

**PERUBAHAN LEVEL PADA GAME WISATA BERDASARKAN
PERHITUNGAN SKOR MENGGUNAKAN
*FUZZY TSUKAMOTO***

SKRIPSI

Oleh :
AMRINA ROSYADAH
NIM. 15650033



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PERUBAHAN LEVEL PADA GAME WISATA BERDASARKAN
PERHITUNGAN SKOR MENGGUNAKAN
*FUZZY TSUKAMOTO***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
AMRINA ROSYADAH
NIM. 15650033

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERUBAHAN LEVEL PADA GAME WISATA BERDASARKAN
PERHITUNGAN SKOR MENGGUNAKAN
FUZZY TSUKAMOTO**

SKRIPSI

Oleh :
AMRINA ROSYADAH
NIM. 15650033

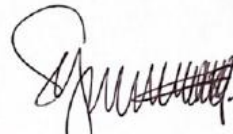
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 17 Juni 2022

Pembimbing I



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

Pembimbing II



A'la Syaqqi, M.Kom
NIP. 19771201 200801 1 007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrudin Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PERUBAHAN LEVEL PADA GAME WISATA BERDASARKAN
PERHITUNGAN SKOR MENGGUNAKAN
FUZZY TSUKAMOTO**

SKRIPSI

Oleh :
AMRINA ROSYADAH
NIM. 15650033

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 17 Juni 2022

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

Ketua Penguji : Dr. M. Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Sekretaris Penguji : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

Anggota Penguji : A'la Syaqui, M.Kom
NIP. 19771201 200801 1 007

()
()
()
()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amrina Rosyadah
NIM : 15650033
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Perubahan Level Pada Game Wisata Berdasarkan
Perhitungan Skor Menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juni 2022
Yang membuat pernyataan,



Amrina Rosyadah
NIM.15650033

MOTTO

الأَعْمَالُ بِخَوَاتِمِهَا

(Tiap-tiap Pekerjaan itu ada penyelesaiannya)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala nikmat yang telah diberikan kepada saya sehingga bisa menyelesaikan dan mempersembahkan karya ini untuk orang-orang tersayang disekitar saya.

Pertama, kepada kedua orang tua saya Bapak Subhan dan Ibu Nur Alimah yang telah sabar mendidik saya dan tidak pernah lelah memberikan dukungan dan doa. Untuk adik-adikku yang selalu menemani dan memberikan hiburan.

Kedua, kepada Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.Kom dan Bapak A'la Syauqi, M.Kom yang dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa juga untuk seluruh dosen Teknik Informatika yang memberikan ilmunya kepada penulis.

Untuk semua teman-teman Teknik Informatika angkatan 2015 yang telah berjuang bersama serta seluruh keluarga besar Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah berbagi ilmu, memberikan dukungan, dan motivasinya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perubahan Level Pada Game Wisata Berdasarkan Perhitungan Skor Menggunakan Fuzzy Tsukamoto” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sholallahu ‘Alaihi Wa Salam.

Didalam proses penyelesaian skripsi ini tentu melibatkan banyak pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. A’la Syauqi, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Dosen penguji Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM dan Dr. M. Faisal, M.T yang telah memberikan banyak masukan dan saran untuk kebaikan penulis.
7. Seluruh Dosen dan civitas akademik Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, ilmu serta pengetahuannya.
8. Kedua orangtua serta keluarga penulis yang selalu mendukung dan memberikan doa hingga skripsi ini selesai.

9. Rekan-rekan Jurusan Teknik Informatika angkatan 2015 yang telah memberikan motivasi dan berjuang bersama dalam menyelesaikan studi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis menerima segala kritik dan saran dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk seluruh pembaca.

Malang, 22 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Pariwisata	7
2.3 Unity	8
2.4 Game	10
2.5 Logika Fuzzy	11
2.6 Himpunan Fuzzy	12
2.7 Fungsi Keanggotaan	13
2.8 Fuzzy Tsukamoto	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Analisis dan Perancangan Game	18
3.1.1 Keterangan Umum Game	18
3.1.2 <i>Storyline</i> dan <i>Storyboard</i>	19
3.1.3 Rancangan FSM (Finite State Machine)	21
3.1.4 Deskripsi Karakter dan Objek	22
3.2 Perancangan Fuzzy Tsukamoto	23
3.2.1 Himpunan Fuzzy Tsukamoto	23
3.2.2 Nilai Linguistik	23
3.2.3 Fuzzyfikasi	24
3.2.4 Fuzzy Rules	30
3.2.5 Mesin Inferensi dan Defuzzyfikasi	34
3.2.6 Contoh Perhitungan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Implementasi Interface	38
4.2 Implementasi Sistem Game	49
4.3 Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto	52

4.4 Pengujian Sistem	56
4.4.1 Pengujian Metode Fuzzy Tsukamoto	56
4.5 Integrasi Sains Islam	58
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Linear Naik.....	14
Gambar 2.2 Representasi Linear Turun.....	14
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga.....	15
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium.....	16
Gambar 3.1 Rancangan FSM (<i>Finite State Machine</i>).....	21
Gambar 3.2 Wisatawan.....	22
Gambar 3.3 Kartu Wahana.....	22
Gambar 3.4 Koin.....	23
Gambar 3.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Koin.....	24
Gambar 3.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Kartu.....	26
Gambar 3.7 Grafik Fungsi Keanggotaan Waktu.....	27
Gambar 3.8 Grafik Fungsi Keanggotaan Level.....	29
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama.....	38
Gambar 4.2 Tampilan Panel Tentang.....	39
Gambar 4.3 Tampilan Stage 1 (Selecta).....	39
Gambar 4.4 Tampilan Stage 2 (Wisata Edukasi Jatim Park 1).....	42
Gambar 4.5 Tampilan Stage 3 (Wahana Permainan Anak Jatim Park1).....	44
Gambar 4.6 Tampilan Stage 4 (Wahana Permainan Ekstrim Jatim Park 1).....	47
Gambar 4.7 Tampilan UI Koin dan Kartu Wahana.....	49
Gambar 4.8 Tampilan UI Waktu Permainan.....	51
Gambar 4.9 Tampilan Game Over pada Game.....	52
Gambar 4.10 Simulasi pada Matlab.....	56
Gambar 4.11 Hasil Perhitungan <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	57
Gambar 4.12 Tampilan <i>Level Game</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Storyboard</i>	19
Tabel 3.2 Aturan <i>Fuzzy</i>	30
Tabel 4.1 Wahana-wahana Selecta.....	40
Tabel 4.2 Wahana-wahana Wisata Edukasi JTP 1.....	42
Tabel 4.3 Wahana-wahana Permainan Anak JTP 1.....	45
Tabel 4.4 Wahana-wahana Permainan Ekstrim JTP 1.....	47
Tabel 4.5 Pengujian Perubahan Level Game.....	58

ABSTRAK

Rosyadah, Amrina. 2022. *Perubahan Level pada Game Wisata Berdasarkan Perhitungan Skor Menggunakan Fuzzy Tsukamoto*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T (II) A'la Syauqi, M. Kom.

Kata Kunci: *Fuzzy Tsukamoto, Perhitungan Skor, Wisata, Kota Batu, Unity, Game.*

Game digital merupakan salah satu media yang bisa digunakan untuk menyampaikan pesan kepada orang lain dengan permainan yang menghibur. Media untuk menyampaikan pesan yang dimaksud disini yaitu *game* sebagai media untuk mempromosikan tempat wisata. Kelebihan dari *game* sebagai media promosi adalah harganya lebih murah dibandingkan dengan media promosi lainnya. Dalam penelitian ini penulis mengusulkan sebuah *game* berjenis *game* petualangan dimana pemain bisa menjelajah tempat wisata di Kota Batu melalui media *game*. Agar membuat *game* lebih menarik maka dibutuhkan adanya skor dan level. Untuk mendapatkan nilai skor yang lebih akurat penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam perhitungan skornya. Hasil skor tersebut digunakan untuk menentukan level yang akan dihadapi pemain pada *stage* berikutnya. Perhitungan skor dalam *game* ini menggunakan 3 variabel input dan 1 variabel output. Berdasarkan hasil pengujian, dibuktikan bahwa *Fuzzy Tsukamoto* dapat diimplementasikan pada *game* yang dibangun, dan menghasilkan presentase variabel *output* masing-masing yaitu level mudah sebesar 25%, level medium sebesar 35%, dan level sulit sebesar 40%.

ABSTRACT

Rosyadah, Amrina. 2022. **Level Change in Game Based On Score Calculation Using Fuzzy Tsukamoto**. Thesis. Department of Informatics Engineering of The Science and Technology Faculty of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T (II) A'la Syauqi, M. Kom

Keywords: *Fuzzy Tsukamoto, Score Calculation, Tour, Kota Batu, Unity, Game.*

Digital games are one of the media that can be used to convey messages to others with entertaining games. The media to convey the message referred to here is the game as a medium to promote tourist attractions. The advantage of games as a promotional medium is that the price is cheaper than other promotional media. In this study, the author makes an adventure game where players can explore tourist attractions in Batu City through game media. In order to make the game more interesting, scores and levels are needed. To get a more accurate score, the writer uses the Fuzzy Tsukamoto method in calculating the score. The score results are used to determine the level that players will face in the next stage. The calculation of the score in this game uses 3 input variables and 1 output variable. Based on the test results, it is proven that Fuzzy Tsukamoto can be implemented in the game being built, and produces a percentage of output variables, respectively, namely the easy level of 25%, the medium level of 35%, and the difficult level of 40%.

الملخص

امرنا رشادة. ٢٠٢٢. تغييرات للمستوى في ألعاب السياحة بناء على حسابات الدرجات باستخدام *Fuzzy Tsukamoto* اطروحة. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم الدولية الإسلامية جامعة مالانج. المشرفون: (١) الدكتور يونيفا مفتاح العاريف الماجستير. (٢) اعلا شافقي الماجستير.

الكلمت الالة: *Fuzzy Tsukamoto* عد النتائج، جولة، لعبة، باتو المدينة، *Unity*

الألعاب الرقمية هي إحدى الوسائط التي يمكن استخدامها لإيصال الرسائل للآخرين بألعاب مسلية. وسائل الإعلام لنقل الرسالة المشار إليها هنا هي اللعبة كوسيلة للترويج لمناطق الجذب السياحي. تتمثل ميزة الألعاب كوسيلة ترويجية في أن السعر أرخص من الوسائط الترويجية الأخرى. في هذه الدراسة، يصنع المؤلف لعبة مغامرة حيث يمكن للاعبين استكشاف مناطق الجذب السياحي في مدينة باتو من خلال وسائط اللعبة. من أجل جعل اللعبة أكثر إثارة، هناك حاجة إلى الدرجات والمستويات. للحصول على نتيجة أكثر دقة، يستخدم الكاتب طريقة *Fuzzy Tsukamoto* في حساب النتيجة. يتم استخدام نتائج النقاط لتحديد المستوى الذي سيواجهه اللاعبون في المرحلة التالية. يستخدم حساب النتيجة في هذه اللعبة ٣ متغيرات إدخال ومتغير إخراج واحد. بناءً على نتائج الاختبار، ثبت أن *Fuzzy Tsukamoto* يمكن تنفيذها في اللعبة التي يتم بناؤها، وتنتج نسبة مفوية من متغيرات الإخراج، على التوالي، وهي المستوى السهل ٢٥٪، والمستوى المتوسط ٣٥٪، والصعب. مستوى ٤٠٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang berlimpah. Keindahan alam Indonesia pun tak bisa diragukan lagi. Untuk bisa menjaga keindahan alam tersebut, masyarakat Indonesia harus mampu untuk menjaga kelestarian dan kebersihan alam sekitar supaya tetap bisa dinikmati oleh semua orang dari generasi saat ini sampai generasi berikutnya. Karena itulah muncul berbagai tempat wisata yang bisa dikunjungi oleh setiap orang agar bisa menikmati keindahan alam tersebut. Para pengunjung juga bisa mensyukuri keindahan alam ciptaan Allah, Sebagaimana firman Allah dalam Q.S. Al-Mulk: 15:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ذُلُولًا فَامْشُوا فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُوا مِنْ رِزْقِهِ وَإِلَيْهِ النُّشُورُ

“Dialah Yang menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah sebahagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nya-lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan.”

Berdasarkan Quran Surat Al-Mulk ayat 15, Allah menundukkan bumi agar manusia bisa mendapatkan apapun yang dibutuhkan, misalnya bercocok tanam, mendirikan bangunan, membuat jalan yang menghubungkan berbagai tempat di penjuru dunia dan manusia bisa menjelajahnya untuk mencari rizki dan penghasilan. “Dan hanya kepadaNya-lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan” maksudnya, setelah meninggal dunia, manusia akan dibangkitkan dan dikumpulkan menuju Allah untuk membalas amal perbuatan selama hidup di-

dunia, baik dan buruknya (An-Nafahat Al-Makkiyah / Syaikh Muhammad bin Shalih asy-Syawi 15). Jadi pentingnya melakukan perjalanan atau berwisata selain untuk menyegarkan pikiran dan membahagiakan hati adalah bisa menjadi sarana untuk mendapatkan penghasilan.

Pariwisata sendiri merupakan salah satu sektor industri jasa yang bisa mendorong perekonomian daerah. Jumlah devisa yang diperoleh dari sektor pariwisata selalu mengalami kenaikan. Pada tahun 2017 devisa sektor pariwisata Indonesia mencapai US\$ 15 miliar dan pada tahun 2018 meningkat sampai US\$ 16,1 miliar (Databoks, 2019). Salah satu daerah di Indonesia yang mempunyai potensi wisata yang besar terutama di provinsi Jawa Timur yaitu Kota Batu. Tidak hanya objek wisata alamnya yang menarik untuk dikunjungi, wisatawan juga bisa menikmati tempat wisata buatan dan budaya di daerah ini.

Kesuksesan pengelolaan tempat wisata tidak hanya bergantung pada pemerintah daerah namun pihak pengelola dan masyarakat juga harus menyadari bahwa perkembangan tempat wisata tersebut juga dikelola bersama-sama. Meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan yang berkunjung ke tempat wisata dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya yaitu daya tarik dari tempat wisata, fasilitas yang disediakan oleh tempat wisata untuk para pengunjung, akses yang mudah menuju lokasi wisata, dan juga pelayanan tambahan lainnya yang disediakan oleh tempat wisata. Kunjungan wisatawan di Kota Batu dari tahun ke tahun selalu meningkat, tahun 2017 tercatat sebanyak 4,7 juta wisatawan yang berkunjung ke Kota Batu, dan tahun 2018 jumlah wisatawan meningkat menjadi 5,6 juta wisatawan (Time Indonesia, 2019).

Dengan meningkatnya jumlah wisatawan ke tempat wisata, pihak pengelola tentu ingin mempertahankan dan meningkatkan perkembangan tempat wisata agar pengunjung lebih nyaman dan leluasa untuk menikmati berbagai layanan yang disediakan oleh tempat wisata. Untuk bisa mempertahankan peningkatan kunjungan ke tempat wisata salah satu caranya yaitu dengan mempromosikan tempat wisata melalui berbagai media.

Game digital adalah salah satu media yang dapat digunakan untuk memberikan pesan kepada orang lain melalui permainan yang menghibur. Promosi melalui game atau bisa disebut *advergame* banyak digunakan para pengembang *game* untuk membantu para produsen mengiklankan produk mereka. *Advergame* menjadi salah satu pilihan yang tepat karena tidak membutuhkan biaya terlalu mahal, lebih efisien dan efektif karena promosi melalui game dapat mengenai target pasarannya secara langsung (Ahmad, dkk 2017). Game Designer sekaligus *Chief Marketing Officer* Nightspade, Garibaldy Mukti mengatakan, keunggulan lain dari game sebagai media promosi adalah adanya *Tracking System* yang dapat mengetahui berapa banyak orang yang mendownload game tersebut (Nightspade, 2012). Promosi melalui game juga lebih efektif karena lebih bersifat *soft selling* artinya orang yang promosi bisa menyampaikan informasi maupun fitur-fitur dari produk tanpa harus menjelaskan secara verbal, dan konsumen atau pemain game bisa menerima informasi tersebut tanpa adanya paksaan (Marketing.co.id, 2013). Game pariwisata sebagai inovasi alat pemasaran sebelum melakukan perjalanan dan mendorong kunjungan lagi setelah memainkan game

pariwisata. Wisatawan dapat menggunakan game pariwisata untuk meningkatkan pengalaman perjalanan (Arif, Y.M, 2021).

Salah satu jenis game digital saat ini yaitu game petualangan (*adventure game*) yang merupakan sebuah permainan yang mengajak pemain untuk menjelajah di dalam permainan. Disini penulis memanfaatkan game petualangan sebagai media untuk promosi atau memberikan wawasan tentang tempat wisata di Kota Batu yaitu dengan mensimulasikan tempat wisata ke dalam virtual komputer. Simulasi yaitu proses peniruan suatu objek nyata beserta keadaan sekitarnya yang menggambarkan karakteristik penting dari perilaku sistem fisik (Faisal, dkk 2015). Dalam game ini pemain akan diajak berpetualang kembali ke dalam tempat wisata untuk menyelesaikan misi dalam setiap levelnya.

Untuk membuat game lebih menarik dan memberikan tantangan kepada pemain maka dibutuhkan skoring untuk menilai pencapaian pemain. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung skor pada game yaitu metode *Fuzzy Tsukamoto*. Penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada penelitian ini karena mampu memproses penalaran secara bahasa sehingga tidak memerlukan persamaan matematika yang rumit. Setiap konsekuen pada aturan dalam bentuk IF-THEN direpresentasikan dalam himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan. Sehingga hasil output dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α , kemudian diperoleh hasil akhir menggunakan rata-rata terpusat (Dwi Sri, 2017).

1.2 Pernyataan Masalah

Bagaimana menentukan perubahan level pada game menggunakan *fuzzy tsukamoto*?

1.3 Tujuan

Dapat menerapkan metode fuzzy tsukamoto untuk perubahan level pada game.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengalaman kepada pemain mengenai tempat wisata Selecta dan Jatim Park 1 saat memainkan game wisata ini

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan game ini antara lain:

- a. Game ini berlatar di dalam beberapa tempat pariwisata daerah Kota Batu, yaitu Jatim Park dan Selecta.
- b. Game ini menggunakan 3 variabel input dan 1 variabel output.
- c. Game bersifat *single player*.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian sebelumnya Setianto, Arifin, dan Kridalaksana (Setianto, et al, 2016) telah menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam pembuatan game edukasi matematika. Penelitian ini menggunakan *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung skor yang didapat pemain saat menjawab soal-soal yang diberikan. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah game berbasis *Android* dengan menggunakan *Java* dan metode *Fuzzy Tsukamoto* berhasil diterapkan dengan baik.

Haditama, Slamet, dan Rahman (Haditama, et al, 2016) juga menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung skor akhir pada game dan Fihser-Yates Shuffle sebagai metode untuk pengacakan soal pada penelitiannya yang berjudul Implementasi *Algoritma Fisher-Yates* Dan *Fuzzy Tsukamoto* Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis *Android*. Penelitian ini berhasil menerapkan *algoritma fuzzy tsukamoto* sebagai penghitung skor akhir pada game dengan hasil akurasi perhitungan sebesar 96,2%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Winanda, Astuti, Widagdo (Winanda, et al, 2018) yang berjudul “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Game Dream Land” telah menghasilkan sebuah game RPG yang berhasil menerapkan metode fuzzy tsukamoto untuk menentukan jalan cerita pada game dan perhitungan skor

akhir. Tampilan skor akhir pada game memiliki tiga kategori yaitu rendah apabila jumlah skor yang didapat berkisar antara 0 sampai 2999, kategori lumayan apabila jumlah skor berkisar antara 3000 sampai 4999, dan kategori hebat apabila jumlah skor melebihi angka 4999.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Ahmadi, Jonemaro, dan Akbar yang berjudul “Penerapan Algoritme Logika Fuzzy untuk *Dynamic Difficulty Scaling* Pada Game Labirin” berhasil menerapkan metode fuzzy sebagai penentu level untuk level selanjutnya. Jika kemampuan pemain dibawah rata-rata maka level permainan akan diturunkan, jika pemain berada di dalam rata-rata maka level permainan akan tetap pada level tersebut, dan apabila kemampuan pemain di atas rata-rata maka level permainan akan dinaikkan.

2.2 Pariwisata

Kata wisata dalam Bahasa Inggris disebut “*Tour*” yang artinya berdarmawisata atau berjalan menikmati pemandangan, secara *etimologi* pariwisata bersumber dari Bahasa Sanskerta dengan kata “Pari” artinya halus atau memiliki tata krama tinggi dan kata “Wisata” yang artinya kunjungan untuk melihat, mendengar, menikmati dan mempelajari sesuatu. Jadi pariwisata berarti suatu kunjungan atau perjalanan yang bertata krama dan berbudi.

Kesuksesan tempat wisata ditentukan berdasarkan *6As of tourism destination*, diantaranya (1) *Attraction* (daya tarik/objek wisata), objek wisata alami seperti gunung, objek wisata buatan seperti taman, atau objek wisata budaya seperti festival musik, dll; (2) *Accessibility* (Akses) mengacu pada sistem transportasi yang memadai menuju tempat wisata, seperti adanya rute ke tempat wisata,

adanya terminal, dan juga tersedianya transportasi umum; (3) *Amenities* (fasilitas) yaitu beberapa fasilitas yang menunjang kegiatan pariwisata di tempat wisata seperti akomodasi, restoran, dan fasilitas umum lainnya seperti toilet, tempat ibadah, toko cinderamata, tempat sampah, dan lain-lain; (4) *Available Packages* (paket wisata) yaitu tersedianya paket layanan yang mengarahkan wisatawan ke fitur-fitur unik tertentu dari destinasi wisata atau bisa disebut *tour guide*; (5) *Activities* (aktifitas) mengacu pada semua kegiatan yang tersedia di tempat wisata yang menjadi alasan utama wisatawan untuk berkunjung; (6) *Ancillary Services* (layanan tambahan) merupakan pelayanan yang menunjang kegiatan wisatawan, atau kebutuhan wisatawan seperti bank, unit kesehatan, pusat informasi, dan lain sebagainya (Buhalis 2000).

2.3 Unity

Unity adalah salah satu *game engine* atau aplikasi yang dikhususkan untuk pengembangan *game multiplatform* yang dirancang agar mudah digunakan oleh pengembang. Aplikasi *Unity* dapat dioperasikan pada *Windows* maupun *Mac OS* dan dapat menghasilkan permainan digital untuk *Mac*, *Windows*, *IPhone*, *Android*, *PS3*, maupun *X-Box*. Selain digunakan untuk membangun video game 3D, *Unity* juga dapat dimanfaatkan untuk *real time* animasi 3D, pencitraan arsitektur bangunan dan juga membuat simulasi. Untuk dapat menghasilkan *game online* dibutuhkan *plugin*, yaitu *Unity Web Player*. *Unity* tidak dirancang untuk membuat desain atau *modelling*.

Fitur-fitur yang disediakan *Unity*:

a. *Rendering*

Graphics Engine yang dipakai untuk *rendering* pada *Unity* antara lain *Direct3D* untuk *Windows, Xbox 360, OpenGL* digunakan untuk *Mac, Windows, Linux, PS3, OpenGL ES* digunakan untuk *Android* dan *iOS*, dan *proprietary APIs* digunakan untuk *Wii*. Terdapat kapasitas untuk *bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient occlusion (SSAO), dynamic shadows using shadow maps, render-to-texture and full-screen post-processing effects*.

Format desain yang bisa diambil oleh *Unity* diantaranya dari *3ds Max, Maya, Blender, modo, Softimage, Cinema 4D, ZBrush, Cheetah3D, Adobe Fireworks and Allegorithmic Substance*, dan *Adobe Photoshop*. *Asset* tersebut boleh ditambahkan ke dalam proyek *game* dan diatur menggunakan *graphical user interface Unity*.

b. *Scripting*

Fitur *scripting* pada *Unity* bisa menggunakan tiga bahasa pemrograman yaitu *UnityScript (JavaScript), C#, dan Boo* (bahasa pemrograman *Phyton*). *Script* tersebut ditulis dengan *Mono 2.6* yaitu sebuah implementasi *open-source* dari *.NET Framework*. *Unity* juga mencantumkan versi *MonoDevelop* yang terkustomisasi untuk *debug script*.

c. *Asset Tracking*

Pada *Unity* juga terdapat *Server Unity Asset* yaitu versi asset dan sistem kontrol dengan antamuka grafis yang terintegrasi dengan *Unity* dan dapat digunakan oleh sebuah tim dalam bekerja sama membangun sebuah proyek di komputer yang berbeda.

d. *Platforms*

Unity dapat digunakan dalam pengembangan untuk berbagai *platform*. Pengembang mempunyai kontrol untuk mengirimkan ke perangkat *desktop*, *web browser*, *console* dan juga *mobile*. *Unity* juga memungkinkan untuk kompresi *texture* dan pengaturan resolusi di setiap *platform* yang digunakan.

e. *Asset Store*

Unity Asset Store merupakan sebuah sumber pada *Unity editor*. *Asset store* memiliki koleksi lebih dari 10.000 *asset packages*, *3D models*, *materials and textures*, sistem *particle*, *music and sound effect*, *project* dan tutorial, *editor extensions*, *scripting package* dan *service online*.

f. *Physics*

Unity juga mendukung *built-in* untuk *PhysX physics engine* dari *Nvidia* dengan menambahkan kapabilitas untuk simulasi *real-time cloth* pada *skinned meshes* dan *arbitrary, thick ray cast* dan *collision layers*.

2.4 Game

Game adalah sebuah media hiburan yang banyak digunakan saat ini. Ada berbagai macam *genre game* yang berkembang di era modern ini, salah satu diantaranya yaitu *adventure game* (*game* petualangan). *Adventure game* merupakan sebuah *genre game* yang mengharuskan pemain untuk menyelesaikan misi atau memecahkan teka-teki pada lingkungan *game*. Pada *game* petualangan karakter pemain berjalan menuju ke suatu tempat dan selama perjalanan karakter pemain akan menemukan hal-hal baru untuk dieksplorasi (Kurniawan, 2012). Terdapat beberapa kategori *Adventure game* diantaranya (1) *Text Adventure*,

pemain mengetikkan perintah melalui *keyboard* dan karakter akan dijalankan sesuai perintah pada komputer; (2) *Graphical Adventure Game*, pemain dapat menggerakkan karakter dengan menggunakan *mouse*; (3) *Visual Novel Game*, pemain bisa membuat jalan cerita pada game sesuai dengan keinginan; (4) *Interactive Movie Game*, menampilkan serangkaian *live action* untuk karakter yang dimainkan pemain; (5) *Dialog Game*, pemain akan menjalankan kemajuan sesuai dengan apa yang mereka ucapkan.

2.5 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan sebuah metode dalam sistem cerdas yang dimanfaatkan untuk melakukan perkiraan, logika *fuzzy* ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Teori himpunan fuzzy ini dipakai untuk mengatasi masalah ketidakpastian atau untuk kekurangan informasi. Sistem yang menerapkan logika *fuzzy* mampu mengatasi suatu masalah ketidakpastian dimana nilai kebenarannya bersifat sebagian (Arif, Y.M dkk, 2011). Secara umum logika fuzzy merupakan metode berhitung menggunakan variabel linguistik, sebagai pengganti perhitungan dengan bilangan. Logika *fuzzy* digunakan untuk memetakan permasalahan dari suatu *input* atau masukan menuju *output* atau keluaran yang diharapkan, nilai kenggotaan himpunan *fuzzy* memiliki rentang nilai 0 sampai 1 (Setiawan, et al, 2018).

Beberapa alasan kenapa orang menggunakan logika *fuzzy*, yaitu:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari logika *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dipahami.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.

3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang sangat tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami (Setiawan, et al, 2018).

2.6 Himpunan Fuzzy

Merupakan suatu himpunan yang setiap komponen keanggotaannya tidak memiliki batasan yang jelas atau biasa disebut dengan himpunan klasik (*crisp*). sebelum munculnya logika *fuzzy*, logika ini masih dikenal dengan sebutan logika tegas (*crisp logic*) atau himpunan klasik yang mempunyai nilai tegas yaitu 0 atau 1 dikenak sebagai logika “benar” atau “salah”.

Himpunan *fuzzy* mempunyai dua karakter yaitu linguistik dan numerik:

1. Linguistik, merupakan penyebutan suatu kelompok yang mewakili kondisi tertentu dengan memakai bahasa, seperti tinggi, pendek mewakili variabel tinggi badan.
2. Numeris, yaitu nilai yang menggambarkan ukuran dari suatu variabel, seperti 100, 150, 170, dan lain-lain (Setiawan, et al, 2018).

Beberapa hal yang harus dipahami untuk mempelajari sistem *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy*, merupakan faktor yang ditelaah dalam suatu sistem *fuzzy*.
Contoh: suhu, usia, penghasilan, dan lain-lain.
2. Himpunan *fuzzy*, merupakan golongan yang mewakili kondisi tertentu dari suatu variabel *fuzzy*. Contoh: variabel tinggi badan dibagi menjadi 2 himpunan *fuzzy* yaitu tinggi dan pendek.
3. Semesta pembicaraan, merupakan semua nilai yang dibolehkan untuk digunakan dalam variabel *fuzzy*. Nilai dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel suhu [-5 45].
4. Domain himpunan, merupakan seluruh nilai yang dibolehkan pada semesta pembicaraan dan dalam himpunan *fuzzy*. Contoh: rendah [0 50], sedang [45 80], tinggi [75 100].

2.7 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menggambarkan titik-titik masukan data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang mempunyai interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk memperoleh nilai keanggotaan adalah dengan melakukan pendekatan fungsi (Setiawan, et al, 2018). Berikut beberapa kurva yang dapat digunakan untuk mendefinisikan fungsi keanggotaan:

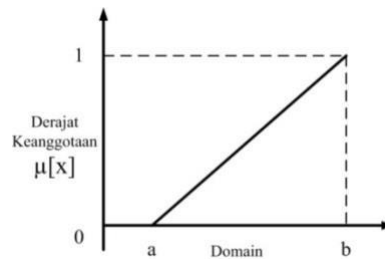
a. Representasi Linear

Pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan dengan garis lurus.

Ada dua fungsi linear, yaitu:

- Linear naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi (Setiawan, et al, 2018).



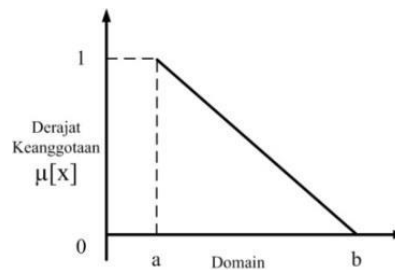
Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

- Linear turun

Kebalikan dari linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah (Widhiastiwi, 2007).



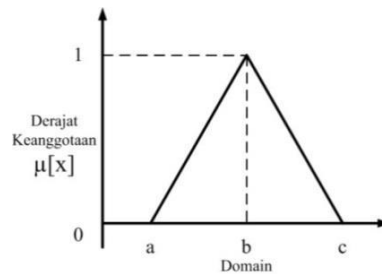
Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) \begin{cases} 0 & x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x \leq a \end{cases} \quad (2.2)$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Merupakan gabungan antara dua garis linear. Fungsi keanggotaan segitiga ditentukan oleh tiga parameter yaitu $\{a, b, c\}$.



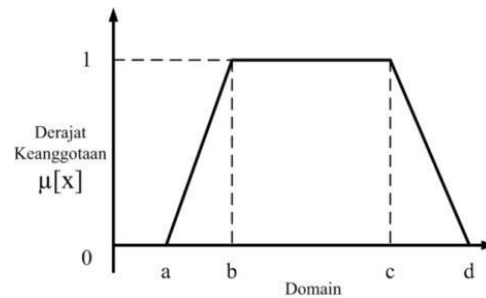
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) \begin{cases} 0 & x \geq c \text{ atau } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium memiliki bentuk seperti kurva segitiga, tetapi memiliki beberapa titik yang mempunyai nilai keanggotaan 1. Fungsi keanggotaan trapesium ditentukan empat parameter $\{a, b, c, d\}$.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c} & c \leq x \leq d \\ 1 & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.4)$$

2.8 Fuzzy Tsukamoto

Metode *Tsukamoto*, mempresentasikan setiap aturan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan. Agar menghasilkan nilai *output yang tegas* bisa dengan cara mengubah *input* atau masukan menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut atau disebut dengan metode *defuzzifikasi* (penegasan). Metode *defuzzifikasi* yang sering digunakan pada metode *tsukamoto* adalah metode *defuzzifikasi* rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*).

Secara umum bentuk model *Fuzzy Tsukamoto* adalah If (X is A) and (Y is B) Then (Z is C) dimana A, B, C adalah himpunan *fuzzy*. Dalam inferensinya, metode *Tsukamoto* menggunakan tahapan berikut:

- a. *Fuzzyfikasi*
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *If...Then*)
- c. Mesin inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

d. *Defuzzyfikasi*

Menggunakan metode rata-rata (*average*).

$$Z^* = \sum \frac{\mu(z) \times z}{\mu(z)} \quad (2.5)$$

Keterangan:

- z : hasil (output)
- $\mu(z)$: fungsi keanggotaan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis dan Perancangan Game

3.1.1 Keterangan Umum Game

Permainan yang akan dibuat pada penelitian adalah game *single player* yang berbasis desktop. Latar tempat dari game ini berada di dua tempat wisata yang ada di Kota Batu yaitu Selecta dan Jawa Timur Park 1. Dalam permainan ini, pemain akan diajak kembali berwisata ke dua tempat tersebut, yaitu perjalanan mengelilingi tempat wisata. Saat mengelilingi tempat wisata pemain akan diberikan misi untuk mengumpulkan koin dan kartu yang berisi informasi mengenai wahana-wahana yang ada di tempat wisata. Pemain akan diberikan waktu untuk menyelesaikan misi tersebut.



Perhitungan skor pada permainan ini menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Skor dihitung berdasarkan jumlah kartu wahana, jumlah koin yang dikumpulkan, dan sisa waktu yang dimiliki pemain. Skor tersebut akan digunakan untuk menentukan perubahan level permainan. Apabila pemain mendapatkan skor di bawah rata-rata maka pemain akan mendapatkan level mudah di stage selanjutnya. Jika pemain memperoleh skor rata-rata maka pemain bisa melanjutkan ke tempat selanjutnya dengan level medium. Dan ketika pemain mendapatkan skor diatas rata-rata maka pemain dapat melanjutkan level selanjutnya dengan level sulit.




3.1.2 *Storyline* dan *Storyboard*

Game ini menceritakan seorang wisatawan yang berkunjung ke tempat wisata. Disana ia harus mengelilingi tempat wisata untuk mengumpulkan koin dan kartu-kartu dari misi yang telah diberikan. Berikut skenario game yang akan dimainkan:

- Pemain harus berjalan mengelilingi tempat wisata dengan mengumpulkan koin dan kartu-kartu wahana dari setiap tempat wisata.
- Karakter pemain digerakkan menggunakan tombol panah pada *keyboard*. Untuk bergerak maju harus menekan tombol panah ke atas (▲), untuk bergerak ke kanan harus menekan tombol panah ke kanan (▶), untuk bergerak ke kiri dengan menekan tombol panah ke kiri (◀), dan untuk bergerak mundur dengan menekan tombol panah ke bawah (▼).

Tabel 3.1 *Storyboard*

No	Gambar	Keterangan
1.		Pemain memulai permainan dengan memilih tombol mulai
2.		Stage pertama, pemain mengelilingi tempat wisata Selecta dan mengumpulkan kartu-kartu wahana di Selecta

3.		Stage kedua, pemain mengelilingi Jatim Park 1 wilayah edukasi dan sejarah.
4.		Stage ketiga, pemain mengelilingi Jatim Park 1 wilayah wahana bermain anak.
5.		Stage keempat, pemain memasuki wilayah wahana permainan dan wahana air Jatim Park 1.

Stage Awal (1)

Pada stage ini pemain akan berada di tempat wisata Selecta. Misi pemain yaitu mengumpulkan koin-koin dan kartu wahana-wahana yang ada di tempat wisata yang berjumlah 10 kartu. Apabila pemain berhasil mengumpulkan kartu wahana dan menuju garis finish maka pemain dapat melanjutkan ke tempat wisata (stage) berikutnya sesuai dengan level yang didapatkan pemain.

Stage 2 (level mudah)

Pada stage ini pemain akan berada di Jatim Park 1 bagian wahana wisata edukasi. Misi pada stage ini sama dengan stage awal. Perbedaannya yaitu pada stage ini pemain akan menghadapi level mudah. Kartu wahana yang harus dikumpulkan yaitu berjumlah 9 kartu.

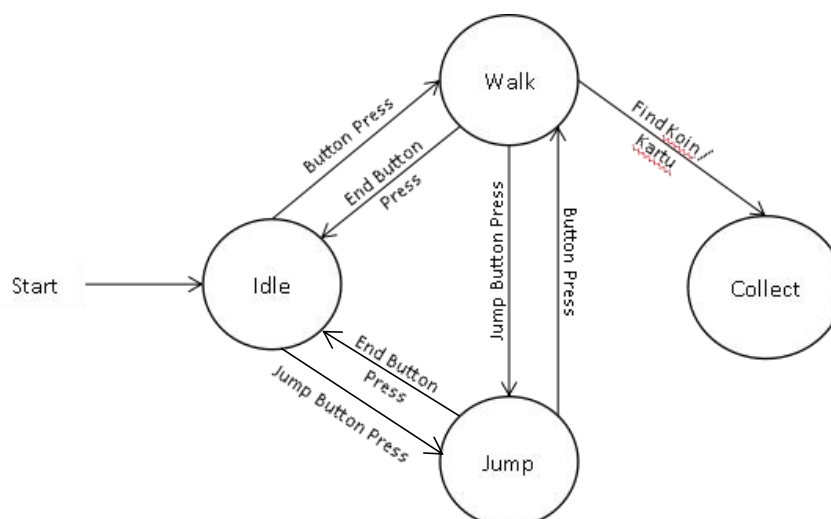
Stage 3 (level medium)

Pada stage ini pemain berada di Jatim Park 1 bagian wahana permainan anak. Misi pada level ini juga sama dengan stage sebelumnya. Perbedaannya kartu wahana pada stage ini lebih banyak dibanding dengan stage 2 yaitu berjumlah 12 kartu.

Stage 4 (level sulit)

Pada stage ini pemain berada di Jatim Park 1 bagian wahana permainan. Misi pada level ini juga sama dengan stage sebelumnya. Perbedaannya kartu wahana pada stage ini lebih banyak dibanding dengan stage 3 yaitu berjumlah 15 kartu.

3. 1.3 Rancangan FSM (Finite State Machine)



Gambar 3.1 Rancangan FSM Player

Pada gambar 3.1 menggambarkan rancangan FSM dari player atau karakter utama pada game. Saat pemain menekan *start button* pada main menu, *player* akan masuk ke stage pertama dalam keadaan idle atau diam di tempat, kemudian untuk membuat player berjalan pemain harus menekan tombol yang ada di keyboard. Selama perjalanan player akan menemukan kartu-kartu dan koin, saat player menyentuh item-item tersebut akan menambah poin untuk pemain.

3.1.4 Deskripsi Karakter dan Objek

Dalam game ini memiliki satu karakter pemain yaitu wisatawan, objek koin, dan beberapa objek ciri khas tempat wisata.

a. Karakter pemain (wisatawan)



Gambar 3.2 Wisatawan

Karakter pemain dalam game ini adalah seorang wisatawan yang sedang berkunjung ke tempat wisata. Pemain memiliki misi untuk bisa keluar dari tempat wisata dengan mengumpulkan objek-objek sesuai dengan yang diperintahkan.

b. Kartu wahana



Gambar 3.3 Kartu Wahana

Merupakan item berupa kartu yang berisi informasi mengenai wahana-wahana di tempat wisata. Kartu-kartu tersebut akan tersebar diseluruh tempat wisata dan harus dicari keberadaannya oleh pemain untuk dikumpulkan dan memperoleh poin nilai.

c. Koin



Gambar 3.4 Koin

Item koin ini akan ditemukan sepanjang perjalanan pemain mengelilingi tempat wisata. Koin ini harus dikumpulkan oleh pemain untuk mendapatkan poin. Setiap koin memiliki nilai 100 poin.

3.2 Perancangan Fuzzy Tsukamoto

Dalam pembuatan game ini digunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* sebagai metode untuk menentukan level musuh pada stage selanjutnya. Beberapa output yang dihasilkan yaitu level mudah, level medium, dan level sulit. Berikut merupakan tahapan-tahapan dari Fuzzy Tsukamoto:

3.2.1 Himpunan Fuzzy Tsukamoto

Dalam game ini digunakan 3 *variabel input* dan 1 *variabel output*, yaitu koin, kartu, dan waktu sebagai *variabel masukan (input)*. Sedangkan *variabel keluaran (output)*nya adalah level.

3.2.2 Nilai Linguistik

Berikut merupakan nilai linguistik dari masing-masing variabel input dan output:

- ◆ Variabel Koin dibagi kedalam 3 himpunan yaitu: Sedikit, Cukup, dan Banyak.
- ◆ Variabel Kartu dibagi kedalam 3 himpunan yaitu: Kurang, Cukup, dan Banyak.
- ◆ Variabel Waktu dibagi kedalam 3 himpunan yaitu: Lambat, Sedang, dan Cepat.
- ◆ Variabel Level dibagi kedalam 3 himpunan yaitu: Mudah, Medium, dan Sulit.

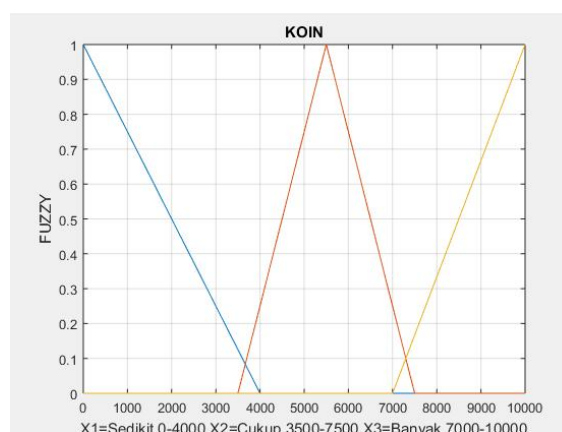
3.2.3 Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi yaitu suatu proses untuk mengubah variabel *input* yang berupa nilai tegas (*crisp*) menjadi variabel linguistik yang ditampilkan dalam himpunan *fuzzy* dengan menggunakan masing-masing fungsi keanggotaannya. Secara garis besar pemetaan nilai tegas ke dalam variabel linguistik adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Keanggotaan Koin

Variabel Koin dibagi kedalam tiga himpunan, yaitu sedikit, cukup, dan banyak. Rentang nilai untuk variabel Koin adalah sebagai berikut:

- a. Sedikit: 0-4000
- b. Cukup: 3500-7500
- c. Banyak: 7000-10000



Gambar 3.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Koin

Pada gambar di atas menampilkan grafik nilai untuk variabel Koin dengan tiga himpunan sedikit, cukup, dan banyak yang memiliki rentang nilai dari 0 sampai 10000. Himpunan fuzzy sedikit memiliki nilai 0 sampai 4000. Fungsi keanggotaan himpunan sedikit direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear turun dengan persamaan di bawah ini:

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{4000 - x}{4000 - 0}; & 0 \leq x \leq 4000 \\ 0; & x \geq 4000 \end{cases} \quad (3.1)$$

Himpunan fuzzy cukup memiliki nilai 3500 sampai 7500. Fungsi keanggotaan himpunan cukup direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear segitiga dengan persamaan:

$$\mu_{\text{cukup}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 3500 \text{ atau } x \geq 7500 \\ \frac{x - 3500}{5500 - 3500}; & 3500 \leq x \leq 5500 \\ \frac{7500 - x}{7500 - 5500}; & 5500 \leq x \leq 7500 \end{cases} \quad (3.2)$$

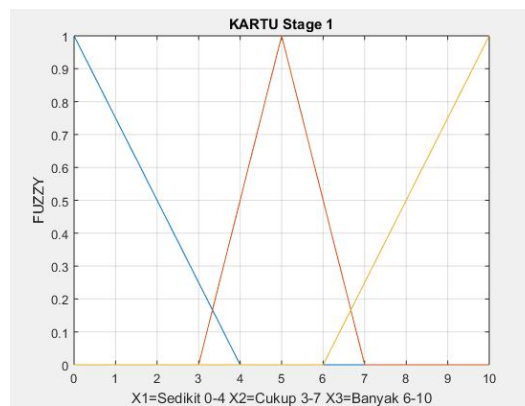
Himpunan fuzzy banyak memiliki nilai 7000 sampai 10000. Fungsi keanggotaan himpunan banyak direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear naik dengan persamaan berikut:

$$\mu_{\text{banyak}}(x) \begin{cases} 1; & x \leq 7000 \\ \frac{x - 7000}{10000 - 7000}; & 7000 \leq x \leq 10000 \\ 0; & x \geq 10000 \end{cases} \quad (3.3)$$

2. Fungsi Keanggotaan Kartu

Variabel kartu dibagi kedalam tiga himpunan, yaitu kurang, cukup, dan banyak. Rentang nilai untuk variabel kartu adalah sebagai berikut:

- a. Kurang: 0-4
- b. Cukup: 3-7
- c. Banyak: 6-10



Gambar 3.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Kartu

Pada gambar di atas menampilkan grafik nilai untuk variabel kartu dengan tiga himpunan kurang, cukup, dan banyak yang memiliki rentang nilai dari 0 sampai 10. Himpunan fuzzy kurang memiliki nilai 0 sampai 4. Fungsi keanggotaan himpunan lambat direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear turun dengan persamaan di bawah ini:

$$\mu_{\text{kurang}}(x) \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{4-x}{4-0}; & 0 \leq x \leq 4 \\ 0; & x \geq 4 \end{cases} \quad (3.4)$$

Himpunan fuzzy cukup memiliki nilai 3 sampai 7. Fungsi keanggotaan himpunan cukup direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear segitiga dengan persamaan:

$$\mu_{\text{sedang}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{x-3}{5-3}; & 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{7-x}{7-5}; & 5 \leq x \leq 7 \end{cases} \quad (3.5)$$

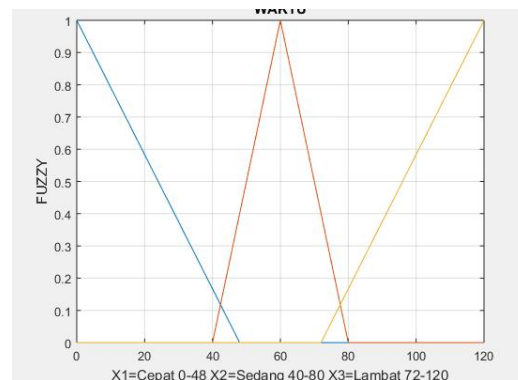
Himpunan fuzzy banyak memiliki nilai 6 sampai 10. Fungsi keanggotaan himpunan banyak direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear naik dengan persamaan berikut:

$$\mu_{\text{banyak}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{10-6}; & 6 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases} \quad (3.6)$$

3. Fungsi Keanggotaan Waktu

Variabel waktu dibagi kedalam tiga himpunan, yaitu cepat, sedang, dan lambat. Rentang nilai untuk variabel waktu adalah sebagai berikut:

- a. Cepat: 0-48
- b. Sedang: 40-80
- c. Lambat: 72-120



Gambar 3.7 Grafik Fungsi Keanggotaan Waktu

Pada gambar di atas menampilkan grafik nilai untuk variabel waktu dengan tiga himpunan cepat, sedang, dan lambat yang memiliki rentang nilai dari 0 sampai 120. Himpunan fuzzy cepat memiliki nilai 0 sampai 48. Fungsi keanggotaan himpunan cepat direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear turun dengan persamaan di bawah ini:

$$\mu_{\text{cepat}}(x) \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{48-x}{48-0}; & 0 \leq x \leq 48 \\ 0; & x \geq 48 \end{cases} \quad 3.7$$

Himpunan fuzzy sedang memiliki nilai 40 sampai 80. Fungsi keanggotaan himpunan sedang direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear segitiga dengan persamaan:

$$\mu_{\text{sedang}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-40}{60-40}; & 40 \leq x \leq 60 \\ \frac{80-x}{80-60}; & 60 \leq x \leq 80 \end{cases} \quad 3.8$$

Himpunan fuzzy lambat memiliki nilai 72 sampai 120. Fungsi keanggotaan himpunan lambat direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear naik dengan persamaan berikut:

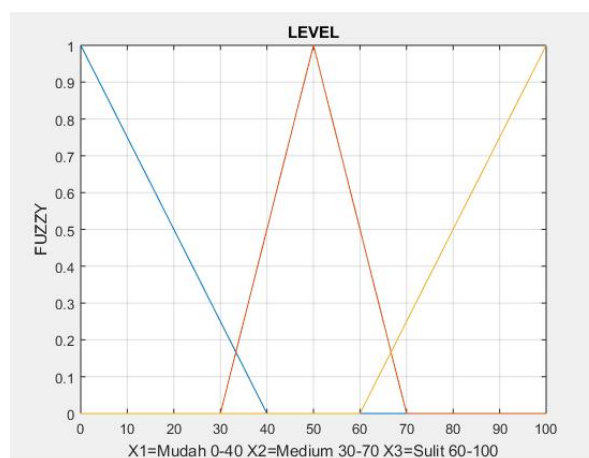
$$\mu_{\text{lambat}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 72 \\ \frac{x-72}{120-72}; & 72 \leq x \leq 120 \\ 1; & x \geq 120 \end{cases} \quad 3.9$$

4. Fungsi Keanggotaan Level

Variabel Level dibagi menjadi 3 himpunan yaitu Mudah, Medium, dan Sulit.

Rentang nilai untuk variabel level adalah sebagai berikut:

- a. Mudah: 0-40
- b. Medium: 30-70
- c. Sulit: 60-100



Gambar 3.8 Grafik Fungsi Keanggotaan Level

Pada gambar di atas menampilkan grafik nilai untuk variabel level dengan tiga himpunan mudah, medium, dan sulit yang memiliki rentang nilai dari 0 sampai 100. Himpunan fuzzy mudah memiliki nilai 0 sampai 40. Fungsi keanggotaan himpunan mudah direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear turun dengan persamaan di bawah ini:

$$\mu_{\text{mudah}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-0}; & 0 \leq x \leq 40 \\ 0; & x \geq 40 \end{cases} \quad 3.10$$

Himpunan fuzzy medium memiliki nilai 30 sampai 70. Fungsi keanggotaan himpunan medium direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear segitiga dengan persamaan:

$$\mu_{\text{medium}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{50-30}; & 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50}; & 50 \leq x \leq 70 \end{cases} \quad 3.11$$

Himpunan fuzzy sulit memiliki nilai 60 sampai 100. Fungsi keanggotaan himpunan sulit direpresentasikan dalam bentuk fungsi linear naik dengan persamaan berikut:

$$\mu_{\text{sulit}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{100-60}; & 60 \leq x \leq 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad 3.12$$

3.2.4 Fuzzy Rules

Tahap ini berisi aturan-aturan yang digunakan untuk menentukan level pada stage selanjutnya.

Tabel 3.1 Aturan Fuzzy

No	Input			Output
	Koin	Kartu	Waktu	Level
R1	Sedikit	Kurang	Cepat	Mudah
R2	Sedikit	Kurang	Sedang	Mudah
R3	Sedikit	Kurang	Lambat	Mudah
R4	Sedikit	Cukup	Cepat	Medium
R5	Sedikit	Cukup	Sedang	Medium
R6	Sedikit	Cukup	Lambat	Medium
R7	Sedikit	Banyak	Cepat	Sulit
R8	Sedikit	Banyak	Sedang	Sulit
R9	Sedikit	Banyak	Lambat	Medium
R10	Cukup	Kurang	Cepat	Mudah

R11	Cukup	Kurang	Sedang	Mudah
R12	Cukup	Kurang	Lambat	Mudah
R13	Cukup	Cukup	Cepat	Medium
R14	Cukup	Cukup	Sedang	Sulit
R15	Cukup	Cukup	Lambat	Medium
R16	Cukup	Banyak	Cepat	Sulit
R17	Cukup	Banyak	Sedang	Sulit
R18	Cukup	Banyak	Lambat	Medium
R19	Banyak	Kurang	Cepat	Medium
R20	Banyak	Kurang	Sedang	Mudah
R21	Banyak	Kurang	Lambat	Mudah
R22	Banyak	Cukup	Cepat	Sulit
R23	Banyak	Cukup	Sedang	Sulit
R24	Banyak	Cukup	Lambat	Medium
R25	Banyak	Banyak	Cepat	Sulit
R26	Banyak	Banyak	Sedang	Sulit
R27	Banyak	Banyak	Lambat	Medium

Dari tabel aturan *fuzzy* tersebut didapatkan aturan fuzzy If/Then yang menjelaskan hubungan antara input dan output variabel linguistik yang tersusun sebagai berikut:

1. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Cepat) then (Level is Mudah)
2. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Sedang) then (Level is Mudah)
3. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Lambat) then (Level is Mudah)
4. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Cepat) then (Level is Medium)
5. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Sedang) then (Level is Medium)

6. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Lambat) then (Level is Medium)
7. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Level is Sulit)
8. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Level is Sulit)
9. If (Koin is Sedikit) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Level is Medium)
10. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Cepat) then (Level is Mudah)
11. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Sedang) then (Level is Mudah)
12. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Lambat) then (Level is Mudah)
13. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Cepat) then (Level is Medium)
14. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Sedang) then (Level is Sulit)
15. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Lambat) then (Level is Medium)
16. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Level is Sulit)

17. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Sedang) then
(Level is Sulit)
18. If (Koin is Cukup) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Lambat) then
(Level is Medium)
19. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Cepat) then (Level
is Medium)
20. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Sedang) then
(Level is Mudah)
21. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Kurang) and (Waktu is Lambat) then
(Level is Mudah)
22. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Cepat) then (Level
is Sulit)
23. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Sedang) then
(Level is Sulit)
24. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Cukup) and (Waktu is Lambat) then
(Level is Medium)
25. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Cepat) then
(Level is Sulit)
26. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Sedang) then
(Level is Sulit)
27. If (Koin is Banyak) and (Kartu is Banyak) and (Waktu is Lambat) then
(Level is Medium)

3.2.5 Mesin Inferensi dan Defuzzyfikasi

Mesin inferensi ini digunakan untuk mengubah nilai tegas (crisp) menjadi nilai samar. Sistem kerja dari mesin inferensi adalah dengan mengolah fakta yang telah dimasukkan dan memeriksa keterkaitan antara fakta-fakta tersebut dengan aturan-aturan yang telah dibuat pada aturan *fuzzy* (basis pengetahuan). Setelah itu nilai yang didapatkan dari mesin inferensi akan didefuzzyfikasi untuk mendapatkan nilai akhir. Untuk memperoleh nilai α -predikat digunakan fungsi implikasi MIN. Kemudian nilai α -predikat (α) digunakan untuk menghitung output (z) hasil inferensi secara tegas (crisp). proses defuzzyfikasi menggunakan metode rata-rata (Average) dengan rumus:

$$Z = \sum \frac{\alpha_n \times z_n}{\alpha_n} \quad 3.13$$

Keterangan:

- Z^* : Hasil
- z : nilai output tiap variabel
- α_n : fungsi keanggotaan

3.2.6 Contoh Perhitungan

Berdasarkan aturan yang telah dibuat akan dilakukan perhitungan secara manual dengan logika Fuzzy Tsukamoto. Apabila diketahui nilai koin yang diperoleh pemain 8500, kartu yang dikumpulkan sebanyak 5, dan waktu 60 maka proses untuk memperoleh nilai keluaran adalah sebagai berikut:

- Fungsi Keanggotaan Koin (8500)

Jumlah koin yang dimiliki pemain sebanyak 8500 berada dalam area banyak, maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\mu \text{ banyak}(x) \begin{cases} 0; x \leq 7000 \\ \frac{x - 7000}{10000 - 7000}; 7000 \leq x \leq 10000 \\ 1; x \geq 10000 \end{cases}$$

μ Kurang : 0

μ Cukup : 0

μ Banyak : $(8500 - 7000) / 3000 = 0,5$

- Fungsi Keanggotaan Kartu (5)

Jumlah kartu yang diperoleh pemain yaitu sebanyak 5 berada pada area cukup, maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\mu \text{ sedang}(x) \begin{cases} 0; x \leq 3 \\ \frac{x - 3}{5 - 3}; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{7 - x}{7 - 5}; 5 \leq x \leq 7 \end{cases}$$

μ Kurang : 0

μ Cukup : $(5 - 3) / 2 = 1$

μ Banyak : 0

- Fungsi Keanggotaan Waktu (60)

Waktu yang ditempuh pemain yaitu 60 berada dalam area sedang, maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\mu \text{ sedang}(x) \begin{cases} 0; x \leq 40 \\ \frac{x-40}{60-40}; 40 \leq x \leq 60 \\ \frac{80-x}{80-60}; 60 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

μ Cepat : 0

μ Sedang : $(60-40)/20 = 1$

μ Lambat : 0

Setelah diketahui nilai fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel kemudian dimasukkan ke dalam aturan fuzzy masing-masing dan mencari nilai terkecilnya (α -predikat). Setelah didapatkan nilai minimal dari masing-masing aturan kemudian menghitung nilai z pada aturan output.

- | | |
|--|--|
| 1. $\alpha_1 = \min(0;0;0) = 0; z_1 = 40$ | 14. $\alpha_{14} = \min(0;1;1) = 0; z_{14} = 100$ |
| 2. $\alpha_2 = \min(0;0;1) = 0; z_2 = 40$ | 15. $\alpha_{15} = \min(0;1;0) = 0; z_{15} = 70$ |
| 3. $\alpha_3 = \min(0;0;0) = 0; z_3 = 40$ | 16. $\alpha_{16} = \min(0;0;0) = 0; z_{16} = 100$ |
| 4. $\alpha_4 = \min(0;1;0) = 0; z_4 = 70$ | 17. $\alpha_{17} = \min(0;0;1) = 0; z_{17} = 100$ |
| 5. $\alpha_5 = \min(0;1;1) = 0; z_5 = 70$ | 18. $\alpha_{18} = \min(0;0;0) = 0; z_{18} = 70$ |
| 6. $\alpha_6 = \min(0;1;0) = 0; z_6 = 70$ | 19. $\alpha_{19} = \min(0,5;0;0) = 0; z_{19} = 70$ |
| 7. $\alpha_7 = \min(0;0;0) = 0; z_7 = 100$ | 20. $\alpha_{20} = \min(0,5;0;1) = 0; z_{20} = 40$ |
| 8. $\alpha_8 = \min(0;0;1) = 0; z_8 = 100$ | 21. $\alpha_{21} = \min(0,5;0;0) = 0; z_{21} = 40$ |
| 9. $\alpha_9 = \min(0;0;0) = 0; z_9 = 70$ | 22. $\alpha_{22} = \min(0,5;1;0) = 0; z_{22} = 100$ |
| 10. $\alpha_{10} = \min(0;0;0) = 0; z_{10} = 40$ | 23. $\alpha_{23} = \min(0,5;1;1) = 0,5; z_{23} = 80$ |
| 11. $\alpha_{11} = \min(0;0;1) = 0; z_{11} = 40$ | 24. $\alpha_{24} = \min(0,5;1;0) = 0; z_{24} = 70$ |
| 12. $\alpha_{12} = \min(0;0;0) = 0; z_{12} = 40$ | 25. $\alpha_{25} = \min(0,5;0;0) = 0; z_{25} = 100$ |

$$13. \alpha_{13} = \min(0;1;0) = 0; z_{13} = 70$$

$$26. \alpha_{26} = \min(0,5;0;1) = 0; z_{26} = 100$$

$$27. \alpha_{27} = \min(0,5;0;0) = 0; z_{27} = 70$$

Setelah itu dihitung nilai Defuzzifikasi menggunakan rumus rata-rata:

$$\begin{aligned}
 Z &= \sum \frac{\alpha_n \times z_n}{\alpha_n} \\
 &= (0*40) + (0*40) + (0*40) + (0*70) + (0*70) + (0*70) + (0*100) + (0*100) \\
 &\quad + (0*70) + (0*40) + (0*40) + (0*40) + (0*70) + (0*100) + (0*70) + \\
 &\quad (0*100) + (0*100) + (0*70) + (0*70) + (0*40) + (0*40) + (0*100) + \\
 &\quad (0,5*80) + (0*70) + (0*100) + (0*100) + (0*70) / 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \\
 &\quad 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 0 + 0 \\
 &\quad + 0 + 0
 \end{aligned}$$

$$Z = 80$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai 80 maka pemain akan mendapatkan level sulit.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi implementasi atau proses penerapan dan perkembangan dari perancangan *game* yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Setelah implementasi tahapan selanjutnya yaitu dilakukan pengujian aplikasi *game* untuk mengetahui apakah program berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dan mengetahui kekurangan pada aplikasi tersebut. Pengujian aplikasi bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan serta saran yang digunakan untuk lebih mengembangkan *game* yang telah dibuat.

4.1 Implementasi Interface

Implementasi interface yaitu tampilan antarmuka rancangan *game* yang telah dibuat.

a. Tampilan Menu Utama



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

Pada main menu terdapat 4 tombol yang mempunyai fungsi masing-masing. Tombol mulai berfungsi untuk memulai permainan yang akan menampilkan Stage pertama pada game. Tombol petunjuk akan menampilkan petunjuk atau cara

bermain pada game. Tombol tentang akan menampilkan info mengenai pembuat game. Tombol keluar berfungsi untuk keluar dari permainan.

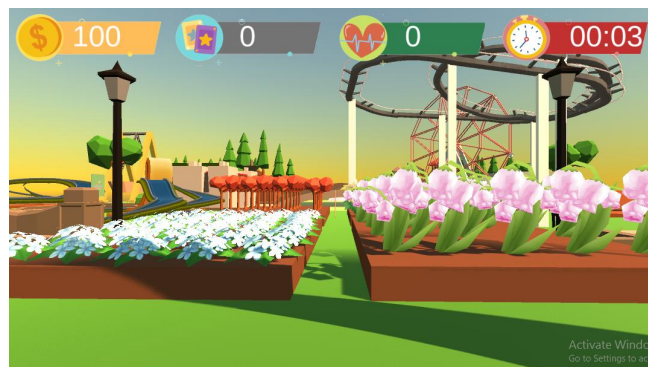
b. Tampilan Panel Tentang



Gambar 4.2 Tampilan Panel Tentang

Panel tentang ini akan ditampilkan ketika pemain menekan tombol Tentang pada Main Menu. Pada panel ini berisi keterangan pembuat game.

c. Tampilan Stage 1 (Selecta)





Gambar 4.3 Tampilan Stage 1 (Selecta)

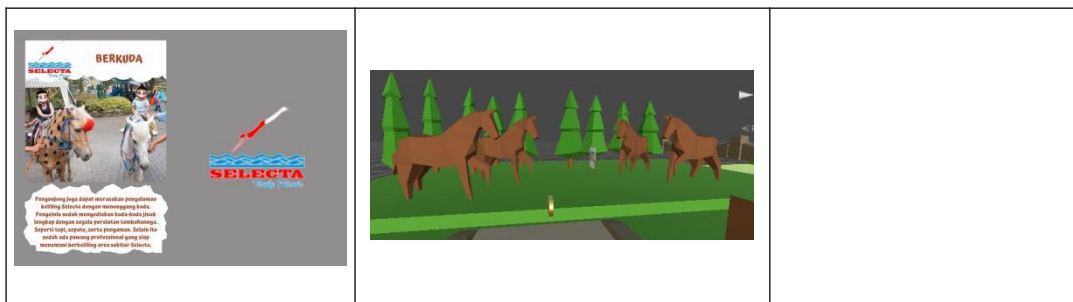
Ketika pemain menekan tombol mulai maka pemain akan langsung diarahkan menuju scene stage 1 pada permainan. Pada stage ini pemain akan berada di tempat wisata Selecta. Di sepanjang perjalanan terdapat koin-koin emas yang harus dikumpulkan pemain untuk mendapatkan poin, dan juga terdapat kartu-kartu yang berisi informasi tentang masing-masing wahana yang ada di Selecta yang harus dikumpulkan pemain. Pemain harus bisa keluar dari stage ini

sesuai dengan waktu yang telah ditentukan untuk bisa melanjutkan ke stage selanjutnya. Setelah pemain menyelesaikan permainan poin-poin yang telah diperoleh pemain akan dihitung untuk menentukan level yang akan dihadapi pada stage selanjutnya. Berikut adalah tabel yang berisi kartu-kartu dan tampilan wahana-wahana Selecta dalam game:

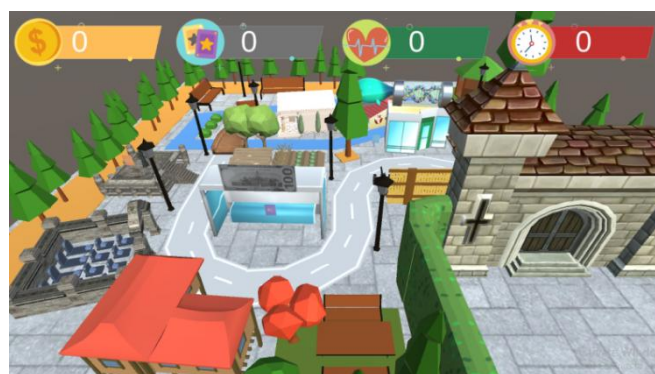
Tabel 4.1 Wahana-wahana Selecta

Kartu Wahana	Wahana dalam Game	Keterangan
 <p>Taman bunga merupakan atraksi yang sangat indah dan menyenangkan. Untuk pengunjung dapat menikmati pemandangan keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah.</p>		<p>Kartu-kartu wahana Selecta dibuat untuk menampilkan deskripsi dari setiap wahana yang ada di Selecta.</p>
 <p>Melihat-lihat wahana permainan yang menyenangkan bagi wisatawan untuk menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah.</p>		<p>Item kartu-kartu tersebut dibuat dengan aplikasi Blender.</p>
 <p>Melihat-lihat wahana permainan yang menyenangkan bagi wisatawan untuk menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah.</p>		<p>Tampilan wahana-wahana dalam game dibuat dengan mengambil asset-asset gratis</p>
 <p>Melihat-lihat wahana permainan yang menyenangkan bagi wisatawan untuk menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah. Pengunjung dapat menikmati keindahan taman bunga yang indah dan indah.</p>		

 <p>FAMILY COASTER</p> <p>Roller coaster ini memiliki panjang lintasan sekitar 1000 meter yang berada di atas taman bunga. Atraksi ini juga memiliki 2000 meter lintasan yang akan membawa Anda ke puncak yang tinggi. Ini adalah roller coaster keluarga yang sempurna.</p>		<p>yang disediakan pada Unity Asset Store.</p>
 <p>PERAHU AYUN</p> <p>Wahana ini berupa perahu yang akan membawa Anda ke puncak yang tinggi. Ini adalah wahana yang sempurna untuk keluarga yang ingin menikmati pemandangan yang indah.</p>		<p>Wahana-wahana di Selecta terdiri dari taman bunga,</p>
 <p>4D SELECTA</p> <p>Wahana ini berupa wahana dengan tema dinosaurus yang akan membawa Anda ke puncak yang tinggi. Ini adalah wahana yang sempurna untuk keluarga yang ingin menikmati pemandangan yang indah.</p>		<p>waterpark, perahu bebek, sky bike, family coaster,</p>
 <p>FLYING FOX</p> <p>Flying fox ini merupakan wahana yang akan membawa Anda ke puncak yang tinggi. Ini adalah wahana yang sempurna untuk keluarga yang ingin menikmati pemandangan yang indah.</p>		<p>perahu ayun, 4D selecta, flying fox, bianglala, dan berkuda.</p>
 <p>BIANGLALA</p> <p>Wahana ini berupa wahana yang akan membawa Anda ke puncak yang tinggi. Ini adalah wahana yang sempurna untuk keluarga yang ingin menikmati pemandangan yang indah.</p>		



d. Tampilan Stage 2 (Wisata Edukasi Jatim Park 1)



Gambar 4.4 Tampilan Stage 2 (Wisata Edukasi Jatim Park 1)

Setelah pemain menyelesaikan stage pertama, selanjutnya pemain akan diarahkan menuju ke stage sesuai dengan level yang diperoleh pemain, apabila pemain mendapatkan level mudah maka akan masuk ke stage 2 yaitu berada wisata edukasi yang ada di Jatim Park 1. Berikut adalah tabel yang berisi kartu-kartu dan tampilan wahana-wahana Wisata Edukasi Jatim Park 1 dalam game:

Tabel 4.2 Wahana-wahana Wisata Edukasi JTP 1

Kartu Wahana	Wahana dalam Game	Keterangan
<p>The card is yellow and features the text 'GALERI ETNIK NUSANTARA' and the 'Jawa Timur Park 1' logo. It includes a small image of a gallery interior and some descriptive text in Indonesian.</p>	<p>The image shows a 3D game environment of a traditional wooden house with a thatched roof, surrounded by trees and a path.</p>	<p>Kartu-kartu wahana Edukasi JTP 1 berisi deskripsi mengenai</p>

 <p>Science Centre</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Belajar dan Rekreasi</p> <p>Selamat datang di Science Centre Jawa Timur Park 1. Di Science Centre ini ada banyak wahana edukasi yang bisa dimainkan. Selamat menikmati wahana edukasi yang ada di Science Centre ini. Selamat menikmati wahana edukasi yang ada di Science Centre ini. Selamat menikmati wahana edukasi yang ada di Science Centre ini.</p>		<p>masing-masing wahana yang ada di wisata edukasi yang ada di Jatim Park 1.</p>
 <p>Taman Buah & Sayur</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Belajar dan Rekreasi</p> <p>Di Taman Buah & Sayur ini kalian bisa mengenal berbagai jenis buah dan sayur, mulai dari buah apel, jeruk, pisang, pepaya, dan berbagai jenis buah dan sayur lainnya. Di Taman Buah & Sayur ini kalian bisa mengenal berbagai jenis buah dan sayur lainnya. Di Taman Buah & Sayur ini kalian bisa mengenal berbagai jenis buah dan sayur lainnya.</p>		<p>Kartu-kartu ini juga dibuat dengan aplikasi Blender.</p> <p>Untuk tampilan</p>
 <p>Taman Sejarah</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Belajar dan Rekreasi</p> <p>Di area taman sejarah terdapat beberapa bangunan seperti rumah adat Jawa, rumah adat Bali, rumah adat Sunda, rumah adat Melayu, rumah adat Minang, rumah adat Batak, rumah adat Toraja, rumah adat Dayak, rumah adat Iban, rumah adat Mursi, rumah adat Suri, rumah adat Mursi, rumah adat Suri, rumah adat Mursi, rumah adat Suri.</p>		<p>wahana-wahana dalam game juga dibuat dari asset-asset gratis dari Unity Asset Store.</p>
 <p>Galeri Numismatik</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Belajar dan Rekreasi</p> <p>Galeri Numismatik adalah galeri yang menampilkan koleksi koin dan uang dari berbagai negara. Di galeri ini kalian bisa melihat berbagai jenis koin dan uang dari berbagai negara. Di galeri ini kalian bisa melihat berbagai jenis koin dan uang dari berbagai negara.</p>		<p>Wahana-wahana yang ada di wisata edukasi Jatim Park 1 pada game ini antara lain galeri</p>
 <p>Diorama Momentum Sejarah Bangsa</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Belajar dan Rekreasi</p> <p>Di area ini kalian bisa mempelajari dan mengetahui berbagai peristiwa penting dalam perjalanan bangsa Indonesia pada masa perjuangan. Di area ini kalian bisa mempelajari dan mengetahui berbagai peristiwa penting dalam perjalanan bangsa Indonesia pada masa perjuangan.</p>		<p>etnik nusantara, science center, taman buah dan sayur, taman sejarah,</p>

		<p>galeri numismatik, diorama momentum sejarah bangsa, keraton nusantara, kumpulan binatang mitologi, dan fish park.</p>
		
		

e. Tampilan Stage 3 (Wahana Permainan Anak Jatim Park 1)



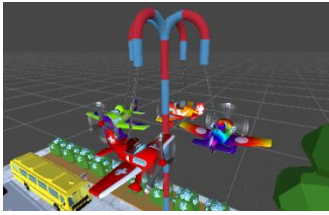


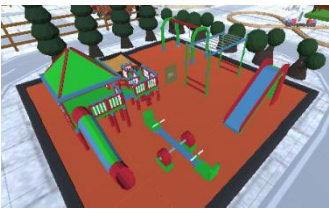


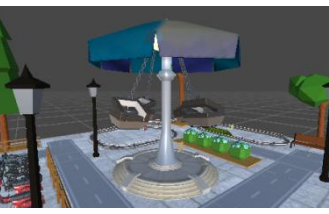











Gambar 4.5 Tampilan Stage 3 (Wahana Permainan Anak Jatim Park 1)

Pada stage ini pemain akan berada di lingkungan wahana permainan anak Jatim Park 1. Pemain memasuki stage ini apabila mendapatkan level medium setelah bermain pada stage pertama. Berikut adalah tabel yang berisi kartu-kartu dan tampilan wahana-wahana permainan anak Jatim Park 1 dalam game:

Tabel 4.3 Wahana-wahana Permainan Anak JTP 1

Kartu Wahana	Wahana dalam Game	Keterangan
 <p>TOUR BUS</p> <p>Wahana berbentuk bus ini akan memberikan sensasi naik bus yang dipandu-pandu ke area dengan arah berlawanan. Wahana ini sangat cocok untuk anak-anak yang ingin merasakan sensasi naik bus yang seru dan menyenangkan.</p>		<p>Wahana-wahana permainan anak Jawa Timur Park 1 yang</p>
 <p>ULAT COASTER</p> <p>Ulat coaster adalah wahana yang mirip roller coaster tetapi dipandu oleh ulat. Ulat ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Ulat ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Ulat ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri.</p>		<p>ditampilkan pada game ini antara lain tour bus, ulat coaster, mini train, bumper boats, froggy,</p>
 <p>MINI TRAIN</p> <p>Mini Train merupakan wahana permainan yang berputar di dalam lingkaran. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri.</p>		<p>convoy car, sky copter, children playground, airborne shot, dragon</p>
 <p>BUMPER BOATS</p> <p>Wahana berbentuk kapal yang akan memberikan sensasi naik kapal yang akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri.</p>		<p>coaster, midi skater, dan motor cilik.</p>
 <p>FROGGY</p> <p>Froggy adalah wahana permainan yang berbentuk katak. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri.</p>		<p>Kartu-kartu wahana anak JTP 1 juga dibuat menggunakan aplikasi Blender.</p>
 <p>CONVOY CAR</p> <p>Wahana berbentuk mobil yang akan memberikan sensasi naik mobil yang akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri. Wahana ini akan bergerak ke arah kanan dan ke kiri.</p>		<p>Tampilan wahana pada game dibuat dengan mengumpulkan</p>

 <p>SKY COASTER</p> <p>Wahana ini memiliki konsep menggunakan helikopter, dimana ketika akan dipegang untuk bisa naik helikopter akan berpindah-pindah. Wahana ini tidak hanya untuk anak-anak, orang dewasa juga bisa menikmati wahana menarik ini yang bisa memanjatkan jiwa anak.</p> 		<p>asset-asset gratis yang disediakan Unity Asset Store.</p>
 <p>CHILDREN PLAYGROUND</p> <p>Wahana ini dikhususkan untuk anak-anak dibawah 10 tahun. Di dalamnya terdapat berbagai sarana permainan untuk dapat memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi anak-anak.</p> 		
 <p>AIRSORBIE SHOT</p> <p>Wahana ini sama seperti wahana lainnya yang memiliki konsep seperti wahana lain namun dengan konsep yang unik, dimana saat ini akan berputar dengan cepat untuk menikmati sensasi yang menyenangkan. Wahana ini bisa dinikmati oleh anak-anak maupun orang dewasa.</p> 		
 <p>DRAGON COASTER</p> <p>Wahana coaster merupakan wahana yang paling seru dan menarik di taman hiburan. Wahana ini memiliki konsep yang unik, dimana saat ini akan berputar dengan cepat untuk menikmati sensasi yang menyenangkan. Wahana ini bisa dinikmati oleh anak-anak maupun orang dewasa.</p> 		
 <p>MINI SKATER</p> <p>Wahana Mini Skater ini mirip seperti bermain skater, dimana ketika akan dimainkan dengan cara berputar di atas papan skate untuk bisa menikmati sensasi yang menyenangkan. Wahana ini bisa dinikmati oleh anak-anak maupun orang dewasa.</p> 		
 <p>MOCIL</p> <p>Mocil adalah singkatan dari motor cilik. Wahana ini akan memberikan sensasi mengendarai motor bagi anak-anak. Pengalaman ini akan memberikan sensasi yang menyenangkan bagi anak-anak dan bisa memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi mereka.</p> 		

f. Tampilan Stage 4 (Wahana Permainan Ekstrim Jatim Park 1)



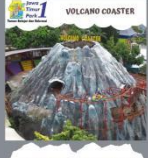
Stage ini merupakan stage sulit dari permainan, disini pemain akan berada di lingkungan wahana permainan ekstrim Jatim Park 1.



Gambar 4.6 Tampilan Stage 4 (Wahana Permainan Ekstrim Jatim Park 1)

Berikut adalah tabel yang berisi kartu-kartu dan tampilan wahana-wahana permainan ekstrim Jatim Park 1 dalam game:

Tabel 4.4 Wahana-wahana Permainan Ekstrim JTP 1

Kartu Wahana	Wahana dalam Game	Keterangan
 <p>AERO TEST</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Sajak dan Rekreasi</p>		<p>Wahana-wahana permainan ekstrim</p>
 <p>PENDULUM 360</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Sajak dan Rekreasi</p>		<p>Jawa Timur Park 1 yang ditampilkan pada game ini antara lain</p>
 <p>VOLCANO COASTER</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Sajak dan Rekreasi</p>		<p>360, volcano coaster,</p>
 <p>ENTERPRISE RIDE</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Sajak dan Rekreasi</p>		<p>enterprise ride, sky swinger, sky ride, superman coater, spinning coaster, bioskop 3D, waterboom, keraton</p>

 <p>SKY SWINGER</p> <p>Big Dipper adalah wahana permainan yang sangat seru di berbagai taman. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke dan dan bisa merasakan berbagai sensasi yang menyenangkan. Saat wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		<p>hantu, flying tornado, gokart, flying fox, dan star chase.</p>
 <p>SKY RIDE</p> <p>Wahana Sky Ride merupakan wahana permainan yang ada di Jawa Timur Park 1. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		
 <p>SUPERMAN COASTER</p> <p>Superman Coaster merupakan wahana permainan yang ada di Jawa Timur Park 1. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		
 <p>SPINNING COASTER</p> <p>Spinning Coaster merupakan wahana permainan yang ada di Jawa Timur Park 1. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		
 <p>BIOSKOP 3D</p> <p>Bioskop 3D yang ada di Jawa Timur Park 1 ini merupakan wahana permainan yang ada di Jawa Timur Park 1. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		
 <p>WATERBOOM & FANTASTIC SWIMMING POOL</p> <p>Waterboom & Fantastic Swimming Pool merupakan wahana permainan yang ada di Jawa Timur Park 1. Saat berada di wahana wahana akan bergerak ke atas dan akan bergerak ke bawah dengan sangat cepat. Wahana ini sangat seru untuk dimainkan dengan teman-teman.</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		

 <p>KERATON HAMTO</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		<p>Kartu-kartu wahana ekstrim JTP 1 juga dibuat menggunakan aplikasi blender, dan</p>
 <p>FLYING TORNADO</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		<p>dibuat menggunakan aplikasi blender, dan tampilan wahana pada game dibuat dari</p>
 <p>GO KART</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		<p>asset-asset gratis Unity Asset Store.</p>
 <p>FLYING FOX</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		
 <p>STAR CHASE</p> <p>Jawa Timur Park 1 Taman Rekreasi dan Belanja</p>		

4. 2 Implementasi Sistem Game

Sistem game yang akan diimplementasikan pada game Wisata ke Batu ini menggunakan bahasa pemrograman C# dengan editor Monodevelop.

a. Pengumpulan Objek Koin dan Kartu Wahana



Gambar 4.7 Tampilan UI Koin dan Kartu Wahana

Pada bagian ini membahas mengenai cara pengumpulan objek berupa koin dan kartu wahana oleh pemain. Disepanjang perjalanan mengelilingi tempat wisata akan terdapat koin emas yang bisa dikumpulkan oleh pemain, setiap koin bernilai 100 poin. Pemain harus menemukan kartu wahana yang diletakkan pada masing-masing objek wahana. Berikut *pseudocode* untuk mengatur Pengambilan Koin dan Kartu Wahana.

```

PROGRAM Collectible

DEKLARASI
bool isCollected = false

ALGORITMA
Start
Read public bool Collect(){
    if (isCollected)
        return false;

    isCollected = true;
    Destroy(gameObject);
    return true;
}
END

```

Kelas Collectible ini untuk mengambil koin dan kartu oleh pemain. Apabila pemain telah menyentuh item koin dan kartu maka item tersebut akan menghilang.

```

PROGRAM Inventory

DEKLARASI
int coins
int cards

ALGORITMA
Read (OnTriggerEnter Collider other)
IF (other.CompareTag("Collectible"))
    Collect(other.GetComponent<Collectible>)
END IF

Read (Collect)
IF (Collectible.Collect)
    IF (collectible is Coin) then coins += 100
    Else IF (collectible is Card) then cards++
END IF
END

```

Kelas Inventory ini untuk menghitung jumlah koin dan kartu yang telah dikumpulkan oleh pemain. Ketika menyentuh koin maka pemain akan mendapatkan 100 poin dari setiap koin yang dikumpulkan. Untuk poin kartu akan bertambah 1 poin setiap kartunya.

b. Pengaturan Waktu Permainan



Gambar 4.8 Tampilan UI Waktu Permainan

Pada bagian ini membahas cara menampilkan berapa lama waktu yang dihabiskan pemain dalam satu stage permainan. Berikut *pseudocode* untuk menampilkan waktu permainan.

```

PROGRAM TimerSetting

DEKLARASI
float Waktu, s
int Detik, Menit
bool GameAktif = true

ALGORITMA
Read (SetText)
Menit = Mathf.FloorToInt(Waktu / 60); //01
    Detik = Mathf.FloorToInt(Waktu % 60); //30
    TextTimer.text = Menit.ToString("00") + ":" + Detik.ToString("00");

IF (GameAktif)
    s += Time.deltaTime
    IF (s >= 1) then Waktu++
END IF
IF (GameAktif && Waktu == 120) then GameOver.SetActive true
END IF
END
  
```

Kelas TimerSetting ini untuk menampilkan waktu permainan pada tampilan game dan menampilkan Game Over saat waktu permainan mencapai 120 detik.



Gambar 4.9 Tampilan Game Over pada Game

4.3 Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto

Implementasi perancangan metode Fuzzy Tsukamoto pada penelitian ini diterapkan untuk menentukan level permainan yang ditentukan dari 3 inputan yaitu koin, kartu, dan waktu dengan masing-masing inputan memiliki 3 himpunan fuzzy. Dari 3 inputan tersebut akan dihasilkan 1 output level yang memiliki 3 himpunan fuzzy yaitu level mudah, medium, dan sulit. Berikut script yang digunakan dalam mengimplementasikan Fuzzy Tsukamoto:

a. Proses Fuzzifikasi Variabel Koin

Variabel Koin dibagi menjadi tiga himpunan, yaitu kurang, cukup, dan banyak. Himpunan fuzzy kurang memiliki nilai 0 sampai 4000. Himpunan fuzzy cukup memiliki nilai 3500 sampai 7500. Himpunan fuzzy banyak memiliki nilai 7000 sampai 10000.

```

PROGRAM FuzzifikasiKoin

DEKLARASI
float Koin
float KoinSedikit, KoinCukup, KoinBanyak

ALGORITMA
Start
Read Koin
IF (Koin >=0) and (Koin <= 4000) then
    KoinSedikit = (4000-Koin)/(4000-0)
else IF (Koin <= 0) then
    KoinSedikit = 1
else IF (Koin >= 4000) then

```

```

    KoinSedikit = 0
  END IF

  IF (Koin >=3500) and (Koin <= 5500) then
    KoinCukup = (Koin-3500)/(5500-3500)
  else IF (Koin >=5500) and (Koin <= 7500) then
    KoinCukup = (7500-Koin)/(7500-5500)
  else IF (Koin >= 7500) then
    [KoinCukup] = 0;
  END IF

  IF (Koin >= 7000) and (Koin <= 10000) then
    KoinBanyak = (Koin-7000)/(10000-7000)
  else IF (Koin <=7000) then
    KoinBanyak = 0;
  else IF (Koin >= 10000) then
    KoinBanyak = 1;
  END IF
END

```

b. Proses Fuzzifikasi Variabel Kartu

Variabel kartu dibagi menjadi tiga himpunan, yaitu kurang, cukup, dan banyak. Himpunan fuzzy kurang memiliki nilai 0 sampai 4. Himpunan fuzzy cukup memiliki nilai 3 sampai 7. Himpunan fuzzy banyak memiliki nilai 6 sampai 10.

```

PROGRAM FuzzifikasiKartu

DEKLARASI
float Kartu
float KartuKurang, KoinCukup, KoinBanyak

ALGORITMA
Start
Read Kartu
IF (Kartu >=0) and (Kartu <= 4) then
  KartuKurang = (4000-Kartu)/(4-0)
else IF (Kartu <= 0) then
  KartuKurang = 1
else IF (Koin >= 4) then
  KartuKurang = 0
END IF

IF (Kartu >=3) and (Kartu <= 5) then
  KartuCukup = (Kartu-3)/(5-3)
else IF (Kartu >=5) and (Kartu <= 7) then
  KoinCukup = (7-Koin)/(7-5)
else IF (Kartu >= 7) then
  [KartuCukup] = 0;
END IF

IF (Kartu >= 7) and (Kartu <= 10) then
  KartuBanyak = (Kartu-7)/(10-7)
else IF (Kartu <=7) then
  KartuBanyak = 0;

```

```

else IF (Kartu >= 10) then
    KartuBanyak = 1;
END IF
END

```

c. Proses Fuzzifikasi Variabel Waktu

Variabel waktu dibagi menjadi tiga himpunan, yaitu cepat, sedang, dan lambat. Himpunan fuzzy cepat memiliki nilai 0 sampai 48. Himpunan fuzzy sedang memiliki nilai 40 sampai 80. Himpunan fuzzy lambat memiliki nilai 72 sampai 120.

```

PROGRAM FuzzifikasiWaktu

DEKLARASI
float Waktu
float WaktuCepat, WaktuSedang, WaktuLambat

ALGORITMA
Start
Read (Waktu)
if (Waktu >=0) and (Waktu <= 48) then
    WaktuCepat = (48-Waktu)/(48-0)
    else IF (Waktu <= 0) then
        WaktuCepat = 1
    else IF (Waktu >= 48) then
        WaktuCepat = 0;
    END IF

IF (Waktu >=40) and (Waktu <= 60) then
    WaktuSedang = (Waktu-40)/(60-40)
    else IF (Waktu >= 60 && Waktu <= 80) then
        WaktuSedang = (80-Waktu)/(80-60)
    else IF (Waktu >= 80) then
        WaktuSedang = 0;
    END IF

IF (Waktu >= 72) and (Waktu <= 120) then
    WaktuLambat = (Waktu-72)/(120-72)
    else IF (Waktu <= 72) then
        WaktuLambat = 0
    else IF (Waktu >= 120) then
        WaktuLambat = 1;
    END IF
END

```

d. Mesin Inferensi dan Defuzzifikasi

Setelah diketahui nilai fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel kemudian dimasukkan ke dalam aturan fuzzy masing-masing dan mencari nilai

terkecilnya (α -predikat). Setelah didapatkan nilai minimal dari masing-masing aturan kemudian menghitung nilai z pada aturan output.

```

public void Inferensi() {
    a1 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuKurang, WaktuCepat);
    a2 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuKurang, WaktuSedang);
    a3 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuKurang, WaktuLambat);
    a4 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuCukup, WaktuCepat);
    a5 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuCukup, WaktuSedang);
    a6 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuCukup, WaktuLambat);
    a7 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuBanyak, WaktuCepat);
    a8 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuBanyak, WaktuSedang);
    a9 = Mathf.Min(KoinSedikit, KartuBanyak, WaktuLambat);
    a10 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuKurang, WaktuCepat);
    a11 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuKurang, WaktuSedang);
    a12 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuKurang, WaktuLambat);
    a13 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuCukup, WaktuCepat);
    a14 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuCukup, WaktuSedang);
    a15 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuCukup, WaktuLambat);
    a16 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuBanyak, WaktuCepat);
    a17 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuBanyak, WaktuSedang);
    a18 = Mathf.Min(KoinCukup, KartuBanyak, WaktuLambat);
    a19 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuKurang, WaktuCepat);
    a20 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuKurang, WaktuSedang);
    a21 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuKurang, WaktuLambat);
    a22 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuCukup, WaktuCepat);
    a23 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuCukup, WaktuSedang);
    a24 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuBanyak, WaktuLambat);
    a25 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuBanyak, WaktuCepat);
    a26 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuBanyak, WaktuSedang);
    a27 = Mathf.Min(KoinBanyak, KartuBanyak, WaktuLambat);

    z1 = 40-(40*a1); z2 = 40-(40*a2);
    z3 = 40-(40*a3); z4 = 70-(20*a4);
    z5 = 70-(20*a5); z6 = 70-(20*a6);
    z7 = 100-(40*a7); z8 = 100-(40*a8);
    z9 = 70-(20*a9); z10 = 40-(40*a10);
    z11 = 40-(40*a11); z12 = 40-(40*a12);
    z13 = 70-(20*a13); z14 = 100-(40*a14);
    z15 = 70-(20*a15); z16 = 100-(40*a16);
    z17 = 100-(40*a17); z18 = 70-(20*a18);
    z19 = 70-(20*a19); z20 = 40-(40*a20);
    z21 = 40-(40*a21); z22 = 100-(40*a22);
    z23 = 100-(40*a23); z24 = 70-(20*a24);
    z25 = 100-(40*a25); z26 = 100-(40*a26);
    z27 = 70-(20*a27);
}
public void Defuzzifikasi()
{
    z = ((z1*a1)+(z2*a2)+(z3*a3)+(z4*a4)+(z5*a5)+(z6*a6)+(z
7*a7)+(z8*a8)+(z9*a9)+(z10*a10)+(z11*a11)+(z12*a12)+(z13*a13)+(
z14*a14)+(z15*a15)+(z16*a16)+(z17*a17)+(z18*a18)+(z19*a19)+(z20
*a20)+(z21*a21)+(z22*a22)+(z23*a23)+(z24*a24)+(z25*a25)+(z26*a2
6)+(z27*a27))/(a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+a9+a10+a11+a12+a13+a14+a
15+a16+a17+a18+a19+a20+a21+a22+a23+a24+a25+a26+a27);
    Debug.Log("Hasil Defuzzifikasi = "+z);

    if (z <= 40f){
        Debug.Log("Hasil Defuzzifikasi = "+z);
    }
}

```

```

Mudah.SetActive(true);
}else if (z <= 70f && z > 40f){
    Debug.Log("Hasil Defuzzifikasi if = "+z);
    Medium.SetActive(true);
}else if (z <= 100f && z > 70.0f){
    Debug.Log("Hasil Defuzzifikasi else = "+z);
    Sulit.SetActive(true);
}

```

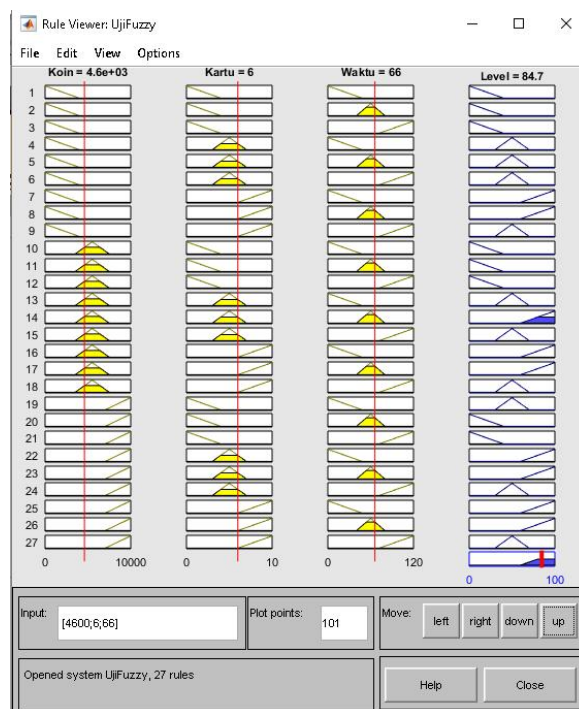
4. 4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sesuai dengan analisa dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

4. 4. 1 Pengujian Metode Fuzzy Tsukamoto

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah output Fuzzy Tsukamoto yang dihasilkan pada matlab sesuai dengan output yang dihasilkan pada game.

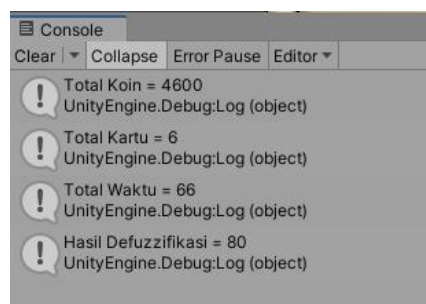
Berikut adalah simulasi perhitungan fuzzy pada matlab.



Gambar 4.10 Simulasi pada Matlab

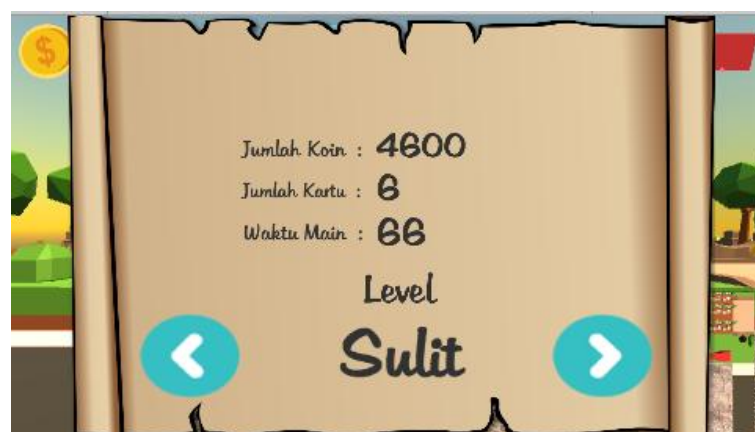
Dari simulasi matlab pada Gambar 4.10 diketahui inputan koin 8500, kartu 5, dan waktu 60 menghasilkan output level bernilai 84,7 yang berarti level sulit karena nilai 84,7 berada dalam himpunan fuzzy sulit.

Pengujian *fuzzy tsukamoto* juga dilakukan dengan menjalankan game. Hasil perhitungan *fuzzy tsukamoto* ditampilkan pada console game engine dan level akan ditampilkan pada layar saat pemain menyelesaikan stage permainan.



Gambar 4.11 Hasil *Fuzzy Tsukamoto* pada game

Pada gambar 4.11 menunjukkan hasil perhitungan untuk menentukan level permainan dengan nilai input koin = 4600, kartu = 6, waktu = 66 menghasilkan nilai output 80 yang berarti pemain mendapatkan level sulit yang ditampilkan pada layar game yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.12 Tampilan Level Game

Berikut beberapa hasil percobaan yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan inputan yang berbeda.

Tabel 4.5 Pengujian Perubahan Level Game

No	Input			Output		Hasil
	Jumlah Koin	Jumlah Kartu	Waktu	Simulasi Matlab	Level Game	
1	500	1	10	13,7	Mudah	Sesuai
2	1000	2	20	15,3	Mudah	Sesuai
3	1500	5	120	50	Medium	Sesuai
4	4500	8	50	84,7	Sulit	Sesuai
5	2500	7	120	50	Medium	Sesuai
6	10000	10	30	83,7	Sulit	Sesuai
7	5000	3	100	20	Mudah	Sesuai
8	100	0	120	13	Mudah	Sesuai
9	2000	4	100	50	Medium	Sesuai
10	3500	10	60	81,5	Sulit	Sesuai
11	6500	9	80	50	Medium	Sesuai
12	500	10	50	85	Sulit	Sesuai
13	8500	5	60	84,7	Sulit	Sesuai
14	7000	10	120	50	Medium	Sesuai
15	9500	10	30	83,7	Sulit	Sesuai
16	10000	2	90	16,3	Mudah	Sesuai
17	6500	5	115	50	Medium	Sesuai
18	3000	8	70	82,6	Sulit	Sesuai
19	5500	7	120	50	Medium	Sesuai
20	6000	7	45	82,6	Sulit	Sesuai

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa output yang dihasilkan sesuai dengan rule yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Berdasarkan uji coba 20 output yang berbeda, level yang dihasilkan dari pengujian memiliki presentase masing-masing diantaranya level mudah 25%, level medium 35%, dan level sulit 40%. Hasil output pada game sudah sesuai dengan hasil pada perhitungan pada simulasi matlab.

4.5 Integrasi Sains Islam

Latar belakang yang digunakan pada pembuatan Game Wisata pada penelitian ini yaitu di dua tempat wisata yang ada di Kota Batu yang bertujuan untuk mengenalkan wahana-wahana apa saja yang ada di tempat wisata tersebut

yang bisa digunakan sebagai acuan oleh wisatawan untuk berkunjung ke tempat wisata. Melakukan perjalanan atau berwisata dianjurkan dalam Islam karena dapat lebih mengenal sang Pencipta dan meningkatkan nilai spiritual. Dalam Islam seruan untuk melakukan perjalanan dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Ankabut: 20 mengenai tujuan melakukan wisata.

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخُلُقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

“Katakanlah, "Berjalanlah di (muka) bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah menciptakan (manusia) dari permulaannya, kemudian Allah menjadikannya sekali lagi. Sesungguhnya Allah Mahakuasa atas segala sesuatu.” (Al-'Ankabut: 20)

Dari ayat tersebut, Allah memerintahkan manusia untuk melakukan perjalanan di muka bumi ini untuk dapat menelaah, berpikir dan merenungi serta mengambil pelajaran dari setiap perjalanan bagaimana Allah menciptakan manusia dan seluruh isi bumi ini.

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ ثُمَّ انظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الْمُكذِبِينَ

“Katakanlah, berjalanlah di muka bumi, kemudian perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang mendustakan itu” (Al-An'am: 11)

Jamal Al-Din Al-Qasimi menulis bahwa kitab suci memerintahkan manusia agar mengorbankan sebagian dari masa hidupnya untuk melakukan perjalanan agar dapat menemukan peninggalan-peninggalan lama, mengetahui kabar berita umat terdahulu, agar semua itu dapat menjadi pelajaran.

Ibnu Katsir juga menjelaskan bahwa anjuran agar bepergian di muka bumi untuk melihat penciptaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala berupa aneka ragam makhluk-makhluk, dari yang bernyawa sampai yang tidak bernyawa, semua itu menandakan kekuasaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Luas.

Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman dalam surah Ar-Rum: 9:

أَوَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِنْ قَبْلِهِمْ كَانُوا أَشَدَّ مِنْهُمْ قُوَّةً وَأَثَارُوا الْأَرْضَ
وَعَمَرُوهَا أَكْثَرَ مِمَّا عَمَرُوهَا وَجَاءَتْهُمْ رُسُلُهُمْ بِالْبَيِّنَاتِ فَمَا كَانَ اللَّهُ لِيَظْلِمَهُمْ وَلَكِنْ كَانُوا أَنْفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ

“Dan tidakkah mereka bepergian di bumi lalu melihat bagaimana kesudahan orang-orang sebelum mereka (yang mendustakan rasul)? Orang-orang itu lebih kuat dari mereka (sendiri) dan mereka telah mengolah bumi (tanah) serta memakmurkannya melebihi apa yang telah mereka makmurkan. Dan telah datang kepada mereka rasul-rasul mereka dengan membawa bukti-bukti yang jelas. Maka Allah sama sekali tidak berlaku zalim kepada mereka, tetapi merekalah yang berlaku zalim kepada diri mereka sendiri.” (Ar-Rum : 9)

Dan apakah mereka tidak mengadakan perjalanan di muka bumi. (Ar-Rum: 9) lalu menggunakan pemahaman dan akal serta penalaran mereka, juga menggunakan pendengaran mereka untuk mendengar kisah-kisah umat-umat terdahulu. dan memperhatikan bagaimana akibat (yang diderita) oleh orang-orang yang sebelum mereka' Orang-orang itu adalah lebih kuat daripada mereka (sendiri). (Ar-Rum: 9) Yakni umat- umat terdahulu dan generasi-generasi yang silam lebih kuat daripada kalian, hai orang-orang yang diutus kepada mereka Nabi Muhammad; bahkan umat-umat terdahulu itu jauh lebih banyak harta dan anak-anaknya daripada kalian.

Tiadalah yang diberikan kepada kalian berjumlah sepersepuluh dari apa yang diberikan kepada mereka. Mereka hidup di dunia dalam kondisi yang jauh lebih mapan daripada kalian; tingkat kehidupan kalian jauh di bawah mereka. Mereka sempat membangun dunia dengan bangunan-bangunan yang tinggi-tinggi dan meramaikan dunia lebih banyak daripada kalian, bahkan mereka mengolah dan menggarap tanah jauh lebih banyak daripada apa yang kalian garap. Hanya saja ketika datang kepada mereka rasul-rasul mereka yang datang membawa bukti-bukti dari Allah, mereka berbangga diri dengan apa yang telah mereka capai

dari kehidupan dunia. Maka Allah mengazab mereka disebabkan dosa-dosa mereka.

Akhirnya tiada seorang pun yang dapat melindungi mereka dari azab Allah. Harta benda dan anak-anak mereka sama sekali tidak dapat menyelamatkan mereka dari pembalasan Allah, tidak pula dapat membela mereka barang sedikit pun dari azab Allah. Allah sama sekali tidak bertujuan menganiaya mereka dengan menimpakan azab dan pembalasanNya atas mereka itu. akan tetapi merekalah yang berlaku zalim kepada diri sendiri. (Ar-Rum: 9) Maksudnya, tiada lain yang menimpa diri mereka hanyalah akibat dari perbuatan mereka sendiri, karena mereka mendustakan ayat-ayat Allah dan memperolok-olokkannya. Azab yang menimpa mereka itu tiada lain sebagai akibat dari dosa-dosa mereka sendiri yang mendustakan rasul-rasul Allah dan ayat-ayat-Nya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan game yang telah dibangun dan uji coba yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa peneliti berhasil membangun Game Wisata ke Batu dengan menerapkan Fuzzy Tsukamoto sebagai metode untuk menentukan level pada game dengan 3 variabel input yaitu koin (sedikit, cukup, banyak), kartu (kurang, cukup, banyak), dan waktu (cepat, sedang, lambat). Berdasarkan hasil uji coba dari 20 data yang digunakan, menunjukkan presentase rata-rata output yang dihasilkan adalah level mudah sebesar 25%, level medium sebesar 35%, dan level sulit sebesar 40%. Hasil presentase tersebut menunjukkan bahwa nilai presentase setiap variabel tidak terlalu jauh perbedaannya, sehingga output yang dihasilkan tidak monoton hanya pada variabel output tertentu saja.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, peneliti yakin bahwa aplikasi game ini masih memiliki beberapa kekurangan. Maka dari itu terdapat beberapa saran yang perlu dilakukan untuk pengembangan game selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan karakter player yang bisa dipilih oleh pemain game.
2. Menggunakan metode yang lain dalam menentukan level untuk dibandingkan dengan metode fuzzy tsukamoto yang digunakan pada penelitian ini.

3. Penambahan NPC musuh untuk membuat game lebih menarik.
4. Penambahan inputan lebih banyak supaya game bisa berjalan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, I. K, Jonemaro, E. M, Akbar, M. A. 2018. *Penerapan Algoritme Logika Fuzzy Untuk Dynamic Difficult Scaling Pada Game Labirin*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 2(10), 3609-3617
- Arif, Y. M., Kurniawan, F., & Nugroho, F. 2011. *Desain Perubahan Perilaku pada NPC Game Menggunakan Logika Fuzzy*. Seminar On Electrical, Informatics and ITS Education
- Arif, Y. M, Harini, S, Nugroho, S. M. S, & Hariadi, M. 2021. *An Automatic Scenario Control in Serious Game to Visualize Tourism Destinations Recommendation*. IEEE
- Bahreri, A. & Priyanto, S. 2017. *Perancangan Advergame Sebagai Media Promosi Gudeg Yu Djum Berbasis Flash*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017. ISSN, 2302-3805
- Buhalis, D., Amaranggana, A. 2013. Smart Tourism Destination. *Springer International Publishing Switzerland*
- Chiao, H. M, Huang, W. H, & Doong, J. L. 2017. *Innovative Research on Development Game-based Tourism Information Service by Using Component-based Software Engineering*. IEEE-ICASI
- Databoks. 2019. Pemerintah Targetkan Penerimaan Devisa Pariwisata 2019 Rp. 250 Triliun. Diakses dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/>, pada tanggal 22 September 2019
- Faisal, M, Nurhayati, H, Arif, Y. M., Kurniawan F, Nugroho F. 2016. *Immersive Bicycle Game for Health Virtual Tour of UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*. Jurnal Teknologi. 78(5), 325-328
- Firmansyah, Oki. (2019). *Perbandingan Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Metode Fuzzy Sugeno Terhadap Penentuan Durasi Spawn NPC Musuh pada Game Tower Defense Anak Muslim*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: Malang
- Haditama, I., Slamet, C., Fauzy Rahman, D. 2016. *Implementasi Algoritma Fisher-Yates Dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android*. JOIN. 1(1)

- Harisa, A. B, Haryanto, H, Santoso, H. A. 2016. *Model Tingkat Dinamis Berbasis Logika Fuzzy Pada Game Wayang Ramayana*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. ISSN, 2305-3805
- Nugroho, F. & Kurniawan, F. 2012. *Permainan Bergenre Petualangan (Adventure Game) Berbasis Android Dengan Konten Pembelajaran Huruf Hijaiyah/Bahasa Arab*. Proceeding Seminar Ilmu Pengetahuan Teknik
- Omara, S., Setiawan, A., & Wintolo, H. 2012. *Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Mamdani Untuk Merekomendasikan Nilai Simpanan Tabungan Berdasarkan Saldo Rata-rata Harian Pada Koperasi Jasa Keuangan Syariah (Studi Kasus Di BMT Bina Ihsanul Fikri)*. ejournal stta. 1(1).
- Pranata, Jaya. 2016. *DDA Berbasis Logika Fuzzy Untuk Menentukan Skor pada Game Petualangan*. Tesis. Jurusan Teknik Elektro. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Riswono, Nonok Eko. 2016. *3D Adventure Game Untuk Belajar Membaca Al-Qur'an dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang
- Setianto, T., Arifin, Z., & Harsa Kridalaksana, A. 2016. *Pembuatan Game 'Math Task' dengan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. 1(1)
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. 2018. *Logika Fuzzy dengan Matlab*. Bali: Jayapangus Press
- Times Indonesia. 2019. Kunjungan Wisatawan ke Kota Wisata Batu Meningkatkan Signifikan. Diakses dari <https://www.timesindonesia.co.id/read/>, pada tanggal 21 September 2019
- Tirto Winanda, R., Fitri Astuti, I., & Pamilih Widagdo, P. 2018. *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Game Dream Land*. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. 3(2)
- Wahyu, Dwi Sri. 2017. *Pengembangan Game Puzzle Sebagai Pembelajaran Huruf Jepang Hiragana Dan Katakana Menggunakan Metode Fisher Yates Shuffle Dan Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android*. Skripsi. Jurusan Teknologi Informasi. Politeknik Negeri Malang: Malang