanggotaan waktu level 1

$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} \frac{90-x}{90-0}; & 0 \leq x \leq 90 \\ 0; & x \geq 90 \end{cases} \quad (3)$$

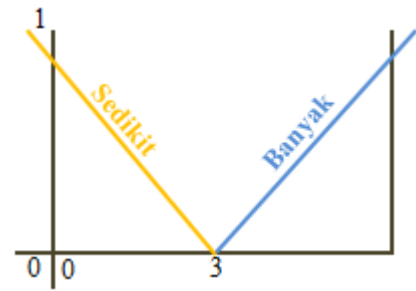
$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{180-80}; & 80 \leq x \leq 180 \\ 1; & x \geq 180 \end{cases} \quad (4)$$



Gbr. 8 Fungsi keanggotaan koin level 1

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} \frac{15-x}{15-0}; & 0 \leq x \leq 15 \\ 0; & x \geq 15 \end{cases} \quad (5)$$

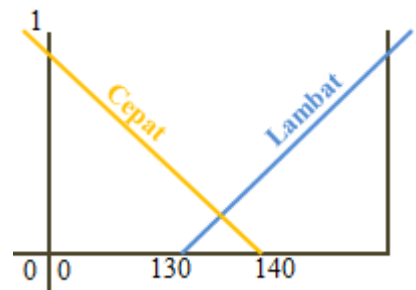
$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{25-10}; & 10 \leq x \leq 25 \\ 1; & x \geq 25 \end{cases} \quad (6)$$



Gbr. 9 Fungsi keanggotaan nyawa

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} \frac{3-x}{3-0}; & 0 \leq x \leq 3 \\ 0; & x \geq 3 \end{cases} \quad (7)$$

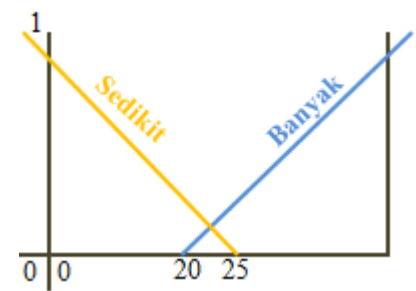
$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{6-2}; & 2 \leq x \leq 6 \\ 1; & x \geq 6 \end{cases} \quad (8)$$



Gbr. 10 Fungsi keanggotaan waktu level 2 dan 3

$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} \frac{140-x}{140-0}; & 0 \leq x \leq 140 \\ 0; & x \geq 140 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 0; & x \leq 130 \\ \frac{x-130}{280-130}; & 130 \leq x \leq 280 \\ 1; & x \geq 280 \end{cases} \quad (10)$$



Gbr. 11 Fungsi keanggotaan koin level 2 dan 3

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} \frac{25-x}{25-0}; & 0 \leq x \leq 25 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{45-20}; & 20 \leq x \leq 45 \\ 1; & x \geq 45 \end{cases} \quad (12)$$

3. Fuzzy Rules

Aturan-aturan yang akan diterapkan untuk penentuan skor akhir, terdapat 16 aturan yang digunakan dalam proses ini yang didapatkan dari 4 variabel *input*. Aturan-aturan tersebut dijelaskan pada Tabel III dibawah.

TABEL III
FUZZY RULES

If	Poin (P)	Waktu (W)	Koin (K)	Nyawa (N)	Keluaran (Jumlah Bintang)
R1	Bagus	Cepat	Banyak	Banyak	3
R2	Bagus	Cepat	Banyak	Sedikit	3
R3	Kurang	Cepat	Banyak	Banyak	3
R4	Bagus	Lambat	Banyak	Banyak	3
R5	Bagus	Cepat	Sedikit	Banyak	3
R6	Bagus	Cepat	Sedikit	Sedikit	2
R7	Kurang	Cepat	Banyak	Sedikit	2
R8	Kurang	Lambat	Banyak	Banyak	2
R9	Bagus	Lambat	Sedikit	Banyak	2
R10	Bagus	Lambat	Banyak	Sedikit	2
R11	Kurang	Cepat	Sedikit	Banyak	2
R12	Bagus	Lambat	Sedikit	Sedikit	1
R13	Kurang	Cepat	Sedikit	Sedikit	1
R14	Kurang	Lambat	Banyak	Sedikit	1
R15	Kurang	Lambat	Sedikit	Banyak	1
R16	Kurang	Lambat	Sedikit	Sedikit	1

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah nilai yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy yang kemudian dikonversi menjadi nilai tegas [4]. Pada penelitian ini proses defuzzifikasi menggunakan rumus *Center Average Defuzzifier*, seperti yang ditunjukkan pada fungsi (13) dibawah ini :

$$W = \frac{\sum a_{Predikat_i} * Z_i}{\sum a_{Predikat_i}} \quad (13)$$

Keterangan :

- $a_{Predikat_i}$: Nilai minimum dari hasil tiap rule
- Z_i : Nilai Fuzzy *Output* tiap rule

Berdasarkan perhitungan dari defuzzifikasi nanti akan didapatkan nilai Z atau nilai dari skor akhir dalam permainan, dimana nanti nilai dari Z akan dibulatkan untuk mempermudah menampilkan hasil dari skor akhir yang berupa jumlah bintang dari range 1-3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Sistem

Pada penelitian ini, untuk mengimplementasikan algoritma *fisher-yates shuffle* dan *fuzzy tsukamoto* pada game petualangan *si thole* menggunakan perangkat lunak untuk perancangan dan pengujian dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Processor Intel Core i3
2. RAM 6,00 GB
3. VGA NVIDIA 930M 2GB
4. SSD 250 GB
5. Keyboard dan mouse

Sedangkan spesifikasi minimum perangkat untuk menjalankan game *petualangan si thole* pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem operasi android 4.0
2. RAM 2GB
3. Ukuran layar 1280 x 720

B. Tampilan Pada Permainan

Berikut adalah tampilan dalam permainan *petualangan si thole*.



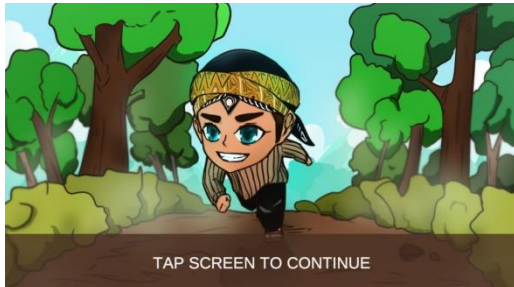
Gbr. 12 Tampilan menu utama

Pada Gbr. 12 merupakan tampilan menu awal game *Petualangan Si Thole* yang berisi beberapa tombol, yakni tombol : main, info, cara bermain, dan tombol keluar.



Gbr. 13 Tampilan cara bermain

Pada Gbr. 13 merupakan menu cara bermain pada game *petualangan si thole*, pada menu ini akan dijelaskan tahapan-tahapan cara bermain dan menyelesaikan misi pada game. Untuk mengganti pada *slide tutorial* berikutnya pemain bisa menekan tombol panah pada layar, dan untuk kembali ke menu utama pemain bisa menekan tombol *close*.



Gbr. 14 Tampilan loading

Gbr.14 diatas merupakan tampilan *loading* ketika pemain akan memasuki setiap level pada game *petualangan si thole*.



Gbr. 15 Tampilan permainan lv. 1

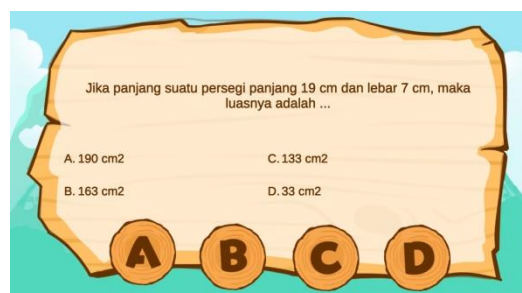


Gbr. 16 Tampilan permainan lv. 2



Gbr. 17 Tampilan permainan lv.3

Pada Gbr. 15, Gbr. 16, dan Gbr. 17 adalah tampilan ketika memasuki arena permainan di setiap level. Gbr. 15 tampilan arena permainan di level 1, Gbr. 16 tampilan arena permainan di level 2, Gbr. 17 tampilan arena permainan di level 3.



Gbr. 18 Gambar pertanyaan

Pada Gbr. 18 pada saat karakter *Si Thole* menyentuh telur maka tampilan pertanyaan akan keluar, dan menampilkan pertanyaan yang harus dikerjakan oleh pemain, pertanyaan tersebut berkaitan dengan materi luas dan keliling bangun dasar dengan pertanyaan yang berbeda-beda tiap levelnya.



Gbr. 19 Tampilan menang

Pada saat game sudah di selesaikan dan dimenangkan maka akan menampilkan tampilan seperti pada Gbr. 19. Tampilan logo pada game *petualangan si thole* akan ditampilkan seperti pada gambar Gbr. 20.



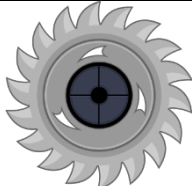


Gbr. 20 Logo permainan si thole

Pada Tabel IV berikut merupakan jenis-jenis objek yang terdapat didalam permainan *petualangan si thole*.

TABEL IV
OBYEK DALAM PERMAINAN

No.	Nama	Gambar
1.	Karakter Si Thole	
2.	Koin	
3.	Telur	
4.	Rumah Thole	
5.	Keris	

6.	Hantu	
7.	Api	
8.	Pisau	

C. Pengujian Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*

Pengujian algoritma *fisher-yates shuffle* pada permainan petualangan *si thole* diuji dengan cara memainkan game beberapa kali sesuai dengan kebutuhan pengujian. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali pengujian secara terus menerus dari level 1 sampai level 3. Pada Tabel V, VI, dan VII berikut ini merupakan hasil dari pengujian algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk mengacak urutan pertanyaan pada game petualangan *si thole*.

TABEL V
PENGUJIAN ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE LV. 1

Pengujian Ke-	Index Pertanyaan Yang Akan Diacak	Hasil Pengacakan Algoritma <i>Fisher-Yates Shuffle</i>
1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16,1 7,18,19,20,21,22,23, 24,25,26,27,28,29,3 0,31,32,33,34,35,36, 37,38,39,40	5,18,26,12,3,24,14,4,2,33, 15,30,11,6,32,31,10,37,17 ,28,25,7,16,9,27,38,23,36, 8,21,13,0,22,35,39,1,20,2 9,34,19
2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16,1 7,18,19,20,21,22,23, 24,25,26,27,28,29,3 0,31,32,33,34,35,36, 37,38,39,40	15,3,4,14,1,25,19,17,27,3 9,12,28,26,2,5,33,23,18,2 0,36,0,16,24,9,30,34,37,1 0,31,11,6,13,21,22,35,8,3 2,38,7,29
3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16,1 7,18,19,20,21,22,23, 24,25,26,27,28,29,3 0,31,32,33,34,35,36, 37,38,39,40	24,15,33,19,10,25,35,30,1 2,5,17,8,23,39,21,31,34,3 2,3,26,14,9,4,0,29,6,16,13 ,7,38,27,28,18,1,20,36,2,2 2,37,11
4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16,1 7,18,19,20,21,22,23, 24,25,26,27,28,29,3	4,20,28,30,21,7,2,16,32,3 3,8,34,5,1,19,35,37,31,10, 24,15,29,12,9,38,18,3,22, 26,13,25,27,17,14,23,36,1

	0,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	1,39,6,0
5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	18,31,12,15,9,34,19,14,0,11,8,16,22,27,6,26,25,10,28,37,21,30,35,39,23,29,7,17,20,13,1,3,38,5,36,32,2,4,2,33,4

TABEL VI
PENGUJIAN ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE LV. 2

Pengujian Ke-	Index Pertanyaan Yang Akan Diacak	Hasil Pengacakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle
1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	11,12,13,0,26,32,8,37,5,14,17,2,24,18,4,27,29,25,21,31,10,33,9,6,7,34,23,28,39,1,15,36,16,30,35,38,3,19,22,20
2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	36,22,21,11,14,16,23,17,34,4,38,32,0,10,15,33,13,28,3,18,9,26,31,12,8,6,35,24,27,2,1,5,30,7,39,20,37,19,29,25
3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	14,24,39,20,34,29,8,13,33,0,38,7,1,6,36,10,4,25,11,35,22,5,21,31,26,18,3,12,23,37,28,27,2,9,32,15,16,17,30,19
4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	27,15,38,18,11,34,16,22,17,28,9,25,31,1,36,21,20,39,10,4,3,37,33,26,6,23,7,35,30,8,29,32,13,5,2,19,12,24,14,0
5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	16,31,3,0,28,23,15,38,27,2,22,8,7,11,18,10,13,21,33,30,29,32,1,19,9,26,37,25,34,5,36,17,12,24,35,14,4,39,20,6

TABEL VII
PENGUJIAN ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE LV. 3

Pengujian Ke-	Index Pertanyaan Yang Akan Diacak	Hasil Pengacakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle
1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	30,28,23,5,13,33,15,37,26,7,36,3,1,8,32,38,34,22,0,31,2,11,16,4,14,27,17,10,35,19,6,25,12,18,21,9,39,29,24,20
2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	5,33,7,37,21,9,3,29,4,25,34,32,18,31,38,26,17,15,1,27,13,36,39,6,10,22,28,11,20,12,2,35,30,24,23,14,0

	0,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	16,8,19
3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	7,23,39,36,27,0,4,26,1,13,17,28,9,8,11,2,18,21,25,32,22,12,33,30,15,5,31,10,19,35,3,34,20,29,6,16,24,38,14,37
4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	35,17,5,36,19,20,27,38,2,1,32,13,22,33,6,31,29,11,24,3,30,12,8,4,25,0,37,26,7,23,39,14,18,28,10,16,15,9,21,34
5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	22,38,5,1,11,29,20,35,28,23,18,12,7,34,9,16,27,39,0,32,21,17,14,15,10,37,13,30,2,36,33,8,3,19,6,24,4,31,26,25

Dari hasil pengujian pada tabel V, VI, dan VII dapat dilihat bahwa algoritma *fisher-yates shuffle* berjalan sesuai dengan algoritma, setelah dilakukan pengujian sebanyak 5 kali percobaan pada level 1 sampai level 3 dengan waktu yang berbeda-beda mendapatkan hasil pengacakan urutan pertanyaan yang unik dan berbeda di setiap kali permainan. Dapat disimpulkan bahwa algoritma *fisher-yates shuffle* dapat berjalan dengan baik dan sangat tepat untuk diterapkan pada game *petualangan si thole*.

D. Pengujian Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Pengujian algoritma *fuzzy tsukamoto* pada penelitian ini akan diuji dari level 1 hingga level 3 dengan melakukan permainan sebanyak 10 kali pada setiap level, parameter pengujian yaitu menggunakan inputan poin, koin, waktu, dan nyawa. Pengujian akan dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran skor akhir pada game *petualangan si thole* dengan perhitungan skor akhir secara manual. Pada Tabel VIII, IX, X berikut ini adalah hasil dari pengujian algoritma *Fuzzy Tsukamoto* untuk menentukan skor akhir pada game *petualangan si thole*.

TABEL VIII
PENGUJIAN ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO LEVEL 1

No	INPUT				OUTPUT	
	Poin	Koin	Waktu	Nyawa	Bintang Pada Game	Bintang Pada Hitung Manual
1	40	25	116	3	2	2
2	40	25	55	4	3	3
3	0	23	60	2	2	2

4	0	22	72	1	2	2
5	20	17	50	1	2	2
6	80	21	183	5	3	3
7	40	25	56	2	2	2
8	20	12	96	1	1	1
9	80	12	152	1	1.4	1.4
10	0	11	55	1	1.2	1.2

TABEL IX
PENGUJIAN ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO LEVEL 2

No	INPUT				OUTPUT	
	Poin	Koin	Waktu	Nyawa	Bintang Pada Game	Bintang Pada Hitung Manual
1	0	45	119	5	3	3
2	40	45	91	4	3	3
3	20	43	105	4	3	3
4	40	18	98	3	2	2
5	0	16	70	3	2	2
6	80	14	210	3	2	2
7	0	42	95	4	3	3
8	20	20	109	1	1	1
9	20	44	123	4	3	3
10	20	44	78	3	3	3

TABEL X
PENGUJIAN ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO LEVEL 3

No	INPUT				OUTPUT	
	Poin	Koin	Waktu	Nyawa	Bintang Pada Game	Bintang Pada Hitung Manual
1	40	43	110	6	3	3
2	0	34	88	3	3	3
3	20	36	96	1	2	2
4	20	17	96	1	1	1

5	40	18	95	6	2	2
6	20	32	87	6	3	3
7	20	42	97	5	3	3
8	60	27	118	6	3	3
9	60	27	124	2	3	3
10	60	35	185	3	3	3

Berdasarkan dari data-data pengujian pada tabel VIII, IX, dan X, setelah dilakukan pengujian sebanyak 10 kali pada setiap level. Didapatkan hasil kesesuaian perhitungan dari perhitungan logika fuzzy pada game dan perhitungan logika fuzzy secara manual sebagai berikut :

1. Level 1 : 100% (10 dari 10 percobaan)
2. Level 2 : 100% (10 dari 10 percobaan)
3. Level 3 : 100% (10 dari 10 percobaan)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, yaitu menerapkan algoritma *fisher-yates shuffle* pada pengacakan soal dan menerapkan *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan skor akhir pada game *petualangan si thole*, telah didapatkan hasil kesimpulan bahwa untuk mendapatkan soal yang bervariasi dan tidak berganda dapat menerapkan algoritma *fisher-yates shuffle* sebagai metode pengacak soal, dan untuk menentukan skor akhir pada game dengan beberapa parameter dapat diterapkan algoritma *fuzzy tsukamoto* sebagai penentu keputusan skor akhir pada game.

Dari hasil yang didapatkan pada penelitian ini algoritma *fisher-yates shuffle* telah diuji sebanyak 5 kali pada setiap level dengan cara memainkan game secara terus-menerus dengan waktu yang berbeda pada level 1 sampai level 3, dan mendapatkan hasil keluaran urutan soal yang bervariasi dan tidak berganda. Berdasarkan pengujian pada algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan skor akhir pada penelitian ini, telah menghasilkan keluaran skor yang bermacam-macam dimana skor tersebut ditentukan dari nilai keempat variabel poin, koin, waktu dan nyawa sehingga penilaian skor akhir pada game lebih adil dan tidak tergantung pada 1 variabel nilai saja. Keluaran dari perhitungan di dalam permainan juga sesuai dengan keluaran perhitungan manual, dengan persentase kesesuaian pada level 1 100% dari 10 percobaan, level 2 100% dari 10 percobaan, level 3 100% dari 10 percobaan. Ini membuktikan bahwa algoritma tersebut cocok untuk diterapkan pada game *petualangan si thole*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur senantiasa penulis haturkan kepada Allah SWT yang memberi kelancaran serta kemudahan dalam mengerjakan dan menyelesaikan penelitian ini. Serta ucapan terimakasih kepada semua pihak terkait yang telah memberikan bantuan serta dukungan sehingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Amami Pramuditya, S., Noto, M. S., & Syaefullah, D. (2017). Game Edukasi Rpg Matematika. *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*, 6(1), 77.
- [2] Dyta, S. E. (2013). Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Anak untuk Mengenal Bentuk dan Warna Benda. Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Anak Untuk Mengenal Bentuk Dan Warna Benda.
- [3] Haditama, I., Slamet, C., & Fauzy, D. (2016). Implementasi Algoritma Fisher-Yates Dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android. *Jurnal Online Informatika*, 1(1), 51.
- [4] Hastono, T., Santoso, A. J., & Pranowo. (2017). Honey yield prediction using tsukamoto fuzzy inference system. *International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), 2017-December(September)*, 19–21.
- [5] Hazra, T. K., Ghosh, R., Kumar, S., Dutta, S., & Chakraborty, A. K. (2015). File encryption using Fisher-Yates Shuffle. *2015 International Conference and Workshop on Computing and Communication, IEMCON 2015*.
- [6] Lubis, Z., Aryza, S., & Annisa, S. (2019). Perancangan Terbaru Model Pembuatan Game Shopping Habit Society Sebagai Media Edukasi Melestarikan Pasar Tradisional Menggunakan Algoritma Shuffle Random. 4(2).
- [7] Novita, N. (2019). Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Beasiswa. 1, 51–54.
- [8] Suhazli, A., Atthariq, A., & Anwar, A. (2017). Game Puzzle “Numbers in English” Berbasis Android Dengan Metode Fisher Yates Shuffle Sebagai Pengacak Potongan Gambar. *Jurnal Infomedia*, 2(1), 1–6.
- [9] Wahyuni, I., & Ahda, F. A. (2018). Pemodelan Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Prediksi Curah Hujan Studi Kasus Kota Batu. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 12(2), 115.
- [10] yuliana. (2016). Pembuatan Game Pembelajaran Nama Nabi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Skripsi Oleh : Yuliana Aristantia. *Skripsi*, 78(7), 4.
- [11] Ekojono, E., Cahyaningrum, R., & Batubulan, K. S. (2018). Implementasi Metode Fisher-Yates Shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Pada Game 2D Gopoh Berbasis Android. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(3), 174. <https://doi.org/10.33795/jip.v4i3.203>