

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 6 No 1 – Agustus 2020

Game Promosi Wisata Kota Malang “Kakang Mbakyu” Dengan Menggunakan Decision Tree dan Hierarchy Finite State MachineFathurrahman¹, Yunifa Miftachul Arif²^{1,2} Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim MalangFathurrahman637@gmail.com¹, yunif4@gmail.com²**Kata Kunci***Decision Tree, Finite State Machine, Game, Wisata Kota Malang***Abstrak**

Wisata adalah bepergian secara bersama-sama maupun sendiri dengan tujuan untuk bersenang-senang, menambah pengetahuan dan lain lain. Di zaman sekarang ini wisata sudah mulai menjadi kebutuhan utama bagi setiap manusia, Kota Malang adalah salah satu kota pariwisata dari sekian banyak kota pariwisata di Indonesia yang memiliki banyak destinasi wisata yang beragam, dan juga memiliki daya Tarik tersendiri seperti dari segi iklim, geografis, tradisi dan seni dan budayanya, dengan kelebihan dan keunikan tersebut tidaklah mengherankan apabila Kota Malang terkenal sebagai Kota pariwisata dengan berbagai fasilitas dan pendukung lainnya, Pada penelitian ini Algoritma Decision Tree berhasil terimplementasi pada game dengan menghasilkan gain variable waktu dengan nilai 2,01 dan gain poin 1,86 sehingga variable waktu akan diproses terlebih dahulu sebelum variable poin untuk menghasilkan loncatan perpindahan level sesuai kemampuan player, sedangkan Hierarchy Finite State Machine terbukti berhasil dengan perilaku NPC yang bergerak sudah sesuai dengan rule yang telah di rancang sebelumnya.

Keywords*Decision Tree, Game, Hierarchy Finite State Machine, Tour, Malang City***Abstract**

Currently, the Tourism Sector in Indonesia is considered the most effective sector contributing to increasing the country's foreign exchange, Foreign exchange earnings were obtained from Indonesian tourism visits which surged and recorded as the highest compared to other countries in Southeast Asia, In particular in the city of Malang there was a significant increase in the number of tourists, based on data listed at www.malangkota.go.id in 2015 the number of tourists entering the city of Malang totaled 3,290,067 people, while 8,265 foreign tourists visited the following year to 3,987,074 for domestic tourists and 9,535 foreign tourists. In this research, Decision Tree algorithm was successfully implemented in the game by producing a time variable gain with a value of 2.01 and a gain point of 1.86 so that the time variable will be processed before the variable points to produce level jumps according to the ability of the player, and for the Hierarchy Finite State Machine, it proved to be successful with the NPC's moving behavior in accordance with the previously designed rules.

1. Pendahuluan

Pariwisata (tourism) merupakan salah satu industri besar di dunia, dengan nilai kontribusi terhadap total nilai Produk Domestik Bruto (PDB) dunia yang mencapai 9 persen dan jumlah tenaga kerja yang terserap di industri ini mencapai 200 orang, sektor pariwisata juga mempunyai organisasi dunia yang bernama World Tourism Organization (WTO), Catatan dari World Tourism Organization Pariwisata merupakan sector yang penting WTO mengindikasikan pada tahun 2019

pariwisata Asia Pasifik akan mengalami perkembangan yang menjanjikan terutama dari segi pendapatan (Kurniawan 2013).

Sebagai informasi, jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia telah menembus 11,5 juta orang, atau naik 10,57% dibanding tahun sebelumnya 10,4 juta. Adapun sepanjang Januari hingga Agustus 2017[1] umlah wisatawan mancanegara yang masuk ke Indonesia tercatat 9,24 juta (www.cnnindonesia.com) dari jutaan wisatawan

mancanegara pada tahun 2015 sebesar 200.851 kunjungan ke Jawa Timur, namun data terbaru per bulan Januari 2017 ke Januari 2018 ada perkembangan pertumbuhan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur sebesar 54,52% [2].

Tabel 1.1 Perkembangan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur

Tahun		Nilai
Januari	2017	17.279
	2018	26.700
Pertumbuhan(%)		54,52

Data tersebut diambil dari Ditjen Imigrasi dan BPS yang sudah diolah kembali oleh asisten deputi industri dan regulasi pariwisata, kementerian pariwisata. Sedangkan berdasarkan data Dinas Budaya dan Pariwisata Kota Malang, selama dua tahun terakhir meningkatkan jumlah wisatawan yang cukup signifikan. Pada tahun 2015 tercatat jumlah wisatawan domestik yang masuk ke kota Malang berjumlah 3.290.067 sedangkan wisman 8.265 pengunjung. Tahun 2016 melonjak menjadi 3.987.074 untuk wisatawan domestik, dan 9.535 orang wisman (www.Malangkota.go.id).

Melihat peningkatan potensi tersebut, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dan bisa dikerjakan oleh semua kalangan, untuk menjaga konsistensi peningkatan wisatawan. seperti, perbaikan potensi wisata dengan ketersediaan infrastruktur, akses jalan yang memadai dan eksistensi atau kreatifitas promosi harus tetap terus dijalankan maka dibutuhkan strategi untuk memperkenalkan destinasi wisata yang masih banyak belum dikenal baik wisatawan domestik maupun mancanegara, cara yang bisa digunakan yakni seperti dengan promosi media maupun promosi dengan mengadakan event internasional, Menurut kepala Disbudpar Kota Malang, Ida Ayu Made Wahyuni, angka kunjungan wisatawan rata rata meningkat 35 persen setiap tahunnya, untuk itu sejumlah upaya perlu terus dilakukan banyak upaya Pemerintah Kota (Pemkot) Malang mengembangkan aplikasi berbasis Android bernama Malang Menyapa. Aplikasi ini dibuat untuk memperkenalkan pariwisata, yang meliputi tempat wisata, promo paket wisata, dan berita berita terbaru dari kota Malang.

Kasi pemasaran Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Malang, Agung H Buana, mengatakan ranah digital harus dimanfaatkan dengan baik sebagai sarana promosi, melalui aplikasi ini, Pemkot Malang menargetkan ada peningkatan kunjungan wisatawan. terutama kunjungan wisatawan asing. Tahun 2017 target kunjungan wisatawan asing untuk kota Malang sebanyak 800.000 hingga 1,5 juta

orang. (www.beritasatu.com). Sedangkan promosi dengan event internasional seperti event tahunan yang mampu mendorong jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke kota Malang adalah Malang Flower Carnival (MFC). MFC menghadirkan kostum peserta karnaval yang menggunakan bahan baku daur ulang dan didesain menyerupai motif bunga. Menurutnya, penyelenggara MFC 2018 mampu menambah jumlah kunjungan wisatawan mancanegara, termasuk menggerakkan ekonomi Kota Malang, Event terbukti secara efektif dalam meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara kata agung dalam berita online malang.merdeka.com (www.malang.merdeka.com).

Pemerintah Kota Malang telah menyiapkan kalender kegiatan wisata atau Calendar of event 2019, yang diharapkan mampu menjadi acuan bagi wisatawan dalam negeri maupun mancanegara untuk berkunjung ke Kota Malang. Dari sekian langkah yang dilakukan oleh pemerintah penulis belum menemukan adanya upaya promosi dengan menggunakan Game edukasi Game edukasi adalah salah satu jenis media yang digunakan untuk memberikan pengajaran, menambah pengetahuan penggunanya melalui suatu media unik dan menarik, Game edukatif adalah permainan yang dibuat dan dirancang untuk merancang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah (Handriyantini, 2009) Dari uraian diatas dapat disimpulkan Game edukasi adalah salah satu bentuk Game yang dapat berguna untuk menunjang proses belajar mengajar secara lebih menyenangkan dan lebih kreatif.

Pada khususnya Game umumnya memiliki beberapa komponen yang penting yaitu skenario (alur cerita), Level (tingkatan), skor (nilai) karakter, dan *obstacle* (rintangan), dari sekian banyak komponen ini, pada penelitian ini peneliti akan fokus meneliti tentang level (tingkatan) dan NPC atau musuh terdapat sebuah tingkatan kesulitan, dimulai dari tingkat kesulitan yang berawal dari tingkat kesulitan mudah (*easy*), sedang (*normal*) dan sulit (*hard*) [3] perubahan tingkat kesulitan ditandai dengan adanya penambahan level di dalam Game. Penambahan level di dalam Game digunakan agar Game lebih menarik dikarenakan mempunyai tingkat kesulitan yang mengasah kemampuan dan terpacu untuk berpikir dan menyelesaikan level satu ke level yang lain dengan intensitas yang bertahap dan teratur sesuai kemampuan player, pada penelitian kali ini penulis akan meneliti metode dalam mengatur perpindahan level dengan perolehan poin dan waktu yang menjadi indikator perpindahan level dalam Game dan juga metode untuk mendesain perilaku NPC. Sama halnya dengan level, NPC juga digunakan agar Game lebih menarik pada penelitian kali ini, peneliti akan membuat Game edukasi dengan tujuan

untuk ikut mendukung pertumbuhan yang signifikan terhadap pariwisata yang ada di kota Malang yang berjudul “Kakang dan Mbakyu Kota Malang” Kakang dan Mbakyu adalah julukan untuk duta di kota Malang, dalam hal ini duta pariwisata,

Game ini membantu memperkenalkan destinasi apa saja yang ada di Malang dan berisi konten-konten edukatif yang ditujukan sesuai fungsi yang sebelumnya dijelaskan, namun agar Game lebih menarik maka diperlukan kecerdasan buatan yang membuat Game menjadi lebih berkualitas, dalam Game ini penulis menggunakan kecerdasan buatan dalam hal ini Hierarchy Finite State Machine (HFMSM), untuk mendesain perilaku NPC, karena menurut peneliti HFMSM ini bisa mengatur lebih detail apa yang akan dilakukan NPC sesuai keadaan yang sedang berjalan, sedangkan Decision Tree digunakan untuk mengatur perpindahan level dalam Game dimana menggunakan parameter kemampuan player dalam hal ini seberapa cepat dan seberapa banyak player bisa mengumpulkan poin dan menghabiskan waktu dalam menyelesaikan permainan.

2. Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Game

Pengertian game jika diartikan secara bahasa (berasal dari bahasa Inggris) adalah permainan. Dengan bantuan teknologi, kini game dapat diartikan secara lebih luas lagi. Jadi, secara istilah pengertian game adalah permainan yang diprogram pada suatu perangkat yang dapat dijalankan secara offline maupun online.[4].

2.1.2 Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah Game engine, yaitu software pengolah gambar, grafik, suara, input, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat Game. Unity3D merupakan Game engine multiplatform, yang mampu di-publish secara standalone(.exe) berbasis web, android, ios, XBOX, maupun PS3, dengan catatan mendapatkan lisensi. Versi gratis Cuma bisa di-publish ke bentuk standalone dan Web [5].

2.1.3 Decision Tree

Decision Tree adalah struktur flowchart yang menyerupai Tree (pohon), dimana setiap simpul internal menandakan suatu tes pada atribut, setiap cabang merepresentasikan hasil tes, dan simpul daun merepresentasikan kelas atau distribusi kelas. Alur pada Decision Tree ditelusuri dari simpul akar ke simpul daun yang memegang prediksi.[10].

2.1.4 Entropy dan information gain

Sebuah obyek yang diklasifikasikan dalam

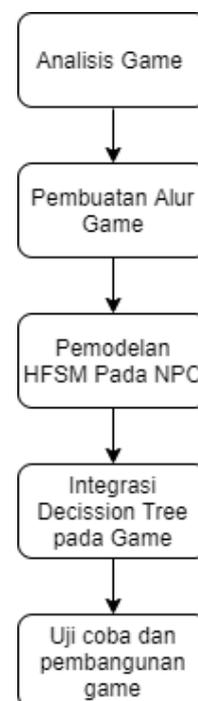
pohon harus di tes nilai entropy nya, entropy adalah ukuran dari teori informasi yang dapat mengetahui karakteristik dari impurity dan homogeneity dari kumpulan data, dari nilai entropy tersebut kemudian dihitung nilai information gain (IG) masing-masing atribut. Entropy (S) merupakan jumlah bit yang diperkirakan dibutuhkan untuk dapat mengekstrak suatu kelas (+ dan -) dari sejumlah data acak pada ruang sampel S, Entropy dapat dikatakan sebagai kebutuhan bit untuk menyatakan suatu kelas [7].

2.1.5 Hierarchy Finite State Machine

Hierarchy Finite State machine (HFMSM) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan dari finite state machine(FSM) sama seperti FSM, HFMSM memiliki beberapa factor untuk menjalankan kerja system, yaitu state, event, transition dan action yang membedakan adalah pada HFMSM terdapat super state atau clustering dan juga sub state, clustering menggabungkan beberapa state terpisah menjadi satu state [9].

2.2 Analisis Game

Pada tahap ini peneliti menganalisis game yang akan dibangun guna merancang apa saja yang dibutuhkan dalam membangun sebuah game yang sesuai dengan tujuan awal yakni bisa memberikan edukasi sekaligus mempromosikan destinasi wisata yang ada. Dalam penelitian ini penulis melakukan beberapa metodologi dalam proses membangun game memperoleh data atau informasi, yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan, dengan digambarkan dalam bentuk kerangka pikir, sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir

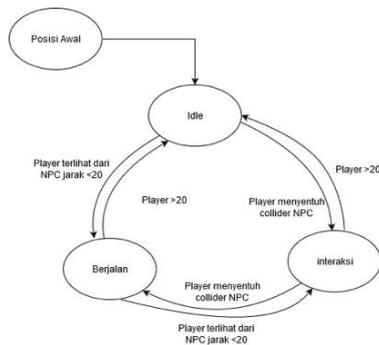
2.2.1 Pembuatan alur game

Dalam proses ini akan dilakukan perancangan baik dari storyboard, bahasa pemrograman, pengumpulan dan pembuatan kebutuhan audio visual, perancangan kebutuhan Game (status, barang dalam Game, dsb), dan segala sesuatu yang akan dibutuhkan, dalam game ini bahasa pemrograman yang digunakan yaitu C#, untuk kebutuhan game yang lain seperti asset, banyak mengambil dari asset store dan beberapa juga membuat asset sendiri.

2.2.2 Pemodelan HFSM pada NPC

FSM adalah sebuah metodologi perancangan system control yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja system dengan menggunakan tiga hal berikut : state, event, dan action, [8] pada kali ini Setelah proses sebelumnya, masuk ke pemodelan HFSM NPC pada game, Pada tahap ini, sebelum mendesain HFSM, terlebih dahulu mendesain FSM dari masing masing NPC, karena HFSM adalah representasi dari fsm fsm yang ada di dalam fsm, untuk game ini masing masing NPC mempunyai FSM yang berbeda, berikut adalah FSM tiap NPC

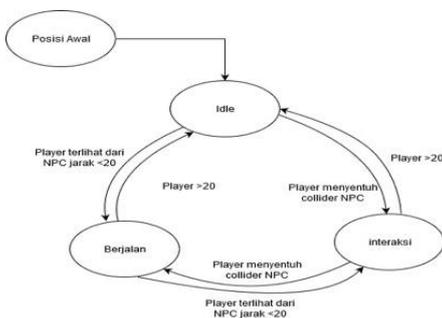
● FSM NPC Tourleader



Gambar 3. FSM NPC Tourleader

FSM NPC *Tourleader* merupakan gambar NPC *Tourleader* akan bekerja, pada NPC *Tourleader* ini akan digambarkan dengan dua NPC sesuai dengan *Hierarchy* yang sudah digambarkan sebelumnya yakni ketika NPC bertemu *player* dan ketika NPC akan memberikan quiz terkait.

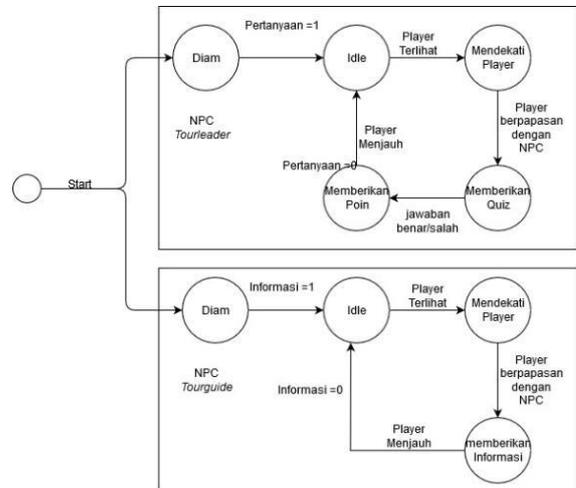
● FSM NPC Tourguide



Gambar 4. FSM NPC Tourguide

FSM NPC *Tourguide* merupakan desain NPC *Tourguide* akan bekerja, pada NPC *Tourguide* ini akan digambarkan gerakan NPC sesuai dengan *Hierarchy* yang sudah digambarkan sebelumnya yakni ketika NPC bertemu *player* dan ketika NPC akan memberikan pertanyaan terkait. NPC *Tourguide* bertemu *player*

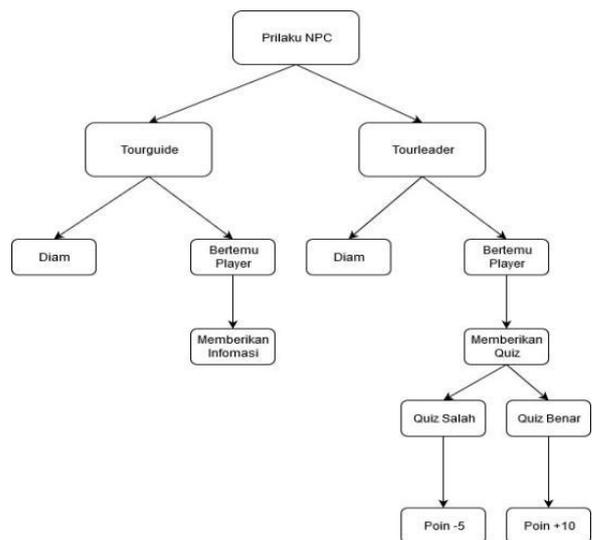
● Top Level FSM NPC



Gambar 5. Top level FSM NPC

● Hierarchy Finite State Machine

Setelah FSM dan Top level FSM didesain, dan dijadikan hirarki, seperti inilah bentuk representasi dari hierarchy finite state machine NPC pada game ini.

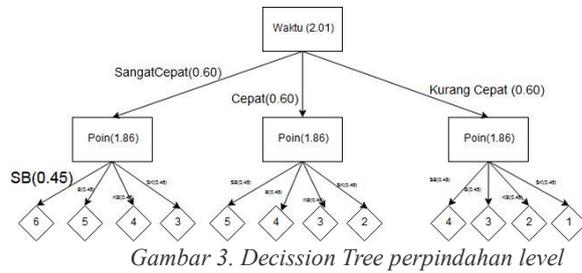


Gambar 3. FSM NPC Tourleader

2.4 Integrasi Decision tree

Pada tahap ini dilakukan pengintegrasian antara Game kakang mbakyu pariwisata kota Malang dengan algoritma decision tree yang digunakan untuk perpindahan level atau dari scene satu ke scene yang lainnya, integrasi metode dilakukan dengan prosedur decision tree yaitu perhitungan

entropy dan information gain, setelah perhitungan berulang ulang sampai semua atribut pohon memiliki kelas dan tidak bisa lagi dilakukan proses perhitungan[6] metode decision tree diletakkan di kotak rahasa yang menjadi finish di setiap levelnya, dalam perpindahan level tersebut metode ini digunakan untuk mengklarifikasi data, dan data yang diklarifikasi dijadikan inputan untuk menjadi paramter pengguna dalam perpindahan dari level yang sedang dimainkan ke level yang lainnya.



Gambar 3. Decission Tree perpindahan level

Gambar di atas adalah pohon keputusan yang dihasilkan dari penelitian ini, gambar ini menjelaskan bahwa berdasarkan nilai gain yang dihasilkan dari masing masing kategori, kategori waktu memiliki nilai gain yang lebih besar dari pada kategori point sehingga dalam proses perpindahan level, kategori waktu lah yang di proses terlebih dahulu,

2.5 Uji coba dan pembangunan game

Dalam proses ini dilakukan uji coba untuk mengetahui implementasi metode apakah sudah berhasil atau belum, uji coba kali ini terbagi atas dua, yaitu uji coba HFSM dan Uji coba perpindahan level menggunakan decision tree. Setelah dilakukan pengujian HFSM, pergerakan NPC yang didapatkan sudah sesuai dengan rancangan HFSM yang sudah di rancang.

Tabel 1 Pengujian HFSM

No.	User	NPC	Keterangan
1	Jarak player NPC <i>Tourguide</i> <20 & >10	Berbalik kearah player dan berjalan mendekati player	Sesuai
2	Player tepat didepan NPC <i>Tourguide</i> dengan jarak <10	Memberikan informasi seputar destinasi	Sesuai
3	Jarak player NPC <i>Tourleader</i> <20 & >10	Berbalik kearah player dan berjalan mendekati player	Sesuai
4	Player tepat didepan NPC <i>Tourleader</i> dengan jarak <10	Memberikan quiz seputar informasi yang didapatkan	Sesuai
5	Player menjawab benar quiz <i>Tourleader</i>	Memberikan poin ke player 10 Poin	Sesuai
6	Player menjawab salah quiz <i>Tourleader</i>	Mengurangi poin player sebesar 5 poin	Sesuai
7	Player berada jauh dari NPC	NPC bergerak <i>default</i> seperti awal	Sesuai

Dari hasil pengujian, perpindahan scene yang dihasilkan dari rule *Decission Tree* bahwa waktu yang dihabiskan player lah terlebih dahulu yang dihitug dari pada point dikarenakan nilai gain waktu lebih besar dari pada nilai gain point, sehingga semakin cepat player menyelesaikan permainan maka semakin tinggi loncatan perpindahan scene yang diperoleh player, dan untuk perpindahan scene yang di uji sudah sesuai dengan rule *Decission tree* yang dihasilkan.

Tabel 2 Pengujian Decission Tree

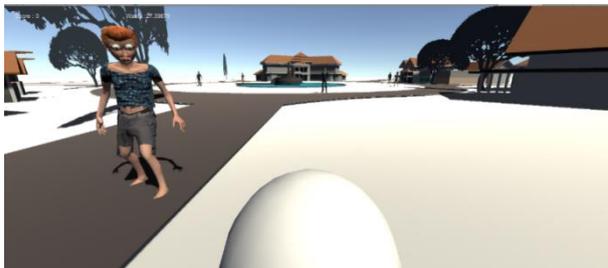
No.	Input		Output	Keterangan
	Waktu	Poin	Akses Scene	
1	Sangat cepat	Sangat Banyak	6	Sesuai
2	Sangat cepat	Banyak	5	Sesuai
3	Sangat cepat	Kurang banyak	4	Sesuai
4	Sangat cepat	Sangat kurang	3	Sesuai
5	Cepat	Sangat banyak	5	Sesuai
6	Cepat	banyak	4	Sesuai
7	Cepat	Kurang banyak	3	Sesuai
8	Cepat	Sangat kurang	2	Sesuai
9	Kurang cepat	Sangat banyak	4	Sesuai
10	Kurang cepat	Banyak	3	Sesuai
11	Kurang cepat	Kurang banyak	2	Sesuai
12	Kurang cepat	Sangat kurang	1	Sesuai

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 di atas terlihat bahwa algoritma *Decission Tree* berhasil mengatur perpindahan level dalam Game ini, dengan menggunakan variable score (sangat banyak, banyak, kurang banyak, sangat kurang) dan variable waktu (sangat cepat, cepat dan kurang cepat). *Hierarchy Finite State Machine* berhasil diimplementasikan dalam mendesain perilaku pada NPC, metode ini cocok diaplikasikan pada game ini, sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, bentuk dari representasi metode ini berupa diagram yang didalamnya terdapat FSM yang menggambarkan tingkah laku NPC oleh system control ke dalam bentuk hirarki yang sederhana dan mudah untuk diimplementasikan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Tampilan Game

Berikut adalah tampilan tampilan pada game yang berhasil di bangun



Gambar 4 Tampilan awal game

Dalam game ini pemain langsung di letakkan di scene atau level pertama yaitu destinasi balai kota atau tugu kota malang, yang masuk ke kategori mudah, player bertugas untuk berkelan atau jalan jalan mengitari destinasi dengan menemui beberapa NPC dalam hal ini ada NPC tourleader dan NPC Tourguide.



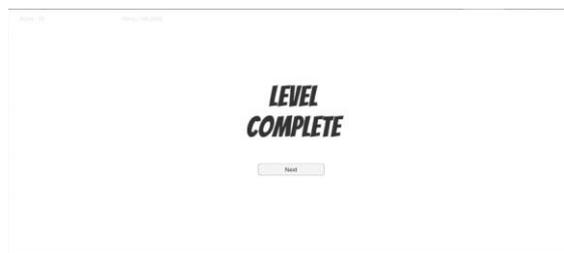
Gambar 5 tampilan NPC Tourguide bertemu player

Gambar diatas adalah ketika player bertemu dengan NPC Tourguide ketika TOurguide memberikan informasi terkait destinasi wisata yang sedang dikunjungi.



Gambar 6 tampilan NPC Tourleader bertemu player

Gambar diatas adalah ketika player bertemu dengan NPC Tourleader ketika Tourleader memberikanquiz terkait destinasi wisata yang sedang dikunjungi.



Gambar 7 Tampilan game level berakhir

Gambar diatas adalah tampilan game ketika player berhasil menyelesaikan satu scene, dan pada gambar ini algoritma decision tree di proses, ketika player menekan tombol next, maka algoritma decision tree mulai berjalan memproses nilai inputan yang telah diperoleh player, dan player akan diarahkan ke level sesuai dengan hasil kemampuan player.

3.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian yang dilakukan peneliti maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Algoritma Decision Tree berhasil mengatur perpindahan level dalam Game ini, dengan menggunakan variable score (sangat banyak, banyak, kurang banyak, sangat kurang) dan variable waktu (sangat cepat, cepat dan kurang cepat). Pada penelitian ini algoritma decision tree menghasilkan gain variable waktu dengan nilai 2,01 dan dan gain poin 1,86 sehingga variable waktu akan diproses terlebih dahulu sebelum variable poin.
- 2) Hierarchy Finite State Machine berhasil diimplementasikan dalam mendesain perilaku pada NPC, metode ini cocok diaplikasikan pada game ini, sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, bentuk dari representasi metode ini berupa diagram yang didalamnya terdapat FSM yang menggambarkan tingkah laku NPC oleh system control ke dalam bentuk hirarki yang sederhana dan mudah dipahami, sehingga memudahkan untuk diimplementasikan ke dalam Bahasa pemrograman, secara garis besar dalam hirarki yang dimaksud terbagi menjadi dua bagian yaitu FSM Tourguide dan FSM Tourleader, dalam percobaan ini NPC berperilaku sudah sesuai dengan state yang ada pada diagram.

Daftar Pustaka

[1] Utama Devisa. CNN Indoneia Diambil dari <http://www.cnnindonesia.com>

[2] Badan Pusat Statistik Jawa Timur , 2016. “Statistik Pariwisata Jawa Timur

[3] Dewi Intan. 2016. Penggunaan Decision Tree untuk Game pemilihan jalur sepeda. Skripsi UIN MALANG

- [4] Santoso, Erick , pembuatan game dengan menerapkan Metode Decission Tree : UCB 1 untuk menentukan pemilihan strategi dalam AI
- [5] Andi, “Mudah membuat game 3 Dimensi,” 2014.
- [6] Eka Pandu chyntia, Edi Ismanto, “Metode Decission tree algoritma C.45 dalam mengklasifikasi data penjualan bisnis gerai makanan cepat saji”, Jurnal riset system informasi dan Teknik informatika Vol.3, 2018
- [7] Rani.L.N”Klasifikasi nasabah menggunakan algoritma C.45 sebagai dasar pemberian kredit” Jurnal inovtek polbeng – seri informatika Vol.1 No.2, 2016
- [8] Setiawan Iwan, “Perancangan Software embedded system berbasis FSM”, UNDIP, 2006.
- [9] Mayovio Ahmad, “Penerapan Decission Making NPC dengan metode Hierarchical Finite State Machine pada 2D endless runner game”, Jurnal pengembangan teknologi informasi dan ilmu computer, 2019.
- [10] Zalilia, L. “Penerapan data mining untuk IDS”. Tugas akhir mata kuliah EC7010 program studi Teknik elektro Institut Teknologi Bandung. 2007.