

**PENGEMBANGAN GAME MARINE ECOSYSTEM HERO
MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC**

SKRIPSI

Digunakan Sebagai Syarat Maju Ujian Diploma IV

Politeknik Negeri Malang

Oleh:

DHIKE ALMIRA RAMADIYAH NIM. 1341180122



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
AGUSTUS 2017**

HALAMAN PENGESAHAN
PENGEMBANGAN GAME MARINE ECOSYSTEM HERO
MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC

Disusun oleh:
DHIKE ALMIRA RAMADIYAH NIM. 1341180122

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 17 Juli 2017

Disetujui oleh:

1. Penguji I : Arief Prasetyo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197903132008121002
2. Penguji II : Dimas Wahyu Wibowo, ST., MT.
NIP. 198410092015041001
3. Pembimbing I : Mungki Astiningrum, ST., M.Kom.
NIP. 197710302005012001
4. Pembimbing II : Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom.



Mengetahui,



Ketua Jurusan
Teknologi Informasi

Rudy Ariyanto, ST., MCS.
NIP. 19711110 199903 1 002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Ir⁺ Deddy Kusianto P., M.MKom.
NIP. 19621128 198811 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2017

Dhike Almira Ramadiyah

ABSTRAK

Ramadiyah, Dhike Almira. “Pengembangan *Game Marine Ecosystem Hero* Menggunakan *Fuzzy Logic*”. **Pembimbing:** (1) **Mungki Astiningrum, ST., M.Kom.,** (2) **Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom.**

Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Malang, 2017.

Game merupakan hiburan yang biasanya diangkat dari masalah dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah masalah ekosistem laut. Pada saat ini kebanyakan kondisi ekosistem laut sangat memprihatinkan dikarenakan kurangnya kepedulian masyarakat akan kebersihan ekosistem laut. Untuk menyampaikan pesan agar masyarakat peduli pada lingkungan laut diperlukan media yang interaktif, maka dari itu dibuat sebuah *Game* yang bernama *Marine Ecosystem Hero*. *Game* ini memberikan misi agar *player* dapat mengumpulkan sampah sebanyak mungkin untuk mendapatkan poin sebelum waktu habis. Poin dan sisa waktu digunakan untuk menghitung total skor. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah metode yaitu *Fuzzy Logic* untuk menghitung skor akhir *player* sehingga dapat ditentukan apakah *player* dapat lolos ke level selanjutnya atau tidak.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi metode *Fuzzy Logic* berjalan dengan baik dalam *Game Marine Ecosystem Hero*. *Game* ini dinilai untuk memberikan nilai *score* yang sesuai pada setiap levelnya. Sesuai hasil dari 30 responden *game* ini memenuhi kepuasan user sebanyak 63%.

Kata Kunci: *Game*, Ekosistem Laut, *Marine Ecosystem Hero*, *Fuzzy Logic*.

ABSTRACT

Ramadiyah, Dhike Almira. “Development Game Marine Ecosystem Hero Using Fuzzy Logic”. Advisor: (1) ***Mungki Astiningrum, ST., M.Kom.,*** (2) ***Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom.***

Thesis, Informatics Engineering Program, Department of Information Technology, State Polytechnic of Malang, 2017.

Game is an entertainment based on daily problems, one of them is about marine ecosystem. Nowadays, the condition of the marine ecosystem is very awful. It is just because lack of concern and awareness from the society about sanitation of marine ecosystem. To convey message about keeping the marine ecosystem clean, interactive media is being needed. Therefore, a game named Marine Ecosystem Hero was built. This game gave a mission to collect plastic trash as much as the player can to earn points before the time is up. Points and remaining time are used to calculate total score. So, a method is needed which is Fuzzy Logic to calculate total score, the score can determine whether player makes to another level or not.

This research showed that the implementation of Fuzzy Logic method has run well in a Game Marine Ecosystem Hero. This game is developed to give suitable score in every level. From the result of 30 respondents this game has 63% user satisfaction.

Keyword: Game, Marine Ecosystem, Marine Ecosystem Hero, Fuzzy Logic.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN GAME MARINE ECOSYSTEM HERO MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC”. Skripsi ini penulis susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program Diploma IV Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.

Penulis menyadari tanpa adanya dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak, kegiatan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Rudy Ariyanto ST., M.Cs., selaku ketua jurusan Teknologi Informasi
2. Bapak Ir. Deddy Kusbianto P., M.MKom., selaku ketua program studi Teknik Informatika
3. Ibu Mungki Astiningrum, ST., M.Kom. dan Bapak Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing skripsi
4. Keluarga dan teman-teman angkatan 2013 Teknik Informatika Politeknik Negeri Malang
5. Dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan skripsi dari awal hingga akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis baik itu sistematika penulisan maupun penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini berguna bagi pembaca secara umum dan penulis secara khusus. Akhir kata, penulis ucapkan banyak terimakasih.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 <i>Game</i>	6
2.2.2 Non Player Character (NPC)	6
2.2.3 <i>Gameplay</i>	6
2.2.4 <i>Fuzzy Logic</i>	7
2.2.5 <i>Fuzzy Sugeno</i>	7
2.2.6 <i>Flowchart</i>	9
2.2.7 <i>Storyboard</i>	9
2.2.8 Ekosistem Laut.....	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Metodologi	10
3.1.1 Metode Pengambilan Data	10
3.1.2 Metode Pengembangan	10
3.1.2.1 Konsep (<i>Concept</i>).....	10

3.1.2.2 Perancangan (<i>Design</i>)	10
3.1.2.3 Pengumpulan Bahan (<i>Material Collecting</i>)	11
3.1.2.4 Pembuatan (<i>Assembly</i>)	11
3.1.2.5 Percobaan (<i>Testing</i>).....	12
3.1.2.6 Distribusi (<i>Distribution</i>).....	12
BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN	13
4.1 Analisis	13
4.1.1 Gambaran Umum Sistem	13
4.1.2 Analisis Kebutuhan	13
4.2 Perancangan.....	13
4.2.1 <i>Storyboard</i>	13
4.2.2 Perancangan Materi.....	15
4.2.3 Perancangan Karakter	15
4.2.4 Perancangan <i>Gameplay</i>	17
4.2.4.1 <i>Gameplay</i> Level 1	17
4.2.4.2 <i>Gameplay</i> Level 2	17
4.2.4.3 <i>Gameplay</i> level 3.....	17
4.2.5 Perancangan Kecerdasan Buatan	18
4.2.6 Perancangan Algoritma <i>Game</i>	25
4.2.7 Perancangan Algoritma Level.....	26
BAB V. IMPLEMENTASI	32
5.1 Implementasi Pembuatan <i>Game</i>	32
5.1.1 Pembuatan <i>Sprite</i>	32
5.1.1.1 <i>Player</i>	32
5.1.1.2 <i>Lionfish</i>	32
5.1.1.3 <i>Surgeonfish</i>	33
5.1.1.4 <i>Portuguese man o' war</i>	33
5.1.1.5 <i>Blue ringed octopus</i>	33
5.1.1.6 Sampah Bungkus Plastik	34
5.1.1.7 Sampah Kresek.....	34
5.1.1.8 Sampah Bungkus Snack	34
5.1.1.9 Sampah Botol	35
5.1.2 Menu Utama.....	35
5.1.3 Level 1 sampai level 3.....	36
5.1.3.1 Pengaturan <i>Main Camera</i>	36
5.1.3.2 Pengaturan <i>Player</i>	36

5.1.3.3 Pengaturan <i>Enemy</i>	37
5.1.3.4 Pengaturan Objek Sampah-sampah Plastik	39
5.1.3.5 Pengaturan <i>Healthbar</i>	39
5.1.3.6 Pengaturan <i>Timebar</i>	39
5.2 Implementasi Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> Pada Game	39
BAB VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	42
6.1 Pengujian	42
6.1.1 Pengujian <i>Alpha</i>	42
6.1.1.1 Kasus dan Hasil Pengujian <i>Alpha</i>	42
6.1.1.2 Kesimpulan Pengujian <i>Alpha</i>	43
6.1.2 Pengujian <i>Betha</i>	43
6.1.3 Hasil Pengujian <i>Betha</i>	44
6.1.4 Pengujian metode	48
6.2 Pembahasan	53
BAB VII. PENUTUP	55
7.1 Kesimpulan.....	55
7.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan variabel time.....	18
Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan point level 1.....	19
Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan variabel point level 2.....	20
Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan variabel point level 3.....	21
Gambar 4.5 Kurva variabel score	23
Gambar 4.6 Flowchart <i>Game</i>	25
Gambar 4.7 Flowchart level 1.....	26
Gambar 4.8 Lanjutan Flowchart level 1.....	27
Gambar 4.9 Flowchart level 2.....	28
Gambar 4.10 Lanjutan Flowchart level 2.....	29
Gambar 4.11 Flowchart level 3.....	30
Gambar 4.12 Flowchart level 3.....	31
Gambar 5.1 Sprite <i>Player</i>	32
Gambar 5.2 Sprite Lionfish.....	32
Gambar 5.3 Sprite Surgeonfish.....	33
Gambar 5.4 Sprite Portuguese man o' war	33
Gambar 5.5 Sprite Blue ringed octopus	33
Gambar 5.6 Sprite Bungkus Plastik	34
Gambar 5.7 Sprite Kresek.....	34
Gambar 5.8 Sprite Bungkus Snack	34
Gambar 5.9 Sprite Sampah Botol	35
Gambar 5.10 Pengaturan button di menu utama.....	35
Gambar 5.11 <i>Scene</i> menu utama.....	36
Gambar 5.12 pengaturan <i>main camera</i> level 1-3	36
Gambar 5.13 pengaturan <i>player</i>	36
Gambar 5.14 Animator controller.....	37
Gambar 5.15 Animation <i>player</i> walk.....	37
Gambar 5.16 Pengaturan enemy	38
Gambar 5.17 Pengaturan enemy Portuguese Man O'War	38
Gambar 5.18 Pengaturan objek sampah.....	39
Gambar 5.19 Pengaturan healthbar.....	39
Gambar 5.20 Pengaturan timebar.....	39
Gambar 5.21 Pengaturan score	40
Gambar 5.22 Score lolos	40
Gambar 5.23 Score gagal	40
Gambar 6.1 Hasil pengujian rule 1	48
Gambar 6.2 Hasil pengujian rule 2	49
Gambar 6.3 Hasil pengujian rule 3	49
Gambar 6.4 Hasil pengujian rule 4	50
Gambar 6.5 Hasil pengujian rule 5	50
Gambar 6.6 Hasil pengujian rule 6	51
Gambar 6.7 Hasil pengujian rule 7	51
Gambar 6.8 Hasil pengujian rule	52
Gambar 6.9 Hasil pengujian rule 9	52

Gambar 6.10 Grafik rata-rata total 53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Tabel <i>storyboard</i>	14
Tabel 4.2 Tabel karakter dan objek sampah.....	15
Tabel 6.1 Kasus dan hasil pengujian <i>alpha</i>	42
Tabel 6.2 Hasil Kuesioner Menu	44
Tabel 6.3 Hasil Kuesioner prolog dan epilog	45
Tabel 6.4 Hasil Kuesioner karakter <i>game</i>	46
Tabel 6.5 Hasil Kuesioner <i>game</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Kuesioner dan Keterangan Jawaban
- Lampiran 2 Implementasi *Player*
- Lampiran 3 Implementasi *Enemy*
- Lampiran 4 Implementasi *Fuzzy Sugeno*
- Lampiran 5 Kuesioner Pengguna
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing I
- Lampiran 7 Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing II
- Lampiran 8 Lembar Persetujuan Maju Ujian Skripsi
- Lampiran 9 Lembar Revisi Penguji I
- Lampiran 10 Lembar Revisi Penguji II
- Lampiran 11 Lembar Verifikasi Abstrak dan Tata Tulis

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman tersebut tidak terlepas dari ekosistem. Dimana ekosistem didefinisikan sebagai suatu unit ekologi di mana komunitas organisme dan lingkungan fisiknya saling berinteraksi secara timbal balik (Likens, 1992) [1]. Karena ekosistem sangat penting bagi makhluk hidup, sebagai masyarakat umum kebersihan dan kelestariannya harus kita jaga. Ekosistem yang mempunyai kekayaan yang tinggi adalah ekosistem perairan, khususnya ekosistem laut. Kebanyakan masyarakat hanya menikmati keindahannya saja, namun tidak menjaga kebersihan dan kelestarian dari ekosistem laut. Hal yang paling sering terjadi adalah terlalu banyaknya sampah plastik yang dibuang sembarangan sehingga membuat ekosistem laut kotor dan dapat membahayakan ikan-ikan dan terumbu karang itu sendiri. Padahal terumbu karang merupakan penunjang kehidupan dari makhluk hidup di bawah laut. Sehingga masih banyak masyarakat yang belum memahami tentang kebersihan dan kelestarian ekosistem laut.

Untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat terhadap ekosistem laut dapat dilakukan pada berbagai macam media, salah satunya adalah *game*. *Game* merupakan sebuah hiburan yang digunakan sebagian besar manusia untuk menghilangkan *stress*. Namun, *game* juga tidak terlepas dari sisi edukasi yang dimiliki, sehingga pengguna dapat menikmati dan terhibur sekaligus dapat mengambil sisi positifnya.

Dari permasalahan tersebut, perlu dibuat sebuah *game* untuk membantu masyarakat agar paham dan peduli dengan lingkungan khususnya dalam lingkungan ekosistem laut. *Game* yang akan dibuat adalah *Game Marine Ecosystem Hero* dimana *game* tersebut *player* akan diberikan misi untuk membersihkan sampah-sampah plastik. Karena sampah-sampah plastik dapat mencemari laut dan menghambat pertumbuhan terumbu karang, maka dari itu terumbu karang perlu diperbarui. Dalam setiap levelnya terumbu karang akan diperbarui sehingga ekosistem laut menjadi indah kembali.

Game ini akan diberikan kecerdasan buatan yaitu *Fuzzy logic*. *Fuzzy logic* akan digunakan untuk menentukan apakah *player* berhak lolos ke level selanjutnya atau tidak. *Fuzzy logic* sendiri merupakan sebuah kecerdasan buatan yang digunakan pada sebagian besar permasalahan karena *fuzzy logic* dapat mengekspresikan konsep yang sulit untuk dirumuskan. Dalam *game* ini untuk menentukan lolos tidaknya *player* ke level selanjutnya perlu diputuskan suatu keputusan yang tepat, tidak hanya keputusan yang sekedar “Lolos” atau “Tidak”. Maka dari itu digunakan *fuzzy logic* karena dapat merepresentasikan unsur ketidakpastian diantara dua hal tersebut, sehingga dapat memberikan keputusan yang adil dan lebih manusiawi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memberikan pengetahuan seputar kebersihan dan pelestarian ekosistem laut melalui sebuah *game*?
2. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy logic* dalam *game* penyelamatan ekosistem laut?

1.3 Tujuan

Tujuan pembuatan *game* ini adalah :

1. Membuat *game* edukasi penyelamatan ekosistem laut dengan misi membersihkan sampah-sampah plastik.
2. Membuat *game* penyelamatan ekosistem laut menggunakan metode *fuzzy logic* sebagai kecerdasan buatan untuk memberikan *score* pada *game*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah maka penulis memberikan batasan-batasan pembahasan masalah, yaitu:

1. *Game* ini berbasis android, berformat 2D dan dirancang untuk *single player*.
2. *Game* ini terdiri dari 3 level.
3. *Game* ini mengambil setting ekosistem laut di Indonesia.

4. Pengetahuan yang ingin disampaikan melalui *game* ini adalah pentingnya kesadaran dan kepedulian akan kebersihan ekosistem laut.

1.5 Sistematika Penulisan

Uraian dalam skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan yang sesuai, berikut merupakan susunan sistematika penulisan skripsi.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hal-hal yang bersifat umum seperti latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi teori-teori yang mendasari dan berkaitan dengan masalah perencanaan dan pembuatan aplikasi yang digunakan untuk memudahkan pemahaman dan pemecahan terhadap masalah yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan langkah-langkah yang digunakan penulis untuk memilih metode, teknik, prosedur apa yang tepat, dan tools apa yang akan digunakan sehingga setiap tahap penelitian dapat dilakukan dengan tepat.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

Berisi pembahasan mengenai analisis perencanaan dan pembuatan terhadap sistem. Termasuk di dalamnya adalah *Flowchart*, *Storyboard*, Perancangan Asset gambar.

BAB V IMPLEMENTASI

Membahas tentang uraian mengenai proses implementasi dari sistem yang telah dirancang sebelumnya ke dalam bahasa pemrograman, disertai dengan gambaran dengan interface aplikasi beserta penjelasan.

BAB VI PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil uji coba aplikasi, jalannya uji coba bertahap sistem yang dikembangkan. Dapat terdiri dari metode uji coba, tujuan uji coba, proses uji coba serta analisa hasil uji coba.

BAB VII KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan saran-saran yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem sehingga sistem tersebut dapat disempurnakan dan dikembangkan kemudian hari.

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan bahasan tentang sejumlah penelitian terdahulu dimana masalah yang diangkat sama namun metode yang berbeda ataupun dengan metode yang sama namun masalah yang diangkat berbeda. Berikut ini adalah tinjauan pustaka mengenai penelitian-penelitian terdahulu.

1. Salah satu penelitian terdahulu milik Fachrul Kurniawan, Balqis Kamalia Fikria tahun 2014 yang berjudul *Game Bahari Menggunakan Algoritma Fisher Yates Shuffle Sebagai Pengacak Posisi NPC*. Dalam penelitian tersebut, *game* yang dibuat oleh penulis adalah *game* yang mengangkat permasalahan yang sama, yaitu bertemakan tentang pelestarian ekosistem laut, dimana metode yang digunakan adalah *Fisher Yates Shuffle (FYS)* yang digunakan untuk mengacak posisi *Non Playable Character (NPC)*. Namun dalam *Game Marine Ecosystem Hero* menggunakan Metode *Fuzzy Logic* dimana metode tersebut untuk *scoring* yang dapat menentukan kenaikan level [2].
2. Salah satu penelitian terdahulu milik Kristo Radion Purba, Rini Nur Hasanah dan M. Azis Muslim tahun 2013 yang berjudul Implementasi Logika *Fuzzy* Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game Bertime Action-RPG*. Dalam penelitian tersebut, *game* yang dibuat oleh penulis adalah *game* yang menggunakan metode yang sama, yaitu *fuzzy sugeno*. Dimana metode tersebut digunakan untuk menentukan perilaku musuh pada *game* yang bertipe *action-RPG*. Variabel penentu perilaku yang digunakan adalah *ammo*, *life* dan *range*. Namun dalam *Game Marine Ecosystem Hero* metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk *scoring* yang dapat menentukan kenaikan level [3].

2.2 Dasar Teori

Dasar Teori merupakan bagian yang akan membahas tentang penyelesaian masalah yang akan memberikan jalan keluar. Dalam hal ini akan dikemukakan beberapa teori-teori yang berkaitan dengan masalah.

2.2.1 *Game*

Game berasal dari kata bahasa Inggris yang memiliki arti dasar Permainan. Definisi permainan sendiri adalah jenis kegiatan bermain yang dilakukan dalam konteks berpura-pura dari kenyataan, yang mana pemain berusaha untuk mencapai setidaknya satu tujuan, dengan bertindak sesuai dengan aturan. *Game* juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya. Ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. Kelincahan intelektual, pada tingkat tertentu, merupakan ukuran sejauh mana *game* itu menarik untuk dimainkan secara maksimal.

Mengacu pada Adams (2010) *game* harus menghibur pemain, yaitu:

1. *Game* harus menghadirkan imajinatif, pengalaman koheren, sehingga desainer harus memiliki visi.
2. *Game* harus menjual dengan baik, sehingga desainer harus mempertimbangkan selera konsumen.
3. *Game* dengan lisensi harus bayar kembali biaya lisensi, sehingga desainer harus mengerti keuntungan lisensi dan memanfaatkannya sebagai keunggulan.
4. *Game* harus menawarkan tantangan kecerdasan dan pengalaman yang mulus, sehingga desainer harus mengerti teknologi [4].

2.2.2 Non Player Character (NPC)

Non-Player Character (NPC) pada sebuah video *game* adalah karakter yang tidak dikendalikan oleh pemain. Istilah “*non-player character*” berasal dari permainan Role Playing *Game* (RPG) Dungeons & Dragons (1974), yang mana *non-player character* dibuat dan dikontrol oleh *game master* (GM). Karakter ini bersifat ramah atau tidak ramah kepada *player-character* [5].

2.2.3 *Gameplay*

Gameplay adalah alur sistem dalam sebuah *game* yaitu dimulai dari menu, area permainan, *game over*, storyline, keberhasilan misi, kegagalan misi, cara bermain, dan sistem lain yang harus ditentukan. *Gameplay* harus dirancang dengan baik, agar *gameplay* mudah untuk dimainkan dan tidak menyulitkan pemain.

2.2.4 Fuzzy Logic

Fuzzy logic adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia [6]. Mengenai *fuzzy logic* pada dasarnya tidak semua keputusan dijelaskan dengan 0 atau 1, namun ada kondisi diantara keduanya, daerah diantara keduanya inilah yang disebut dengan *fuzzy* atau tersamar.

Secara umum ada beberapa konsep sistem *fuzzy logic*, sebagai berikut dibawah ini:

- a. Himpunan tegas yang merupakan nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan tertentu.
- b. Himpunan *fuzzy* yang merupakan suatu himpunan yang digunakan untuk mengatasi kekakuan dari himpunan tegas.
- c. Fungsi keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1
- d. Variabel *linguistic* yang merupakan suatu variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata yang dinyatakan dalam bahasa alamiah dan bukan angka.
- e. Operasi dasar himpunan *fuzzy* merupakan operasi untuk menggabungkan dan atau memodifikasi himpunan *fuzzy*.
- f. Aturan (*rule*) *if-then fuzzy* merupakan suatu pernyataan *if-then*, dimana beberapa kata-kata dalam pernyataan tersebut ditentukan oleh fungsi keanggotaan.

Dalam proses pemanfaatan *fuzzy logic*, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah cara mengolah input menjadi output melalui sistem *inference fuzzy*. Metode *inference fuzzy* atau cara merumuskan pemetaan dari masukan yang diberikan kepada sebuah keluaran. Proses ini melibatkan fungsi keanggotaan, operasi logika, serta aturan *IF-THEN*. Hasil dari proses ini akan menghasilkan sebuah sistem yang disebut dengan *FIS* (*Fuzzy Inference System*). Dalam *fuzzy logic* tersedia beberapa jenis *FIS* diantaranya adalah Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto.

2.2.5 Fuzzy Sugeno

Fuzzy Sugeno merupakan metode infirerensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF-THEN*, dimana output (konsekuensi) sistem tidak

berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh *Takagi-Sugeno* Kang pada tahun 1985. Model *Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 nilai crisp yang lain.

Pada proses *fuzzy inference system (FIS)* dapat dibagi dalam lima bagian, yaitu:

- Fuzzifikasi input : *FIS* mengambil masukan-masukan dan menentukan derajat keanggotaannya dalam semua *fuzzy set*.
 - Operasi *fuzzy logic* : Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran *antecedent* yang berupa bilangan tunggal.
 - Implikasi : Merupakan proses mendapatkan *consequent* atau keluaran sebuah IF-THEN *rule* berdasarkan derajat kebenaran *antecedent*. Proses ini menggunakan mengambil nilai MIN/terkecil dari dua bilangan. Hasil minimum dinamakan α -predikat.
 - Agregasi : Yaitu proses mengkombinasikan keluaran semua IF-THEN *rule* menjadi sebuah *fuzzy set* tunggal. Pada dasarnya agregasi adalah operasi *fuzzy logic* OR dengan masukannya adalah semua *fuzzy set*. Hasil dari agregasi adalah z.
 - *Deffuzifikasi* : Keluaran dari *deffuzifikasi* adalah sebuah bilangan tunggal, cara mendapatkannya ada beberapa versi, yaitu *centroid*, *bisector*, *middle of maximum*, *largest of maximum* dan *smallest of maximum*

Fuzzy Model Sugeno merupakan varian dari model Mamdani dan memiliki bentuk aturan seperti :

IF x1 is A1 AND.. xn is An THEN y = f(x1, x2.. xn)

Dimana x merupakan parameter input, A merupakan nilai dari parameter, f merupakan sembarang fungsi dari variabel-variabel masukan yang nilainya berada dalam interval variabel keluaran. Proses *deffuzifikasi* pada metode *Sugeno* menghitung *center of single-ton*:

$$Z^* = \frac{\sum \mu_C(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_C(\bar{z})} \dots \quad (2.1)$$

Keterangan :

Z^* = Hasil *deffuzifikasi*

$\Sigma \mu_C(\bar{z})$ = hasil minimum atau α -predikat

\bar{z} = hasil agregasi

2.2.6 *Flowchart*

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.

2.2.7 *Storyboard*

Storyboard adalah sketsa gambar yang disusun berurutan sesuai dengan naskah, dengan *storyboard* kita dapat menyampaikan ide cerita kita kepada orang lain dengan lebih mudah, karena kita dapat menggiring khayalan seseorang mengikuti gambar-gambar yang tersaji, sehingga menghasilkan persepsi yang sama pada ide cerita kita.

2.2.8 Ekosistem Laut

Ekosistem laut adalah ekosistem akuatik yang didominasi oleh perairan berkadar garam tinggi pada permukaan yang sangat luas. Ekosistem ini merupakan tempat hidup bagi banyak biota laut mulai dari hewan bersel satu, invertebrata, mamalia, hingga beragam tanaman laut seperti terumbu karang dan rumput laut [7].

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi

Metodologi penelitian berisikan uraian tentang metode pengambilan data, metode pengembangan sistem, fase-fase pengembangan sistem sampai pengujian sistem.

3.1.1 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan pengambilan data-data dari studi literatur tentang melestarikan alam indonesia dan dari internet tentang flora dan fauna yang ada di laut Indonesia.

3.1.2 Metode Pengembangan

Dalam pengembangan *game Marine Ecosystem Hero* menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Pengembangan metode *multimedia* ini dilakukan berdasarkan enam tahap, yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (pendesignan), *material collecting* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian). Keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap *concept* memang harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan (Luther, 1994).

3.1.2.1 Konsep (*Concept*)

Tahapan pada proses ini meliputi pembuatan konsep mengenai *game* yang akan dibuat seperti menentukan target pengguna, menentukan jenis *game* (2 dimensi atau 3 dimensi) menentukan tema dari *game* yang dibuat pada penelitian ini dimana tema atau konsep dari *game* adalah mengenai kepedulian terhadap kebersihan ekosistem laut yang disebabkan oleh sampah-sampah plastik, serta merancang *gameplay* yang akan dimasukkan kedalam *game*.

3.1.2.2 Perancangan (*Design*)

Setelah konsep terbentuk langkah selanjutnya adalah perancangan. Berdasarkan topik yang diambil yaitu mengenai kebersihan ekosistem laut maka diangkat judul Pengembangan *Game Marine Ecosystem Hero*. Setelah penentuan topik, pembuatan alur dari *game*, dan perancangan *game* melalui *storyboard* dan

flowchart. Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan karakter dan objek yang akan dibuat pada *game Marine Ecosystem Hero*, karakter dan objek yang akan dibuat adalah 1 *player*, 4 macam musuh dan 4 macam sampah plastik. Sedangkan objek atau lingkungan yang akan dibuat adalah ekosistem laut.

Setelah proses-proses diatas selesai, maka proses yang akan dilakukan selanjutnya adalah pemodelan karakter 2D, pembuatan animasi karakter, pemodelan lingkungan *game* 2D, penulisan *source code game*, serta implementasi kecerdasan buatan pada *game*.

3.1.2.3 Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Pengumpulan bahan adalah tahap dimana bahan tersebut sesuai dengan kebutuhan yang dilakukan. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Teks : tipe huruf yang digunakan pada *game*.
- Gambar : semua gambar yang akan diimplementasikan bertipe .jpg dan .png kemudian akan dijadikan objek simbol grafik pada *game*.
- Audio : file audio yang digunakan dalam *game* ini bertipe .wav dan .mp3 yang dapat diunduh secara gratis di internet.
- Animasi : objek animasi yang akan digunakan pada karakter yang ada pada *game*.
- Tombol : tombol-tombol dibuat dan digunakan sebagai petunjuk navigasi pada *game*.
- Software : kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan adalah untuk menunjang keperluan pembuatan *game* seperti Unity *Game Engine*, Adobe Illustrator dan Adobe Photoshop.

3.1.2.4 Pembuatan (*Assembly*)

Proses pembuatan adalah membuat karakter *game*, asset yang diperlukan seperti ikan-ikan, terumbu karang, serta latar belakang dari tiap *scene*. Dari bahan-bahan yang sudah tersedia dikumpulkan menjadi satu kemudian diolah pada Unity *Game Engine*.

3.1.2.5 Percobaan (*Testing*)

Pada proses pembuatan *game* testing dilakukan disetiap saat proses assembly dilakukan dan setelah *game* selesai dibuat. Testing dilakukan dengan cara pengujian *user interface* kepada pengguna apakah sistem dapat dioperasikan atau tidak, serta mencari segala kemungkinan kesalahan terjadi.

3.1.2.6 Distribusi (*Distribution*)

Pada tahap ini proyek yang sudah selesai kemudian dilakukan pemaketan aplikasi. *Game* akan dikemas kedalam *android package* (.apk) sehingga ukuran file menjadi lebih kecil dari yang sebenarnya, setelah itu *game* yang telah dipaketkan ini dapat di-*upload* kedalam Google Play Store. Setelah di-*upload*, *game* dapat di-*download* secara gratis, berikut adalah link untuk *game* *Marine Ecosystem Hero*. (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Dhike.MarineEcosystemHero>)

BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Analisis

4.1.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem *game Marine Ecosystem Hero* merupakan *game* 2 dimensi yang berbasis *sprite*, dimana objek di dalam *game* dibentuk menggunakan gambar-gambar 2 dimensi. *Game* ini menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* sebagai metode untuk menentukan skor yang dapat memutuskan apakah berhak lolos ke level selanjutnya atau tidak.

4.1.2 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan atau spesifikasi software dan hardware untuk membangun *game Marine Ecosystem Hero* adalah :

- Sistem Operasi Windows 7 hingga Windows 10
- Unity *game* engine versi 5.4.2 atau yang lebih baru
- Adobe Photoshop CC dan Adobe Illustrator CC
- 64-bit core i5 2.7GHz CPU
- 4GB RAM
- Mouse atau trackpad

Sedangkan kebutuhan atau spesifikasi pada *smartphone* adalah *Android* dengan spesifikasi minimal :

- Ukuran layar 4.7 inch
- Memori internal lebih dari 30 MB
- RAM 1 GB
- OS *Android Jelly Bean*

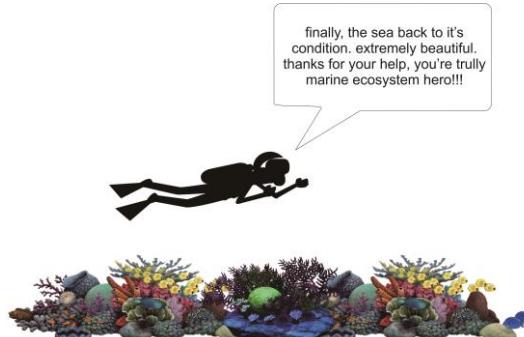
4.2 Perancangan

4.2.1 Storyboard

Storyboard game Marine Ecosystem Hero adalah berupa konsep dasar *game* yang dibuat menggunakan gambar-gambar, berikut ini adalah tabel 4.1 yang merupakan *storyboard* dari *game Marine Ecosystem Hero*.

Tabel 4.1 Tabel storyboard

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Menu</p>	<p>Terdapat beberapa menu yang tersedia pada menu awal yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Play</i> - <i>Instructions</i> : petunjuk cara bermain <i>game</i> - <i>Quit</i> : keluar dari <i>game</i> - <i>Button mute</i> : untuk mematikan <i>sound</i> dalam <i>game</i>.
2.	<p>Prolog</p>	<p>Prolog adalah narasi awal di mana pemain akan mengetahui misi dari <i>game</i> ini yaitu menyelamatkan ekosistem laut dengan membersihkan sampah-sampah plastik.</p>
3.	<p>Gameplay</p>	<p>Pada <i>gameplay</i> atau dikenal dengan sistem permainan, dilakukan setelah melalui prolog. <i>Player</i> akan mengumpulkan sampah-sampah plastik.</p> <p>Terdapat beberapa konten :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Healthbar</i> : kondisi atau nyawa <i>player</i>. Kondisi health bar penuh adalah 100%. - <i>Timer</i> : waktu untuk bermain. Waktu <i>time</i> bar penuh adalah 100% - <i>Button pause</i> : untuk menghentikan permainan - <i>Poin</i> : nilai yang dikumpulkan <i>player</i> dari sampah-sampah plastik. - Serta karakter <i>player</i> beserta terumbu karang dan ikan-ikan.

No.	Gambar	Keterangan
4.	<p>Epilog</p> 	<p>Merupakan akhir cerita dari <i>game</i> ini yaitu dapat menyelesaikan misi dan berhasil menyelamatkan ekosistem laut sehingga menjadi indah kembali.</p>

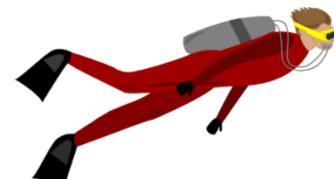
4.2.2 Perancangan Materi

Materi yang ingin disampaikan dalam *game Marine Ecosystem Hero* adalah pentingnya pemahaman masyarakat dan kepedulian tentang kebersihan ekosistem laut.

4.2.3 Perancangan Karakter

Pembuatan karakter *game* ini menggunakan software Adobe Illustrator. Karakter utama atau *player* adalah seorang penyelam, selain itu juga terdapat NPC berupa ikan-ikan sebagai *enemy* dari *player*. Dan terdapat sampah-sampah plastik yang harus dikumpulkan oleh *player*. Berikut adalah tabel 4.2 yang merupakan tabel karakter dan objek sampah-sampah plastik.

Tabel 4.2 Tabel karakter dan objek sampah

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p><i>Player</i></p> 	<p><i>Player</i> merupakan seorang penyelam yang bertugas mengumpulkan sampah-sampah plastik.</p>
2.	<p>Musuh 1 → <i>Lionfish</i></p> 	<p><i>Lion fish</i> memiliki duri yang berbisa. Terdapat pada level 1, 2 dan 3 yang dapat mengurangi nyawa <i>player</i> sebanyak 10%.</p>

No.	Gambar	Keterangan
3.	Musuh 2 → <i>Surgeonfish</i> 	<i>Surgeon Fish</i> mempunyai pangkal sirip ekor (<i>penducle</i>) berduri yang menyerupai mata pisau. Terdapat pada level 1, 2 dan 3 yang dapat mengurangi nyawa <i>player</i> sebanyak 10%.
4.	Musuh 3 → <i>Portuguese Man O' War</i> 	Hewan ini adalah ubur ubur yang mengapung di air dan memiliki tentakel, yang berbisa. Terdapat pada level 2 dan 3 yang dapat mengurangi nyawa <i>player</i> sebanyak 25%.
5.	Musuh 4 → <i>Blue Ringed Octopus</i> 	Gurita ini memiliki racun yang sangat berbahaya bagi manusia. Terdapat pada level 3 yang dapat mengurangi nyawa <i>player</i> sebanyak 35%.
6.	Sampah Bungkus Plastik 	Bungkus plastik mempunyai poin sebanyak 10 poin.
7.	Sampah Kresek 	Kresek mempunyai poin sebanyak 15 poin.
8.	Sampah Bungkus Snack 	Bungkus snack mempunyai poin sebanyak 20 poin.

No.	Gambar	Keterangan
9.	Sampah Botol 	Botol mempunyai poin sebanyak 25 poin.

4.2.4 Perancangan *Gameplay*

4.2.4.1 *Gameplay* Level 1

Player harus mendapatkan *point* sebanyak mungkin dengan cara mengumpulkan sampah-sampah jenis plastik. Misi level 1 adalah mengambil semua sampah (plastik, kresek, bungkus snack serta botol minuman), dan menghindari beberapa musuh. Musuh yang muncul pada level 1 adalah *Lionfish* dan *Surgeonfish*. *Player* akan diberi *countdown timer* untuk mengumpulkan sampah-sampah tersebut.

4.2.4.2 *Gameplay* Level 2

Player harus mendapatkan *point* sebanyak mungkin dengan cara mengumpulkan sampah-sampah jenis plastik. Misi level 2 adalah mengambil semua sampah (plastik, kresek, bungkus snack serta botol minuman), dan menghindari beberapa musuh. Musuh yang muncul pada level 2 adalah *Lionfish*, *Surgeonfish* dan *Portuguese Man O' War* (ubur-ubur). *Player* akan diberi *timer* countdown untuk mengumpulkan sampah-sampah tersebut.

4.2.4.3 *Gameplay* level 3

Player harus mendapatkan *point* sebanyak mungkin dengan cara mengumpulkan sampah-sampah jenis plastik. Misi level 3 adalah mengambil semua sampah (plastik, kresek, bungkus snack serta botol minuman), dan menghindari beberapa musuh. Musuh yang muncul pada level 3 adalah *Lionfish*, *Surgeonfish*, *Portuguese Man O' War* (ubur-ubur) dan *Blue Ringed Octopus*. *Player* akan diberi *timer* countdown untuk mengumpulkan sampah-sampah tersebut.

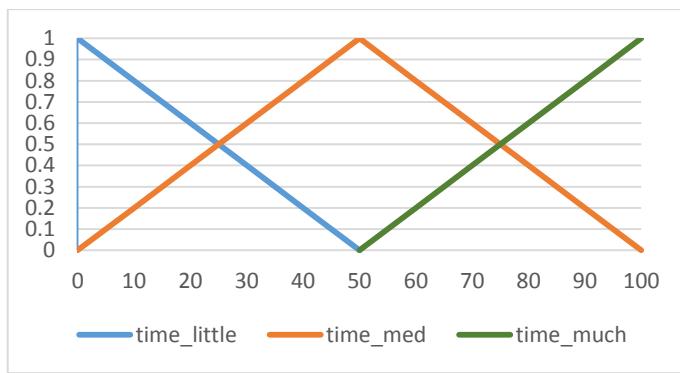
4.2.5 Perancangan Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan menggunakan metode *fuzzy sugeno* yang digunakan untuk menghasilkan *score* yang dapat menentukan apakah *player* berhak lolos ke level selanjutnya atau tidak. Variabel-variabel yang digunakan untuk menentukan kenaikan level adalah *Point* dan *Time*. Dalam proses *Fuzzy Inference System* terdapat 6 tahapan, yaitu:

1. Fuzzyfikasi

Menentukan nilai derajat keanggotaan dari masing-masing variabel *time* dan *point*.

a. Variabel *time*



Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan variabel *time*

Rumus untuk mencari derajat keanggotaan variabel *time*:

$$\mu time_little = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{50-x}{50-0}, & 0 \leq x \leq 50 \\ 0, & x \geq 50 \end{cases} \dots \quad (4.1)$$

$$\mu_{time_medium} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{50-0}, & 0 \leq x \leq 50 \\ 1, & x \geq 50 \\ \frac{100-x}{100-50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases} \dots \quad (4.2)$$

$$\mu_{time_much} = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{100-50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases} \quad \dots \quad (4.3)$$

Contoh :

Jika $time = 48$, maka termasuk dalam kategori $time_little$ dan $time_medium$.

Maka rumus yang dapat digunakan adalah :

- Untuk $time_little$

$$\frac{50 - x}{50}$$

Sehingga derajat keanggotaan yang diperoleh adalah :

$$\frac{50 - 48}{50} = 0.04$$

- Untuk $time_medium$

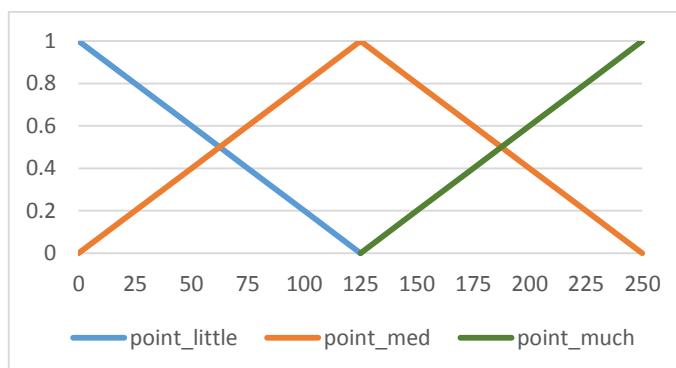
$$\frac{x - 0}{50 - 0}$$

Sehingga derajat keanggotaan yang diperoleh adalah :

$$\frac{48}{50} = 0.96$$

b. Variabel *Point*

1) Level 1



Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan *point* level 1

Rumus untuk mencari derajat keanggotaan variabel *point* level 1:

$$\mu_{point_little} = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{125-x}{125-0}, & 0 \leq x \leq 125 \\ 0, & x \geq 125 \end{cases} \quad (4.4)$$

$$\mu_{point_medium} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{125-0}, & 0 \leq x \leq 125 \\ 1, & x \geq 125 \\ \frac{250-x}{250-125}, & 125 \leq x \leq 250 \\ 0, & x \geq 250 \end{cases} \quad (4.5)$$

$$\mu_{point_much} = \begin{cases} 0, & x \leq 125 \\ \frac{x-125}{250-125}, & 125 \leq x \leq 250 \\ 1, & x \geq 250 \end{cases} \dots \quad (4.6)$$

Contoh :

Jika $point = 230$, maka termasuk dalam kategori $point_medium$ dan $point_much$. Maka rumus yang dapat digunakan adalah :

- Untuk *point_medium*

$$\frac{250 - x}{250 - 125}$$

Sehingga derajat keanggotaan yang diperoleh adalah :

$$\frac{250 - 230}{125} = 0,16$$

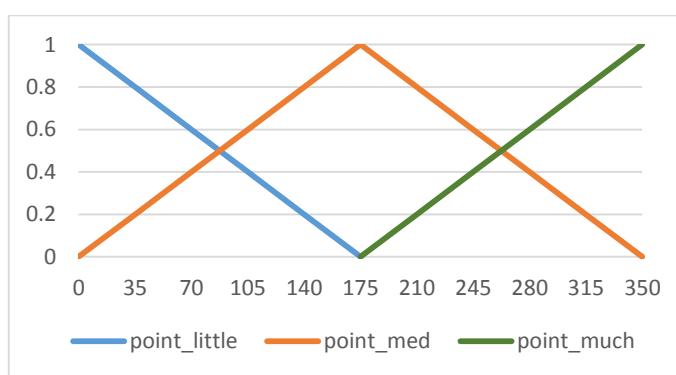
- Untuk *point_much*

$$\frac{x - 125}{250 - 125}$$

Sehingga derajat keanggotaan yang diperoleh adalah :

$$\frac{230 - 125}{125} = 0,84$$

2) Level 2

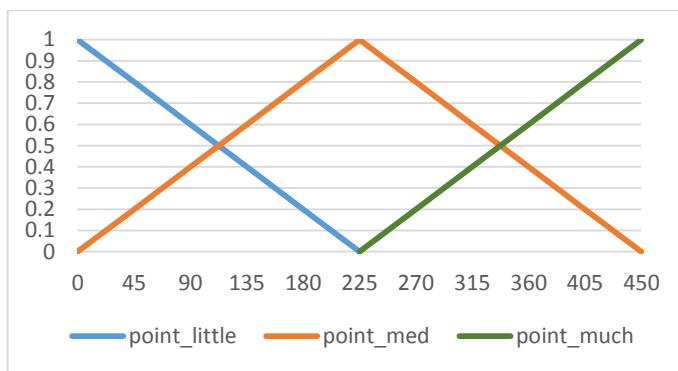


Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan variabel *point* level 2

Rumus untuk mencari derajat keanggotaan variabel *point* level 2:

$$\mu_{point_medium} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{175-0}, & 0 \leq x \leq 175 \\ 1, & x \geq 175 \\ \frac{350-x}{350-175}, & 175 \leq x \leq 350 \\ 0, & x \geq 350 \end{cases} \dots \quad (4.8)$$

3) Level 3



Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan variabel *point* level 3

Rumus untuk mencari derajat keanggotaan variabel *point* level 3:

$$\mu_{point_little} = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{225-x}{225-0}, & 0 \leq x \leq 225 \\ 0, & x \geq 225 \end{cases} \dots \quad (4.10)$$

$$\mu_{point_medium} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{225-0}, & 0 \leq x \leq 225 \\ 1, & x \geq 225 \\ \frac{450-x}{450-225}, & 225 \leq x \leq 450 \\ 0, & x \geq 450 \end{cases} \dots \quad (4.11)$$

$$\mu_{point_much} = \begin{cases} 0, & x \leq 225 \\ \frac{x-225}{450-225}, & 225 \leq x \leq 450 \\ 1, & x \geq 450 \end{cases} \dots \quad (4.12)$$

2. Operasi Logika *fuzzy*

Setelah diperoleh derajat keanggotaan dari variabel, maka dapat diketahui variabel *time* dan *point* masuk dalam kategori yang mana. Setelah ditentukan masuk dalam kategorinya, maka dicocokkan dengan *rule-rule* yang

memenuhi kategori variabel tersebut. Setelah itu ditentukan nilai minimal dari masing-masing *rule*. *Rule* dapat ditentukan sendiri dengan memperhitungkan segala kemungkinan yang ada, dari 2 variabel *time* dan *point* dapat ditentukan 9 *rule*, yaitu :

- *IF time_little AND point_little THEN score_bad*
- *IF time_little AND point_med THEN score_bad*
- *IF time_little AND point_much THEN score_good*
- *IF time_med AND point_little THEN score_bad*
- *IF time_med AND point_med THEN score_good*
- *IF time_med AND point_much THEN score_excellent*
- *IF time_much AND point_little THEN score_bad*
- *IF time_much AND point_med THEN score_excellent*
- *IF time_much AND point_much THEN score_excellent*

Dari contoh *time* = 48 dapat diperoleh derajat keanggotaan yaitu untuk *time_little* adalah 0,04 sedangkan untuk *time_medium* adalah 0,96. Dan jika *point* = 230 maka dapat diperoleh derajat keanggotaan yaitu untuk *point_medium* adalah 0,16, sedangkan untuk *point_much* adalah 0,84. Dari derajat keanggotaan yang diperoleh, *rule-rule* yang memenuhi adalah sebagai berikut.

- *IF time_little AND point_med THEN score_bad*
- *IF time_little AND point_much THEN score_good*
- *IF time_med AND point_med THEN score_good*
- *IF time_med AND point_much THEN score_excellent*

3. Implikasi

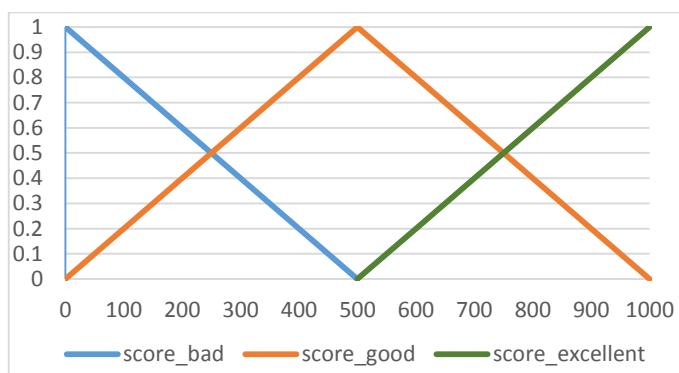
Merupakan sebuah nilai keluaran yang didapat dari *IF-THEN rule*. Dari nilai-nilai tersebut dapat diambil nilai minimum yang berasal dari masing-masing variabel *time* dan *point* yang ada dalam *rule* yang sudah dicocokkan. Hasil minimum dari kedua variabel tersebut dinamakan α -predikat. Berikut adalah contoh dari implikasi.

- *IF time_little AND point_med THEN score_bad*
0,04 dan 0,16 \rightarrow min. 0,04 \rightarrow α -predikat1

- *IF time_little AND point_much THEN score_good*
0,04 dan 0,86 → min. 0,04 → α-predikat2
 - *IF time_med AND point_med THEN score_good*
0,96 dan 0,16 → min. 0,16 → α-predikat3
 - *IF time_med AND point_much THEN score_excellent*
0,96 dan 0,84 → min. 0,84 → α-predikat4

4. Agregasi

Menentukan variabel keluaran yang ada dalam *rule-rule* yang telah dicocokkan. Variabel keluaran dari *IF-THEN rule* tersebut adalah variabel *score*. Dari *rule-rule* yang sudah dicocokkan tadi maka akan memperoleh angka baru dari variabel *score*, berikut adalah kurva variabel *score*. Hasil dari agregasi adalah z (z_1, z_2, z_3, z_4). Gambar 4.5 merupakan kurva variabel *score*.



Gambar 4.5 Kurva variabel *score*

Rumus untuk mendapatkan hasil agregasi adalah :

$$\text{score_bad} = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{500-z}{500-0}, & 0 \leq x \leq 500 \\ 0, & x \geq 500 \end{cases} \dots \quad (4.13)$$

$$score_good = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{z-0}{500-0}, & 0 \leq x \leq 500 \\ 1, & x \geq 500 \\ \frac{1000-z}{1000-500}, & 500 \leq x \leq 1000 \\ 0, & x > 1000 \end{cases} \dots \quad (4.14)$$

$$score_excellent = \begin{cases} 0, & x \leq 500 \\ \frac{x-500}{1000-500}, & 500 \leq x \leq 1000 \\ 1, & x \geq 1000 \end{cases} \dots \quad (4.15)$$

Berikut adalah contoh cara mendapatkan nilai z :

- Rule 1 : IF $time_little$ AND $point_med$ THEN $score_bad$

0,04 dan 0,16 → min. 0,04 → α -predikat1

$$\alpha - \text{predikat1} = \frac{500 - z}{500 - 0}$$

$$0,04 = \frac{500 - z}{500}$$

$$z_1 = 480$$

- IF $time_little$ AND $point_much$ THEN $score_good$

0,04 dan 0,86 → min. 0,04 → α -predikat2

$$\alpha - \text{predikat2} = \frac{z - 0}{500 - 0}$$

$$0,04 = \frac{z - 0}{500}$$

$$z_2 = 20$$

- IF $time_med$ AND $point_med$ THEN $score_good$

0,96 dan 0,16 → min. 0,16 → α -predikat3

$$\alpha - \text{predikat3} = \frac{1000 - z}{1000 - 500}$$

$$0,16 = \frac{1000 - z}{500}$$

$$z_3 = 920$$

- IF $time_med$ AND $point_much$ THEN $score_excellent$

0,96 dan 0,84 → min. 0,84 → α -predikat4

$$\alpha - \text{predikat4} = \frac{z - 500}{1000 - 500}$$

$$0,16 = \frac{z - 500}{500}$$

$$z_4 = 920$$

5. Defuzzyifikasi

Menghitung $score$ akhir yang berasal dari $point$ dan $time$. $Score$ akhir berupa angka ratusan yang akan dijadikan $score$ akhir pada akhir level. Untuk level 1 $score$ harus lebih dari 500, untuk level 2 $score$ harus lebih dari 550,

sedangkan untuk level 3 *score* harus lebih dari 600. Berdasarkan contoh yang telah dikerjakan, dapat dihitung hasil akhir atau *deffuzifikasi* yaitu :

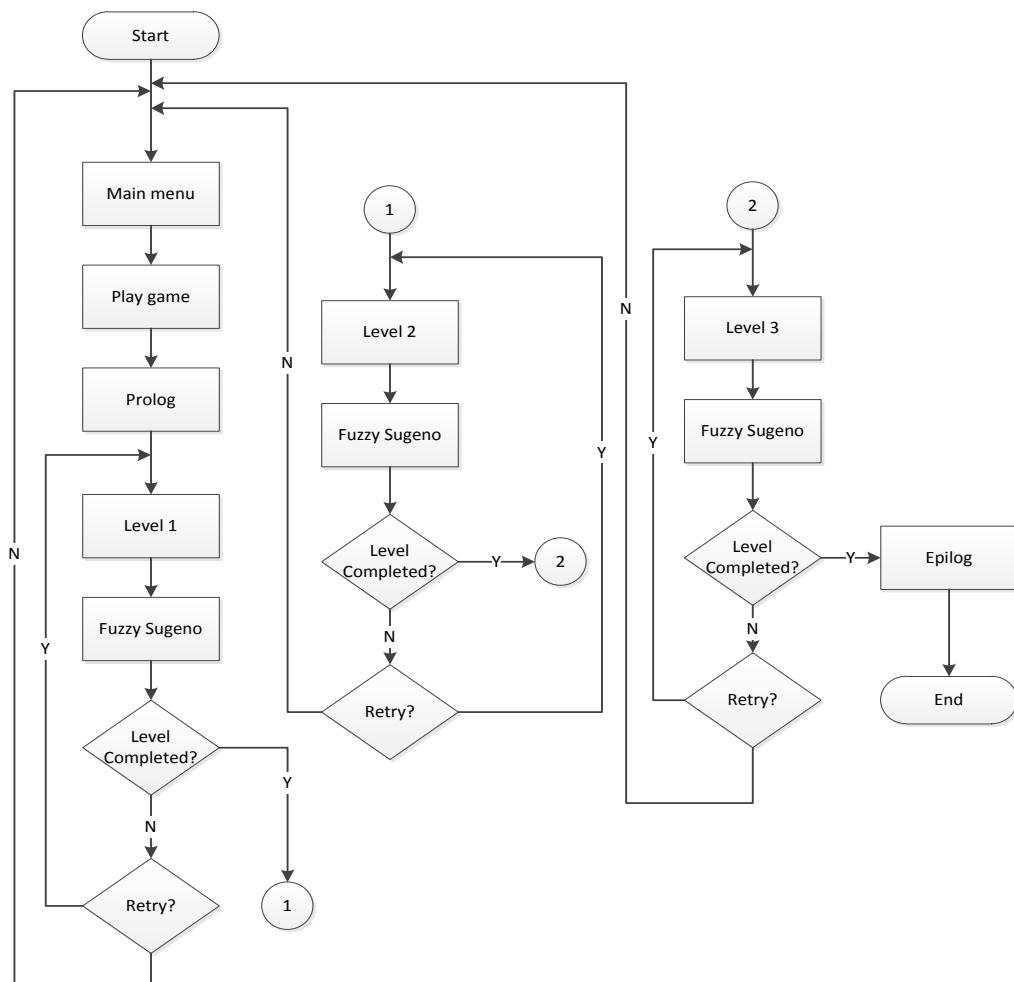
$$Z^* = \frac{(0,04 * 480) + (0,04 * 20) + (0,16 * 920) + (0,84 * 920)}{(0,04 + 0,04 + 0,16 + 0,84)}$$

$$Z^* = 870,3704$$

Diperoleh nilai Z^* adalah 870,3704. Dari contoh perhitungan diatas diambil untuk perhitungan level 1. Jadi, *player* berhak lolos ke *level* selanjutnya karena *score* akhir adalah 870,3704 dimana *score* tersebut lebih dari 500.

4.2.6 Perancangan Algoritma Game

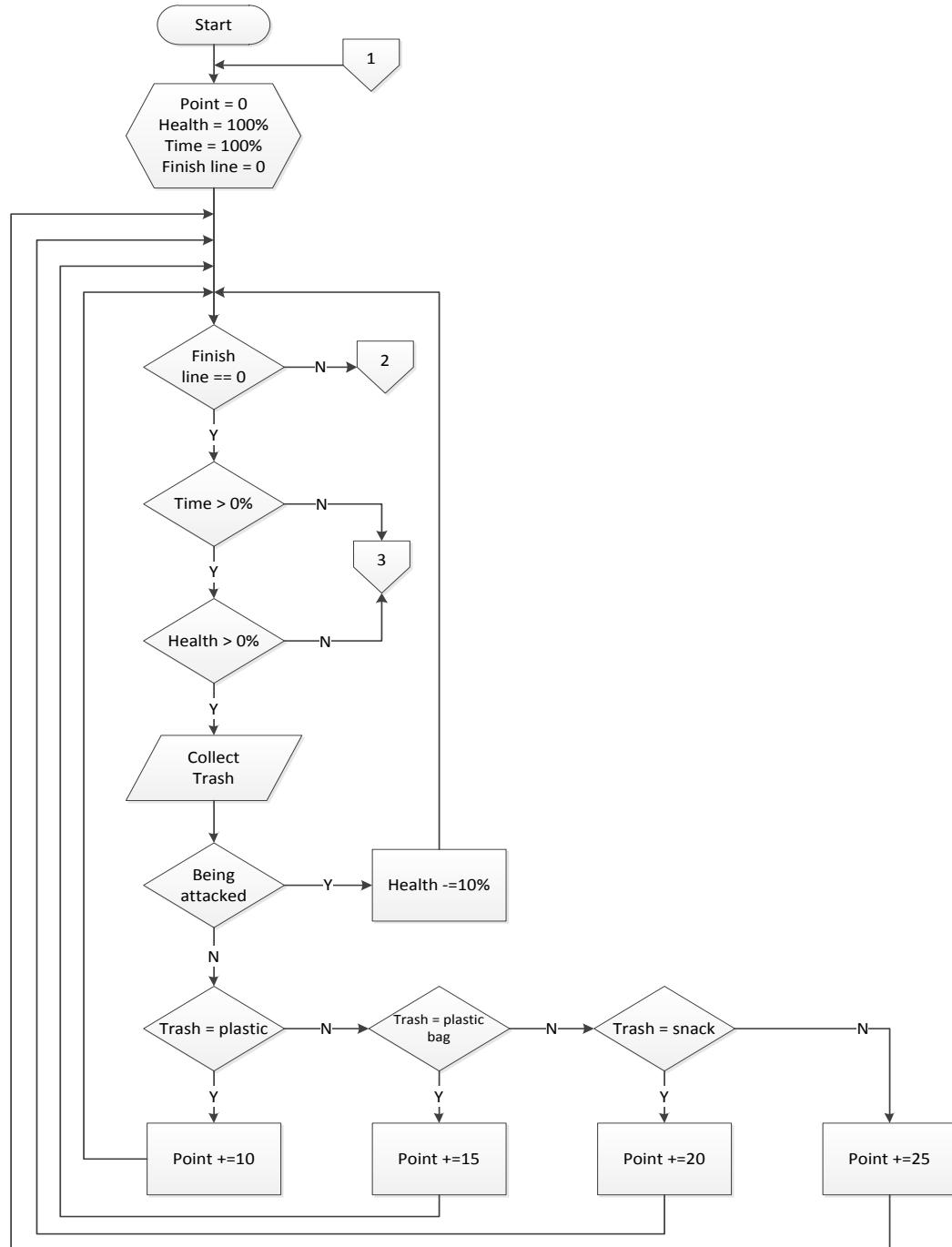
Berikut ini adalah *flowchart* keseluruhan bermain *game* dari awal hingga akhir yang dijelaskan pada gambar 4.6.



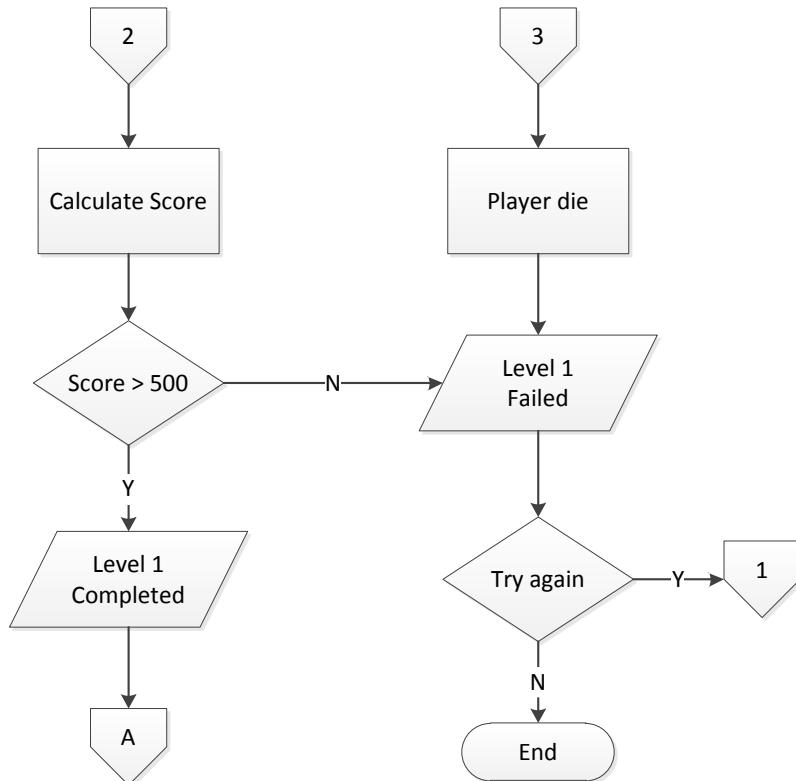
Gambar 4.6 Flowchart Game

4.2.7 Perancangan Algoritma Level

a. Flowchart level 1



Gambar 4.7 Flowchart level 1

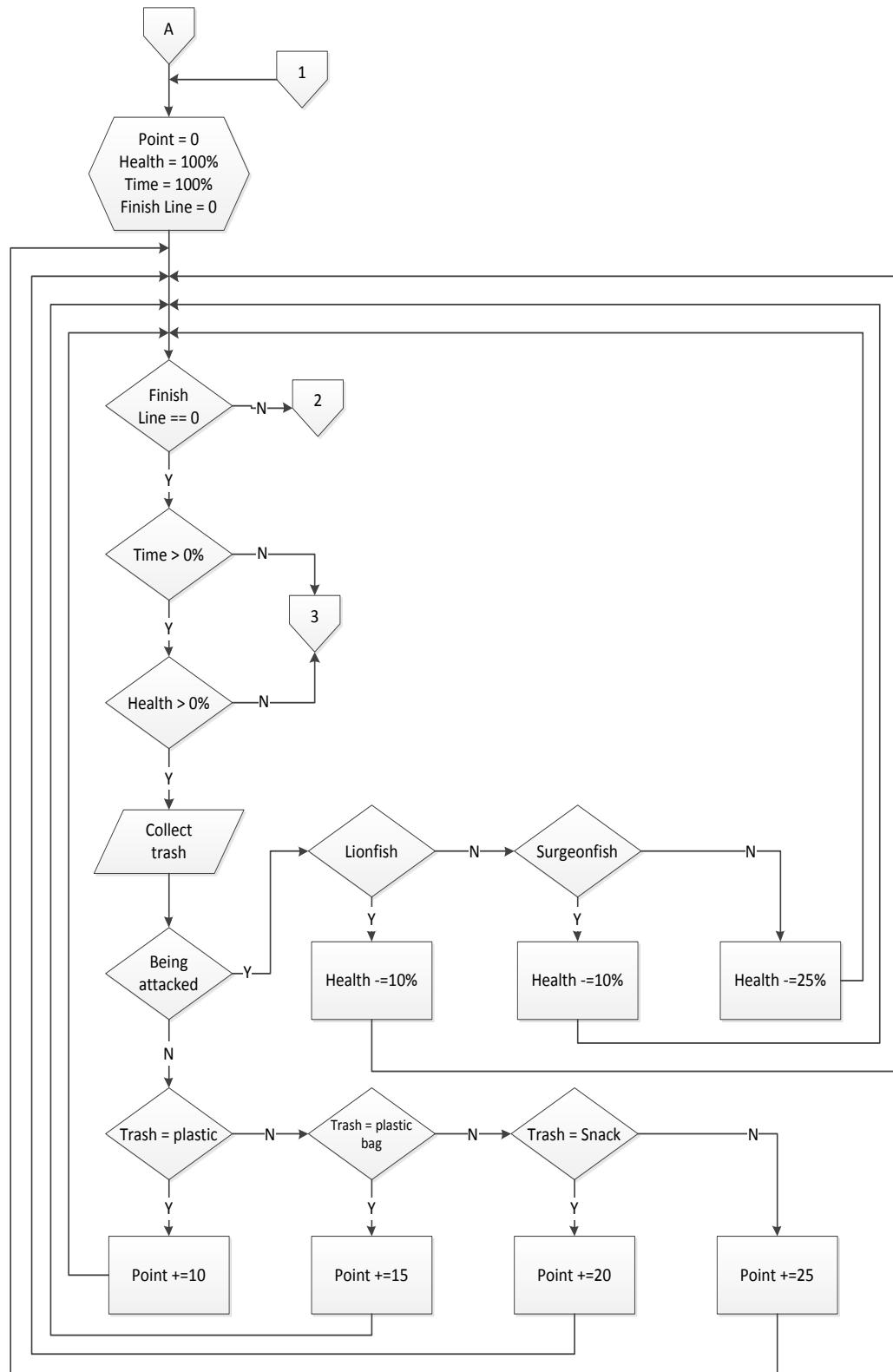


Gambar 4.8 Lanjutan *Flowchart* level 1

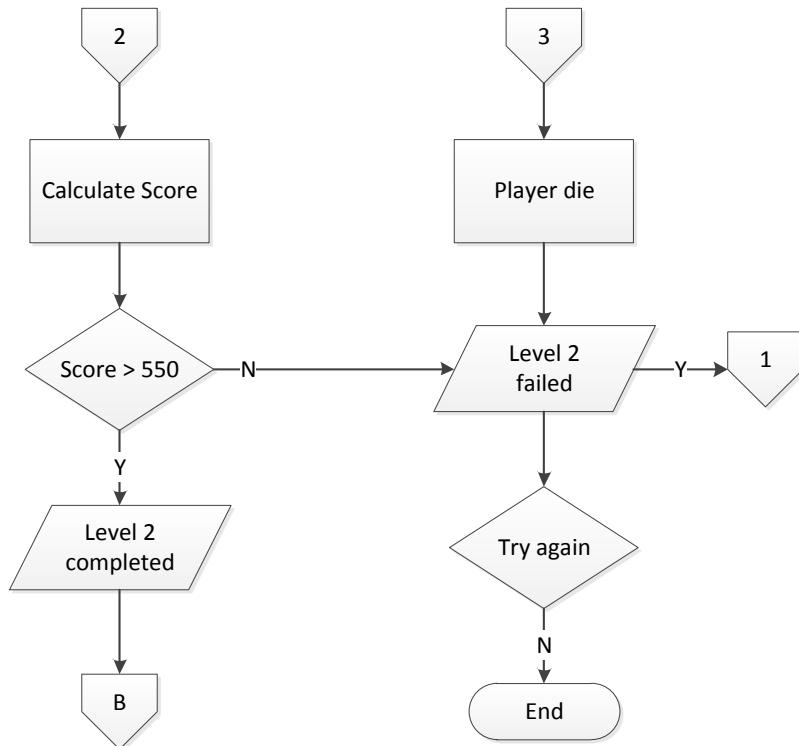
Pada level 1, *point player* akan selalu nol dan *health player* selalu 100%. *Player* mempunyai misi mengambil sampah-sampah plastik. Jenis sampah yang harus diambil yaitu plastik yang mempunyai poin sebanyak 10 poin, sampah kresek mempunyai poin sebanyak 15 poin, sampah bungkus snack mempunyai poin sebanyak 20 poin, sampah botol mempunyai poin sebanyak 25 poin. Dalam menjalankan misi terdapat musuh-musuh yang akan mengganggu *player*. Jika *player* mengenai musuh maka *health player* akan berkurang. Musuh-musuh yang terdapat pada level 1 yaitu *Lionfish* dan *Surgeonfish* yang masing-masing dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 10%.

Permainan akan *game over* apabila waktu habis atau *healthbar* samadengan 0%. Jika *player* tidak dalam kedua kondisi tersebut, *player* dapat melanjutkan mengambil sampah plastik, yang nantinya akan ada sebuah garis *finish* untuk mengakhiri level. Setelah mencapai garis *finish* barulah dihitung *score* total secara keseluruhan. Jika total *score* lebih dari 500 maka dapat lolos ke level 2.

b. Flowchart level 2



Gambar 4.9 Flowchart level 2

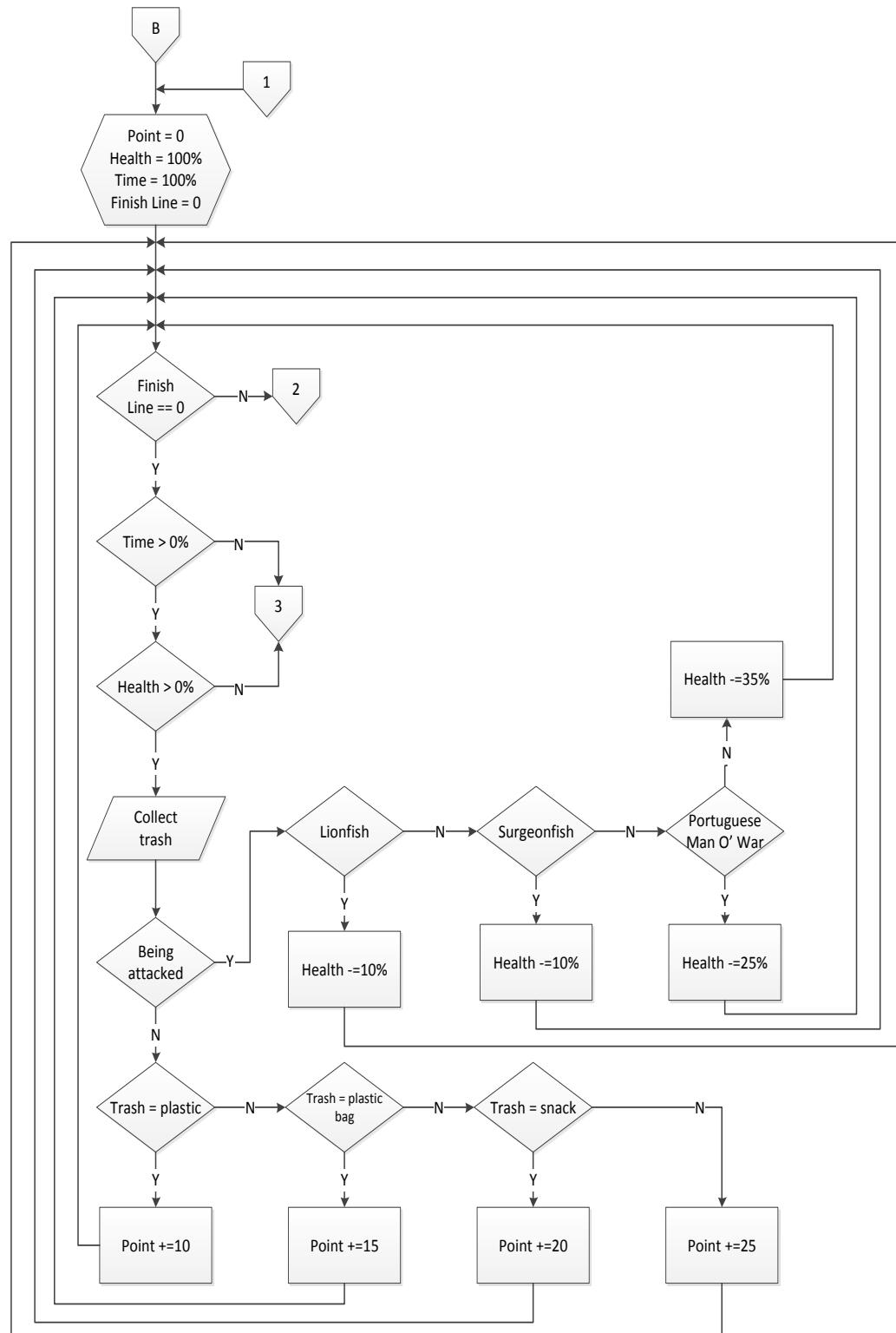


Gambar 4.10 Lanjutan Flowchart level 2

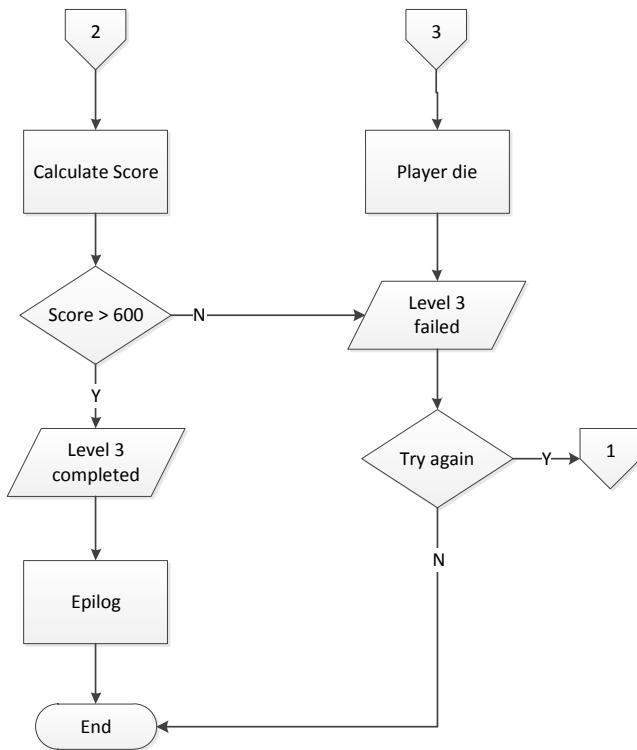
Pada level 2, *point player* akan selalu nol dan *health player* selalu 100%. *Player* mempunyai misi mengambil sampah-sampah plastik. Jenis sampah yang harus diambil yaitu plastik yang mempunyai poin sebanyak 10 poin, sampah kresek mempunyai poin sebanyak 15 poin, sampah bungkus snack mempunyai poin sebanyak 20 poin, sampah botol mempunyai poin sebanyak 25 poin. Dalam menjalankan misi terdapat musuh-musuh yang akan mengganggu *player*. Jika *player* mengenai musuh maka *health player* akan berkurang. Musuh-musuh yang terdapat pada level 2 yaitu *Lionfish* dan *Surgeonfish* yang masing-masing dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 10%, dan *Portuguese man o' war* (ubur-ubur) yang dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 25%.

Permainan akan *game over* apabila waktu habis atau *healthbar* sama dengan 0%. Jika *player* tidak dalam kedua kondisi tersebut, *player* dapat melanjutkan mengambil sampah plastik, yang nantinya akan ada sebuah garis *finish* untuk mengakhiri level. Setelah mencapai garis *finish* barulah dihitung *score* total secara keseluruhan. Jika total *score* lebih dari 550 maka dapat lolos ke level 3.

c. Flowchart level 3



Gambar 4.11 Flowchart level 3



Gambar 4.12 Flowchart level 3

Pada level 3, *point player* akan selalu nol dan *health player* selalu 100%. *Player* mempunyai misi mengambil sampah-sampah plastik. Jenis sampah yang harus diambil yaitu plastik yang mempunyai poin sebanyak 10 poin, sampah kresek mempunyai poin sebanyak 15 poin, sampah bungkus snack mempunyai poin sebanyak 20 poin, sampah botol mempunyai poin sebanyak 25 poin. Dalam menjalankan misi terdapat musuh-musuh yang akan mengganggu *player*. Jika *player* mengenai musuh maka *health player* akan berkurang. Musuh-musuh yang terdapat pada level 3 yaitu *Lionfish* dan *Surgeonfish* yang masing-masing dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 10%, *Portuguese man o' war* yang dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 25% dan *Blue ringed octopus* yang dapat mengurangi *healthbar* sebanyak 35%. Permainan akan *game over* apabila waktu habis atau *healthbar* samadengan 0%. Jika *player* tidak dalam kedua kondisi tersebut, *player* dapat melanjutkan mengambil sampah plastik, yang nantinya akan ada sebuah garis *finish* untuk mengakhiri level. Setelah mencapai garis *finish* barulah dihitung *score* total secara keseluruhan. Jika total *score* lebih dari 600 maka *player* telah menyelesaikan permainan dan akan menjumpai epilog setelahnya.

BAB V. IMPLEMENTASI

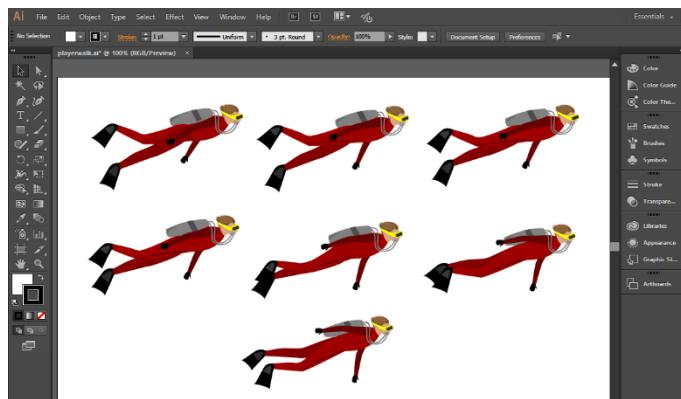
5.1 Implementasi Pembuatan Game

Implementasi *Game Marine Ecosystem Hero* ini menggunakan 2 perangkat lunak utama yaitu Unity *Game Engine* versi 5.4.2 dan Adobe Illustrator CC yang digunakan untuk membuat *sprite* dalam *game*.

5.1.1 Pembuatan Sprite

Sprite adalah tekstur dua dimensi yang digunakan untuk membuat objek dalam *game*. *Sprite* yang dibutuhkan didalam *game Marine Ecosystem Hero* adalah sebagai berikut.

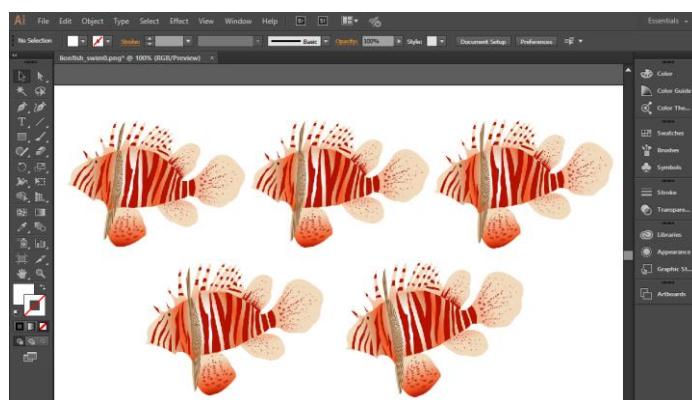
5.1.1.1 Player



Gambar 5.1 *Sprite Player*

Gambar 5.1 merupakan *sprite* untuk objek *Player* yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC.

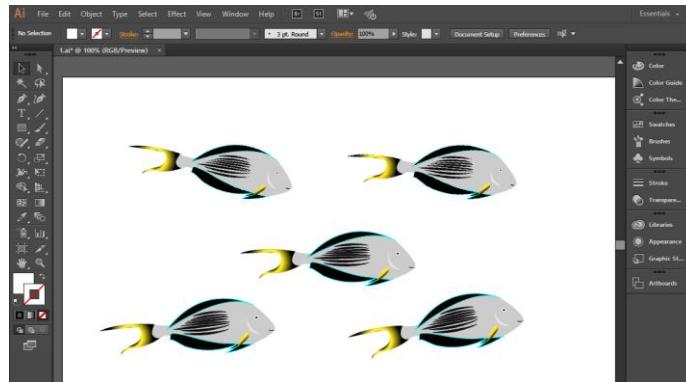
5.1.1.2 Lionfish



Gambar 5.2 *Sprite Lionfish*

Gambar 5.2 merupakan *sprite* untuk objek *enemy Lionfish* yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

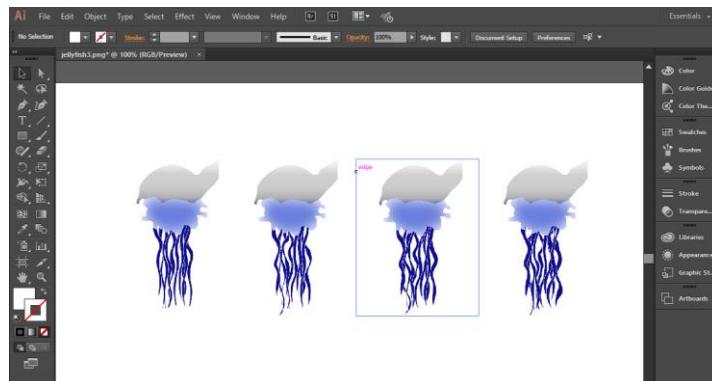
5.1.1.3 Surgeonfish



Gambar 5.3 Sprite Surgeonfish

Gambar 5.3 merupakan *sprite* untuk objek *enemy Surgeonfish* yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

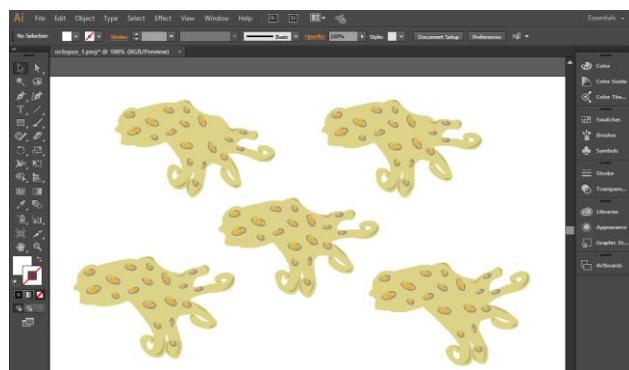
5.1.1.4 Portuguese man o' war



Gambar 5.4 Sprite Portuguese man o' war

Gambar 5.4 merupakan *sprite* untuk objek *enemy Portuguese man o' war* yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

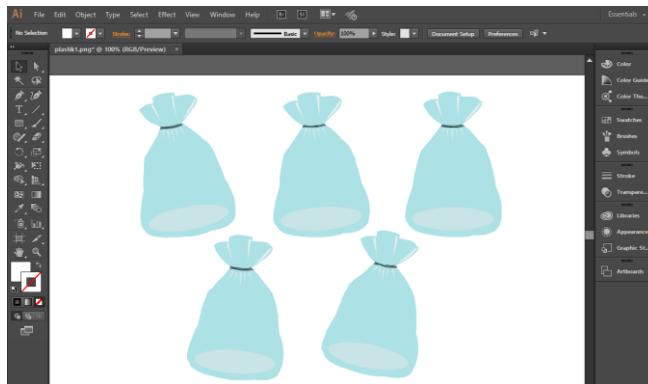
5.1.1.5 Blue ringed octopus



Gambar 5.5 Sprite Blue ringed octopus

Gambar 5.5 merupakan *sprite* untuk objek *enemy Blue ringed octopus* yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

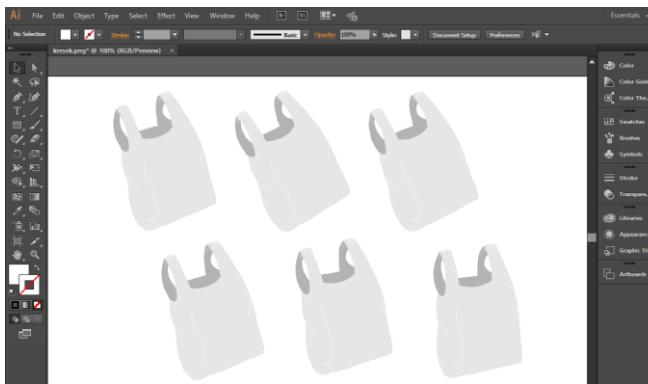
5.1.1.6 Sampah Bungkus Plastik



Gambar 5.6 *Sprite* Bungkus Plastik

Gambar 5.6 merupakan *sprite* untuk objek sampah bungkus plastik yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

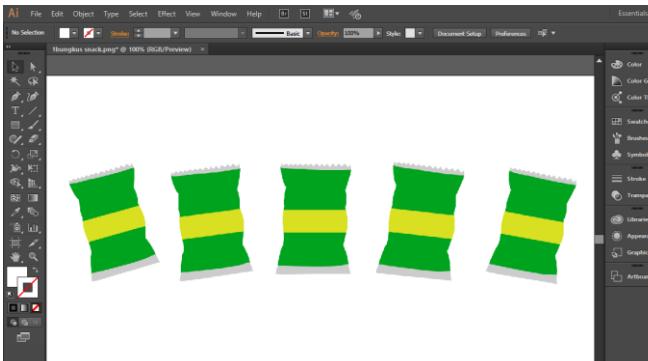
5.1.1.7 Sampah Kresek



Gambar 5.7 *Sprite* Kresek

Gambar 5.7 merupakan *sprite* untuk objek sampah kresek yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

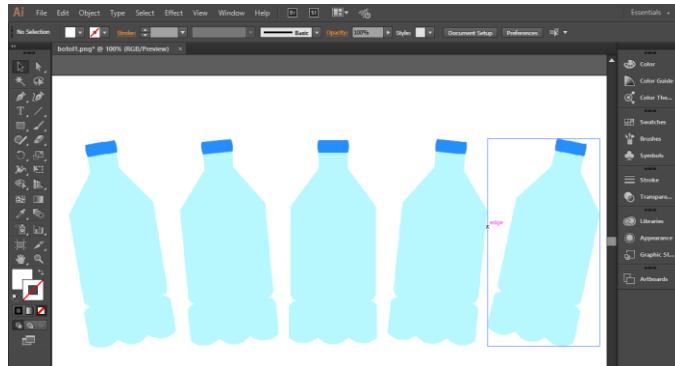
5.1.1.8 Sampah Bungkus Snack



Gambar 5.8 *Sprite* Bungkus Snack

Gambar 5.8 merupakan *sprite* untuk objek sampah bungkus snack yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

5.1.1.9 Sampah Botol

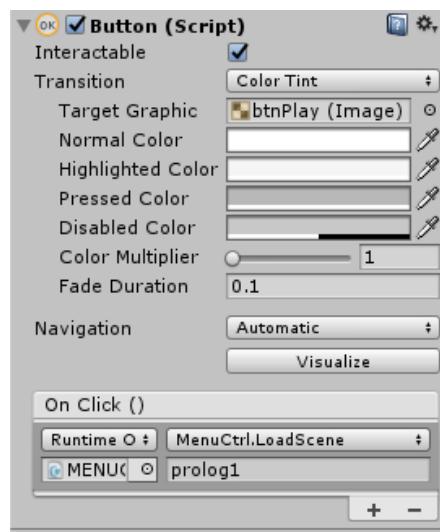


Gambar 5.9 *Sprite* Sampah Botol

Gambar 5.9 merupakan *sprite* untuk objek sampah botol yang dibuat menggunakan Adobe Illustrator CC

5.1.2 Menu Utama

Menu utama menggunakan sistem UI Unity Game Engine yang akan bergantian mengaktifkan *scene* yang ditampilkan dengan menekan *button*. *Script* yang mengontrol fungsi *button* pada menu utama dimasukkan kedalam *Gameobject* pada *scene Main Menu* sehingga *button* dapat mengakses fungsi yang dibutuhkan pada *script* tersebut. Canvas pada menu utama diatur untuk memenuhi kamera. Gambar 5.10 dibawah merupakan pengaturan *button* pada menu utama dan gambar 5.11 merupakan tampilan menu utama pada *game*.



Gambar 5.10 Pengaturan *button* di menu utama

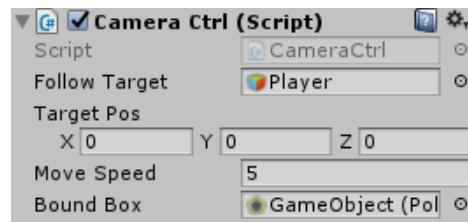


Gambar 5.11 Scene menu utama

5.1.3 Level 1 sampai level 3

5.1.3.1 Pengaturan *Main Camera*

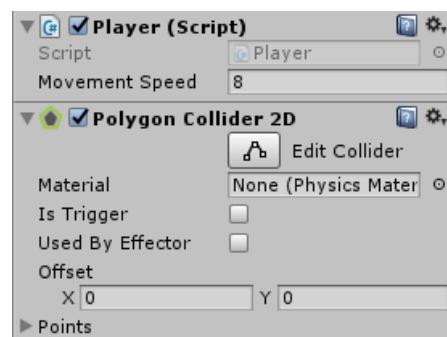
Main camera atau kamera utama pada level 1 sampai 3 adalah kamera *ortographic* yang diatur untuk berada di antara *player*, kamera utama juga memiliki *script* CameraCtrl.cs yang dibutuhkan setiap level untuk memfokuskan kamera kepada *player* saat berlangsungnya *game*. Gambar 5.12 merupakan pengaturan *main camera* pada level 1 sampai 3.



Gambar 5.12 pengaturan *main camera* level 1-3

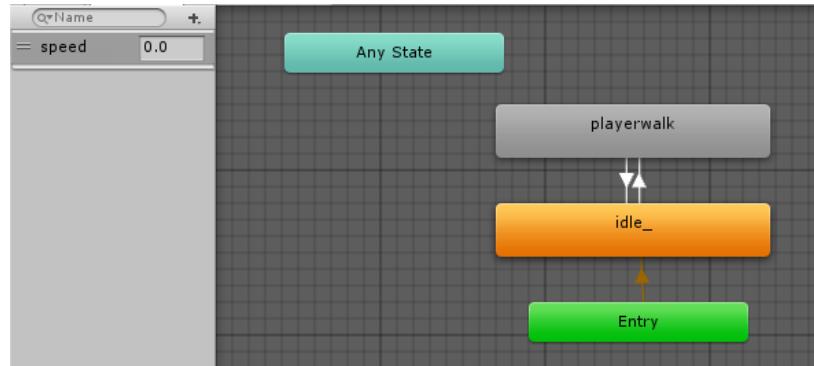
5.1.3.2 Pengaturan *Player*

Player diberi collider yang berguna untuk mengumpulkan sampah dan efek yang didapatkan ketika *player* menabrak musuh. Gambar 5.13 merupakan pengaturan *player*. Implementasi *player* terdapat di lampiran 2.



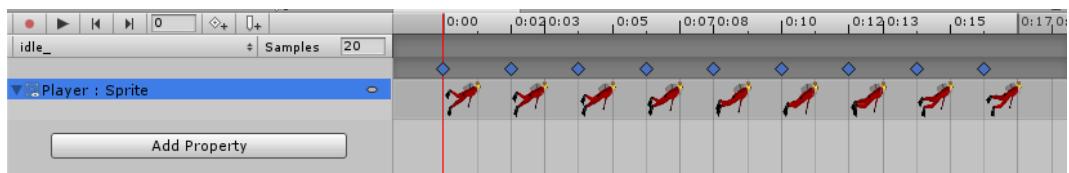
Gambar 5.13 pengaturan *player*

Objek *player* memiliki *Animation Controller* yang digunakan untuk mengatur animasi dari karakter pemain. Gambar 5.14 merupakan animasi kontrol pada *player*.



Gambar 5.14 Animator controller

Dikarenakan *game Marine Ecosystem Hero* menggunakan dua dimensi sebagai grafis, maka membutuhkan animasi yang dapat diatur di dalam *animation* dengan memasukkan *sprite* yang dibutuhkan. Gambar 5.15 merupakan animasi yang dimiliki oleh *player*.



Gambar 5.15 Animation *player walk*

5.1.3.3 Pengaturan *Enemy*

Objek *enemy* dapat mengurangi health bar dari *player*. Pergerakan *enemy* untuk *Surgeonfish*, *Lionfish*, dan *Blue Ringed Octopus* yaitu bergerak patrol ke kiri dan ke kanan, yang bertujuan untuk mengganggu *player*. Sedangkan pergerakan *enemy* untuk *Portuguese Man O'War* yaitu bergerak mengejar *player*. Besar kecepatan pergerakan dari *Portuguese Man O'War* juga menggunakan *Fuzzy Sugeno* dengan menggunakan variabel *time* dan *points*. Gambar 5.16 adalah pengaturan *enemy Surgeonfish*, *Lionfish*, dan *Blue Ringed Octopus*. Sedangkan Gambar 5.17 adalah pengaturan *enemy Portuguese Man O'War*. Implementasi *enemy* terdapat di lampiran 3.

Gambar 5.16 Pengaturan *enemy*Gambar 5.17 Pengaturan *enemy Portuguese Man O'War*

Berikut merupakan potongan `EnemyMove.cs`, dimana *script* ini untuk mengatur pergerakan *enemy* pada *player*.

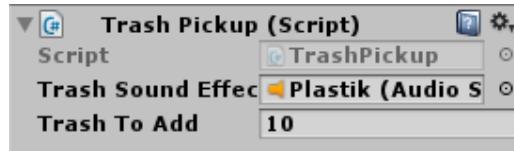
```
void Update() {
    hittingEdge1 = Physics2D.OverlapCircle(edgeCheck1.position,
    edgeCheckRadius, whatIsEdge);
    hittingEdge2 = Physics2D.OverlapCircle(edgeCheck2.position,
    edgeCheckRadius, whatIsEdge);

    if (hittingEdge1 || hittingEdge2)
        moveRight = !moveRight;

    if (moveRight) {
        transform.localScale = new Vector2(someScale,
        transform.localScale.y);
        myRigidbody.velocity = new Vector2(moveSpeed,
        myRigidbody.velocity.y);
    } else {
        transform.localScale = new Vector2(-someScale,
        transform.localScale.y);
        myRigidbody.velocity = new Vector2(-moveSpeed,
        myRigidbody.velocity.y);
    }
}
```

5.1.3.4 Pengaturan Objek Sampah-sampah Plastik

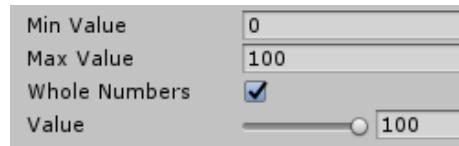
Objek sampah menyimpan poin yang berbeda-beda berdasarkan jenisnya, apabila *player* mengumpulkan sampah-sampah tersebut, maka *player* akan mendapatkan poin. Gambar 5.18 merupakan salah satu pengaturan objek sampah plastik.



Gambar 5.18 Pengaturan objek sampah

5.1.3.5 Pengaturan *Healthbar*

Healthbar pada game ini menggunakan UI (*user interface*) dengan jenis *slider* dimana pengaturan *slider* untuk *player* health ini maksimal adalah 100 dan minimal adalah 0. Pada gambar 5.19 merupakan pengaturan *healthbar* pada *player*.



Gambar 5.19 Pengaturan *healthbar*

5.1.3.6 Pengaturan *Timebar*

Timebar pada game ini menggunakan UI (*user interface*) dengan jenis *slider* dimana pengaturan *slider* untuk *player* time ini maksimal berbeda-beda tiap levelnya, pada level 1 maksimal time yang diberikan adalah 75 dan minimal adalah 0. Sedangkan maksimal time pada level 2 adalah 90, dan untuk level 3 adalah 110. Nilai maksimal tersebut nantinya akan di-convert menjadi persentase. Pada gambar 5.20 merupakan pengaturan *timebar* pada *player*.

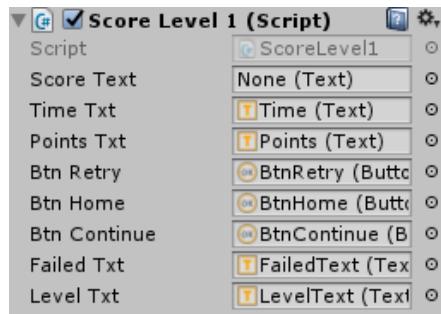


Gambar 5.20 Pengaturan *timebar*

5.2 Implementasi Metode Fuzzy Sugeno Pada Game

Metode Fuzzy Sugeno pada game *Marine Ecosystem Hero* menggunakan dua variabel yaitu variabel *time* dan *points*. variabel *time* yaitu sisa waktu yang telah digunakan *player* untuk bermain game, sedangkan *points* adalah nilai yang berasal

dari sampah-sampah plastik yang telah dikumpulkan. Variabel-variabel tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah nilai baru yaitu *score*, dimana *score* tersebut dapat menentukan apakah *player* berhak lolos ke level selanjutnya atau tidak. Pada gambar 5.21 merupakan pengaturan *score*.



Gambar 5.21 Pengaturan *score*

Pada level 1 mempunyai minimal *score* sebanyak 500, level 2 mempunyai minimal *score* sebanyak 550 dan level 3 mempunyai minimal *score* sebanyak 600. Pada gambar 5.22 merupakan tampilan untuk *score* yang melebihi batas minimal sehingga dapat lolos ke level selanjutnya. Pada gambar 5.23 merupakan tampilan untuk *score* yang tidak melebihi batas minimal, sehingga *player* dinyatakan gagal dalam melakukan misi. Implementasi *fuzzy sugeno* terdapat di lampiran 4.



Gambar 5.22 *Score* lolos



Gambar 5.23 *Score* gagal

Berikut adalah potongan *script fuzzy sugeno* ScoreLevel1.cs untuk menghitung *score* akhir dalam menentukan kenaikan level.

```
public float deffuzyifikasi() {
    float result = 0;
    float[] scr = score.ToArray();
    float[] nilaiMinimum = min.ToArray();
```

```
float total1, total2;
total1 = 0;
total2 = 0;

for (int i = 0; i < scr.Length; i++) {
    total1 += (scr[i] * nilaiMinimum[i]);
    total2 += nilaiMinimum[i];
}

result = total1 / total2;
scoreText = GetComponent < Text > ();
scoreText.text = (" " + Mathf.Round(result));

if (result < 500) {
    failedTxt.Gameobject.SetActive(true);
    btnRetry.Gameobject.SetActive(true);
    btnHome.Gameobject.SetActive(true);
} else if (result > 500) {
    btnContinue.Gameobject.SetActive(true);
}
return result;
}
```

BAB VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Pengujian

6.1.1 Pengujian *Alpha*

Pengujian dilakukan terhadap aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan. Pengujian *alpha* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak.

6.1.1.1 Kasus dan Hasil Pengujian *Alpha*

Pengujian ini dilakukan secara *black box* dengan hanya memperhatikan masukan ke dalam sistem dan keluaran dari masukan tersebut. Berikut adalah tabel 6.1 mengenai hasil pengujian dari game *Marine Ecosystem Hero*.

Tabel 6.1 Kasus dan hasil pengujian *alpha*

No.	Kasus yang Diuji	Skenario Uji Coba	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tampilan awal	Memilih <i>icon game</i>	Ketika memilih <i>icon game</i> , tampilan <i>game</i> akan muncul	✓ Berjalan
2.	<i>Button play</i>	Memilih <i>button play</i>	Ketika memilih button <i>play</i> maka akan masuk ke dalam prolog kemudian <i>game level</i> .	✓ Berjalan
3.	<i>Button walk left, right, up, dan down</i>	Mengklik <i>button walk left, right, up</i> dan <i>down</i>	Ketika mengklik <i>button left, right, up</i> dan <i>down</i> maka <i>player</i> akan bergerak ke kiri, kanan, atas dan bawah	✓ Berjalan
4.	Perolehan <i>score</i> permainan	Memperoleh <i>score</i> pada permainan	Ketika <i>player</i> kalah atau menang maka akan muncul <i>score</i> yang diperoleh oleh <i>player</i> saat itu	✓ Berjalan
5.	<i>Button quit</i>	Mengklik <i>button quit</i>	Jika mengklik <i>button quit</i> maka akan keluar dari aplikasi <i>game</i>	✓ Berjalan

No.	Kasus yang Diuji	Skenario Uji Coba	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
6.	<i>Button pause, retry, resume dan home</i>	Memilih <i>button pause, retry, resume</i> dan <i>home</i>	Ketika memilih <i>button pause</i> maka permainan akan berhenti, ketika memilih <i>button resume</i> maka permainan akan berlanjut, ketika memilih <i>button retry</i> maka permainan akan kembali ke awal dan ketika memilih <i>button home</i> maka akan kembali ke menu utama.	✓ Berjalan
7.	<i>Button instruction</i>	Memilih <i>button instructions</i>	Ketika memilih <i>button instruction</i> maka akan muncul panel petunjuk cara bermain <i>game</i>	✓ Berjalan
8.	<i>Button sound</i>	Memilih <i>button mute</i>	Ketika memilih <i>button sound</i> maka suara yang ada pada <i>game</i> akan hilang, jika dalam kondisi hening, ketika <i>button sound</i> diklik kembali <i>game</i> akan mengeluarkan suara kembali.	✓ Berjalan

6.1.1.2 Kesimpulan Pengujian *Alpha*

Berdasarkan hasil pengujian di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *game Marine Ecosystem Hero* sudah berjalan seperti yang diharapkan dan secara fungsional sudah dapat menghasilkan keluaran yang diharapkan.

6.1.2 Pengujian *Betha*

Pengujian *betha* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas suatu sistem, pengujian ini adalah menggunakan kuisioner. Kuesioner ini diisi oleh user setelah memainkan *game*. Isi dari tabel kuesioner dan tabel keterangan jawaban diterangkan pada lampiran 1 tabel kuesioner dan keterangan jawaban.

6.1.3 Hasil Pengujian *Betha*

Berikut adalah tabel 6.2 sampai tabel 6.5 yang merupakan hasil pengujian *betha*.

Tabel 6.2 Hasil Kuesioner Menu

No.	Nama	Umur	Kuesioner Nomor	
			#1	#2
1.	Nuzul Amrullah	25	5	5
2.	Fika Dwi Safitri	20	5	4
3.	Nabilah Ismiradiana	18	5	3
4.	Fifi Ericawati	23	4	2
5.	Ari Mahardika A.N	21	5	5
6.	Audi Lea Mongga	13	5	4
7.	Pipik Lestari	23	4	4
8.	Alqiyah Rahma Dyasinta	17	4	3
9.	Hermin Ngesti Rahayu	21	4	4
10.	Vidya Maryantika	22	4	4
11.	Mirza Anayatullah	12	5	4
12.	Syauqi Rizkisalam	11	5	5
13.	Azara Amalia	12	5	5
14.	Kane Vito Fatahillah	13	5	4
15.	Arfiana Dian Pratama	14	5	4
16.	Hanif Hibatullah	10	5	4
17.	Danish Faeyza	11	5	4
18.	Shandi Al-Farizi	11	5	4
19.	Malik Syahputra	11	5	4
20.	Oktavia Nur Alifa	14	5	5
21.	Raihannafi Aqilla	9	5	3
22.	Annisa Latifahtul Q	21	5	5
23.	Nurul Izza	18	4	4
24.	Hamim Zarkasyi	13	5	4
25.	Muhammad Farid A.	13	5	4
26.	Salwa Ghina	12	5	4
27.	Warda Rizki Fitria	15	4	5
28.	Nadhif Arij	10	5	4
29.	Shandi Kurnia	10	5	3
30.	Vanisa	12	5	4
Rata-Rata			4,77	4,03
Rata-Rata Total			4,4	

Tabel 6.3 Hasil Kuesioner prolog dan epilog

No.	Nama	Umur	Kuesioner Nomor	
			#3	#4
1.	Nuzul Amrullah	25	3	4
2.	Fika Dwi Safitri	20	4	3
3.	Nabilah Ismiradiana	18	4	4
4.	Fifi Ericawati	23	4	4
5.	Ari Mahardika A.N	21	4	3
6.	Audi Lea Mongga	13	3	4
7.	Pipik Lestari	23	4	5
8.	Alqiya Rahma Dyasinta	17	4	4
9.	Hermin Ngesti Rahayu	21	3	3
10.	Vidya Maryantika	22	4	4
11.	Mirza Anayatullah	12	4	4
12.	Syauqi Rizkisalam	11	3	3
13.	Azara Amalia	12	4	4
14.	Kane Vito Fatahillah	13	4	5
15.	Arfiana Dian Pratama	14	5	5
16.	Hanif Hibatullah	10	3	2
17.	Danish Faeyza	11	3	2
18.	Shandi Al-Farizi	11	3	3
19.	Malik Syahputra	11	3	2
20.	Oktavia Nur Alifa	14	3	3
21.	Raihannafi Aqilla	9	3	3
22.	Annisa Latifahtul Q	21	5	5
23.	Nurul Izza	18	5	4
24.	Hamim Zarkasyi	13	4	4
25.	Muhammad Farid A.	13	5	4
26.	Salwa Ghina	12	4	4
27.	Warda Rizki Fitria	15	4	5
28.	Nadhif ARIQ	10	3	3
29.	Shandi Kurnia	10	3	4
30.	Vanisa	12	4	4
Rata-Rata			3,73	3,67
Rata-Rata Total			3,7	

Tabel 6.4 Hasil Kuesioner karakter game

No.	Nama	Umur	Kuesioner Nomor		
			#5	#6	#7
1.	Nuzul Amrullah	25	4	4	3
2.	Fika Dwi Safitri	20	4	4	4
3.	Nabilah Ismiradiana	18	5	5	5
4.	Fifi Ericawati	23	3	4	3
5.	Ari Mahardika A.N	21	4	4	3
6.	Audi Lea Mongga	13	5	5	4
7.	Pipik Lestari	23	4	5	3
8.	Alqiya Rahma Dyasinta	17	4	4	3
9.	Hermin Ngesti Rahayu	21	5	5	4
10.	Vidya Maryantika	22	4	5	4
11.	Mirza Anayatullah	12	5	5	5
12.	Syauqi Rizkisalam	11	5	5	5
13.	Azara Amalia	12	5	5	5
14.	Kane Vito Fatahillah	13	5	5	4
15.	Arfiana Dian Pratama	14	4	5	5
16.	Hanif Hibatullah	10	5	5	4
17.	Danish Faeyza	11	5	5	4
18.	Shandi Al-Farizi	11	5	5	5
19.	Malik Syahputra	11	5	5	5
20.	Oktavia Nur Alifa	14	5	5	4
21.	Raihannafi Aqilla	9	5	5	5
22.	Annisa Latifahtul Q	21	4	4	3
23.	Nurul Izza	18	5	5	4
24.	Hamim Zarkasyi	13	5	4	5
25.	Muhammad Farid A.	13	4	5	5
26.	Salwa Ghina	12	5	5	5
27.	Warda Rizki Fitria	15	4	5	4
28.	Nadhif ARIQ	10	5	5	4
29.	Shandi Kurnia	10	5	5	4
30.	Vanisa	12	5	4	4
Rata-Rata			4,6	4,73	4,167
Rata-Rata Total			4,5		

Tabel 6.5 Hasil Kuesioner game

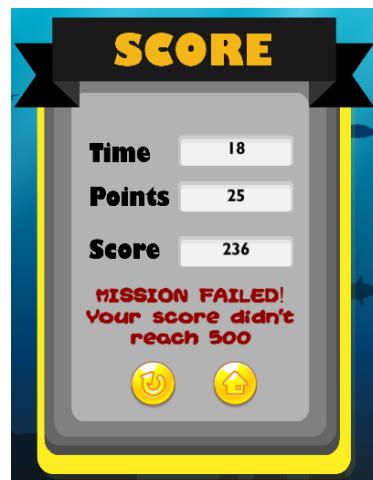
No.	Nama	Umur	Kuesioner Nomor			
			#8	#9	#10	#11
1.	Nuzul Amrullah	25	4	4	4	4
2.	Fika Dwi Safitri	20	4	4	4	4
3.	Nabilah Ismiradiana	18	3	4	5	4
4.	Fifi Ericawati	23	4	4	4	4
5.	Ari Mahardika A.N	21	2	2	3	3
6.	Audi Lea Mongga	13	5	4	4	4
7.	Pipik Lestari	23	4	4	5	4
8.	Alqiya Rahma Dyasinta	17	3	3	4	4
9.	Hermin Ngesti Rahayu	21	4	4	4	4
10.	Vidya Maryantika	22	3	3	4	3
11.	Mirza Anayatullah	12	4	4	5	4
12.	Syauqi Rizkisalam	11	4	5	5	5
13.	Azara Amalia	12	4	5	4	4
14.	Kane Vito Fatahillah	13	4	4	4	4
15.	Arfiana Dian Pratama	14	4	4	5	4
16.	Hanif Hibatullah	10	4	4	5	4
17.	Danish Faeyza	11	4	4	5	4
18.	Shandi Al-Farizi	11	5	5	4	4
19.	Malik Syahputra	11	4	4	5	4
20.	Oktavia Nur Alifa	14	5	4	5	5
21.	Raihannafi Aqilla	9	5	5	4	4
22.	Annisa Latifahtul Q	21	3	4	3	4
23.	Nurul Izza	18	4	4	4	5
24.	Hamim Zarkasyi	13	5	4	5	5
25.	Muhammad Farid A.	13	4	4	5	5
26.	Salwa Ghina	12	5	5	4	4
27.	Warda Rizki Fitria	15	4	4	4	5
28.	Nadhif Ariq	10	4	5	5	4
29.	Shandi Kurnia	10	4	4	5	5
30.	Vanisa	12	5	5	4	5
	Rata-Rata		4,03	4,1	4,367	4,2
	Rata-Rata Total				4,175	

6.1.4 Pengujian metode

Untuk menguji apakah metode *Fuzzy Sugeno* ini berhasil sesuai dengan hasil yang telah ditentukan maka dibuatlah sebuah uji coba sederhana pada *game*. Skenario yang digunakan untuk menguji metode *fuzzy sugeno* adalah dengan mencoba *game* mulai level 1 sampai level 3 dengan cara mencoba segala kemungkinan *range* dari variabel *time* dan *point* setiap levelnya berdasarkan *rule* yang telah dibuat. Setelah itu mencocokkan hasil dari score dengan kategori-kategori yang telah ditentukan dari *rule* tersebut. Berikut ini merupakan hasil pengujian dari metode *Fuzzy Sugeno* yang diterangkan pada beberapa gambar pada gambar 6.1 sampai 6.9.

- Rule 1 : IF *time_little* AND *point_little* THEN *score_bad*

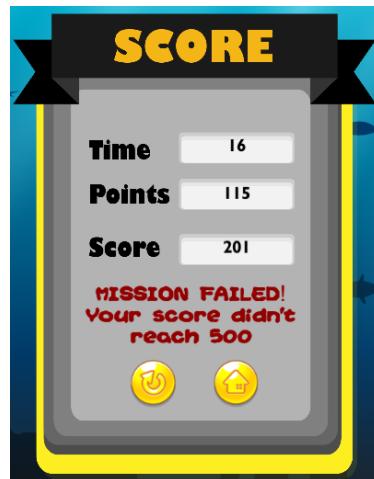
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 18 masuk pada kategori *time_little* dan nilai *points* adalah 25 masuk pada kategori *point_little*. Sehingga hasil *score* adalah 236, yang mana masuk dalam kategori *score_bad*.



Gambar 6.1 Hasil pengujian rule 1

- Rule 2 : IF *time_little* AND *point_med* THEN *score_bad*

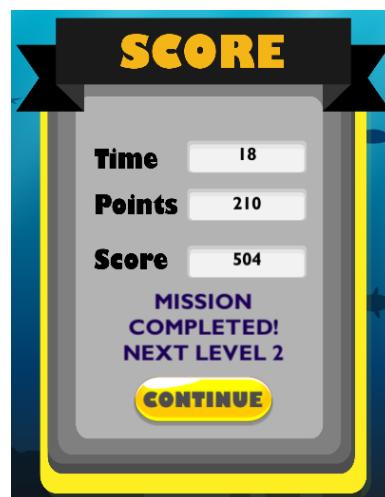
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 16 masuk pada kategori *time_little* dan nilai *points* adalah 115 masuk pada kategori *point_med*. Sehingga hasil *score* adalah 201, yang mana masuk dalam kategori *score_bad*.



Gambar 6.2 hasil pengujian rule 2

- Rule 3 : IF *time_little* AND *point_much* THEN *score_good*

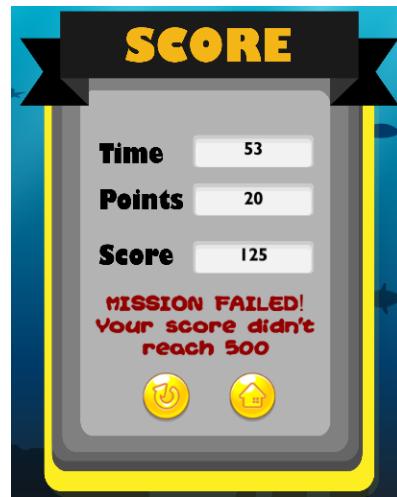
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 18 masuk pada kategori *time_little* dan nilai *points* adalah 210 masuk pada kategori *point_much*. Sehingga hasil *score* adalah 504, yang mana masuk dalam kategori *score_good*.



Gambar 6.3 Hasil pengujian rule 3

- Rule 4 : IF *time_med* AND *point_little* THEN *score_bad*

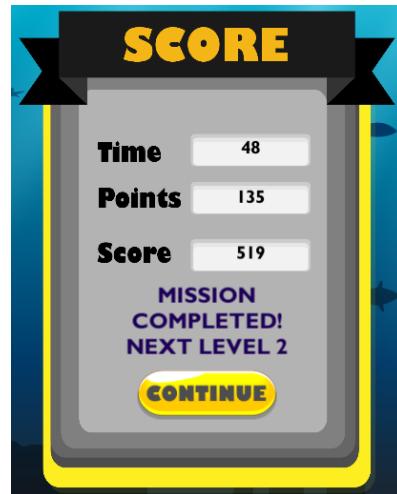
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 53 masuk pada kategori *time_med* dan nilai *points* adalah 20 masuk pada kategori *point_little*. Sehingga hasil *score* adalah 125, yang mana masuk dalam kategori *score_bad*.



Gambar 6.4 Hasil pengujian rule 4

- Rule 5: IF *time_med* AND *point_med* THEN *score_good*

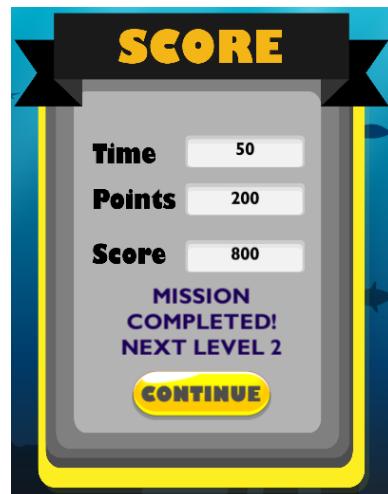
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 48 masuk pada kategori *time_med* dan nilai *points* adalah 135 masuk pada kategori *point_med*. Sehingga hasil *score* adalah 519, yang mana masuk dalam kategori *score_good*.



Gambar 6.5 Hasil pengujian rule 5

- Rule 6 : IF time_med AND point_much THEN score_excellent

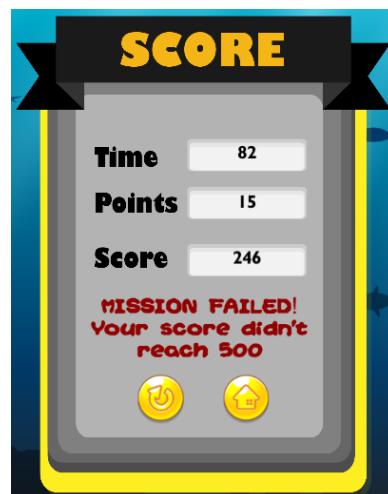
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 50 masuk pada kategori *time_med* dan nilai *points* adalah 200 masuk pada kategori *point_much*. Sehingga hasil *score* adalah 800, yang mana masuk dalam kategori *score_excellent*.



Gambar 6.6 Hasil pengujian rule 6

- Rule 7 : IF time_much AND point_little THEN score_bad

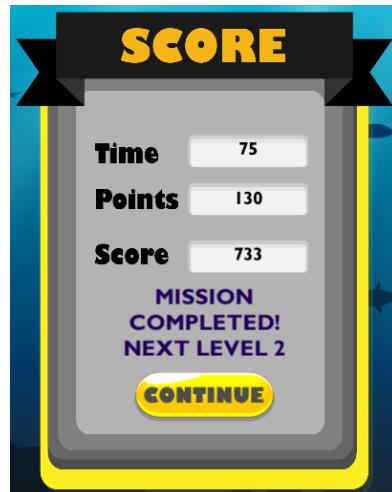
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 82 masuk pada kategori *time_much* dan nilai *points* adalah 15 masuk pada kategori *point_little*. Sehingga hasil *score* adalah 246, yang mana masuk dalam kategori *score_bad*.



Gambar 6.7 Hasil pengujian rule 7

- Rule 8 : *IF time_much AND point_med THEN score_excellent*

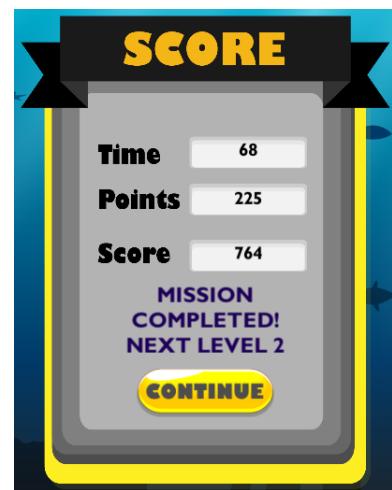
Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 75 masuk pada kategori *time_much* dan nilai *points* adalah 130 masuk pada kategori *point_med*. Sehingga hasil *score* adalah 733, yang mana masuk dalam kategori *score_excellent*.



Gambar 6.8 Hasil pengujian rule 8

- Rule 9 : *IF time_much AND point_much THEN score_excellent*

Dalam kurva yang telah ditentukan jika nilai *time* adalah 68 masuk pada kategori *time_much* dan nilai *points* adalah 225 masuk pada kategori *point_much*. Sehingga hasil *score* adalah 764, yang mana masuk dalam kategori *score_excellent*.

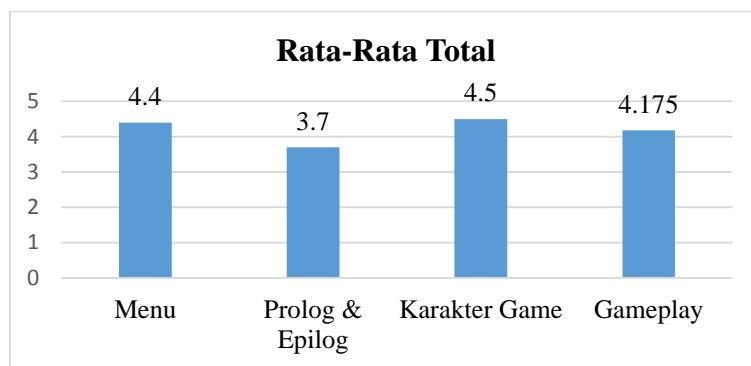


Gambar 6.9 Hasil pengujian rule 9

Dari hasil uji coba metode diatas dapat disimpulkan bahwa hasil implementasi metode *Fuzzy Sugeno* pada *game* ini sudah berjalan sesuai dengan hasil perhitungan. Sehingga hasil perhitungan tersebut telah sesuai dengan *score* yang diberikan pada setiap levelnya.

6.2 Pembahasan

Data pada Tabel 6.2 sampai 6.5 adalah hasil dari setiap pertanyaan pada kuesioner yang didapat dari pengujian kepada 30 (tigapuluhan) orang mulai dari umur 9 tahun sampai umur 25 tahun. Maka dari itu, berikut adalah gambar 6.10 yang merupakan tampilan perbandingan rata-rata data tersebut dalam grafik.



Gambar 6.10 Grafik rata-rata total

Kesimpulan yang didapat dari grafik yang tertera pada gambar 6.10 adalah kemampuan bermain user mulai dari umur 9 tahun sampai 25 tahun lebih dari cukup, mendekati baik. Penilaian pada penyampaian pengetahuan (feedback) tentang pentingnya kebersihan lingkungan laut dalam *game Marine Ecosystem Hero* juga baik. Tampilan menu, prolog dan epilog, serta karakter *game* menurut *user* pun juga baik.

Untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna *game Marine Ecosystem Hero*, dilakukan perhitungan berapa banyak *user* yang memberi nilai diatas 3 pada pertanyaan tabel 6.5 poin ke-2 tentang *feedback*. Berikut rumus untuk menghitung prosentasi kepuasan *user*.

$$H = \frac{z}{j} * 100\%(6.1)$$

Keterangan :

H = Hasil perhitungan

Z = Banyaknya jawaban responden tiap soal

J = Jumlah Responden

Dari hasil kuesioner tabel 6.3 poin ke-2 tentang *feedback*, user yang memberi nilai diatas 3 berjumlah 19 orang. Dengan demikian diperoleh hasil sebesar 63% dari 30 orang pengisi kuesioner. Sedangkan dari hasil uji coba metode yang telah dilakukan diperolah bahwa hasil implementasi metode *Fuzzy Sugeno* pada *game* sudah berjalan sesuai dengan hasil yang diinginkan.

BAB VII. PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengembangan *game Marine Ecosystem Hero* adalah :

1. *Game Marine Ecosystem Hero* mampu memberikan pengetahuan mengenai pentingnya menjaga kebersihan lingkungan laut kepada generasi muda dengan hasil tingkat kepuasan *user* sebanyak 63%.
2. Perhitungan *score* pada *game Marine Ecosystem Hero* dengan menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* berdasarkan variabel *time* dan *point* telah berjalan dengan baik.
3. Menggunakan *Fuzzy Sugeno* pada *game Marine Ecosystem Hero* dapat memberikan nilai *score* yang awalnya hanya pernyataan yang samar menjadi nilai baru untuk menentukan kenaikan level dengan tepat.

7.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut *Game Marine Ecosystem Hero* disarankan untuk mengembangkan dari berbagai sisi, khususnya dari sisi penyampaian pengetahuan. Penyampaian pengetahuan pada prolog dan epilog dapat dikembangkan lagi melalui animasi atau *effect* pada *game*. Dari sisi tingkat kesulitan pada *game*, setiap levelnya dapat dikembangkan dengan menambahkan perilaku musuh menggunakan kecerdasan buatan. Selain itu dari sisi desain visual dari ekosistem laut perlu dilengkapi objek-objek yang dapat memberikan ilustrasi keadaan sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supratna, Jatna. 2008. *Melestarikan Alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- [2] Fachrul Kurniawan, Balqis Kamalia Fikria. “*Game* Bahari Menggunakan Algoritma Fisher Yates Shuffle Sebagai Pengacak Posisi NPC,” Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, 2014
- [3] Radion Purba, Kristo, Rini Nur Hasanah dan M. Azis Muslim, “Implementasi Logika *Fuzzy* Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game* Bertipe *Action-RPG*”, Jurnal EECCIS Vol. 7, No. 1, Juni. 2014.
- [4] Adams, E. 2010. *Fundamental Of Game Design, 2nd Edition*. Berkeley: Pearson Education Inc.
- [5] Wolf, Mark J.P. 2012. *Encyclopedia of Video Games: M-Z*. California: ABC-Clio.
- [6] Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [7] Administrator. (2015, Juni 20). Pengertian Ekosistem Laut, Macam, dan Jenisnya. Available: <http://www.ebiologi.com/2015/06/pengertian-ekosistem-laut-macam-dan.html>

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Kuesioner dan Keterangan Jawaban

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang	Sangat Kurang
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu					
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti					
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog					
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)					
Karakter Game						
5.	Gambar karakter					
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter					
7.	Gerakan karakter					
Game						
8.	Tahapan level					
9.	Kesulitan level					
10.	Kemenarikan game					
11.	Kesesuaian score					

Nilai Kategori Jawaban	Kategori Jawaban
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat baik

Lampiran 2. Implementasi Player

Kode Program *Player.cs*

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class Player: MonoBehaviour {

    private Rigidbody2D myRigidbody;
    private Animator myAnimator;

    [SerializeField]
    private float movementSpeed = 0;

    private bool facingRight;

    private float direction;

    private bool moveH;
    private bool moveV;

    void Start() {
        facingRight = true;
        myRigidbody = GetComponent < Rigidbody2D > ();
        myAnimator = GetComponent < Animator > ();
    }

    void Update() {
        float horizontal = Input.GetAxis("Horizontal");
        float vertical = Input.GetAxis("Vertical");

        if (moveH) {
            HandleMovementH(direction);
            Flip(direction);
        } else {
            HandleMovementH(horizontal);
            Flip(horizontal);
        }

        if (moveV) {
            HandleMovementV(direction);
            //Flip (direction);
        } else {
            HandleMovementV(vertical);
        }
    }

    private void HandleMovementH(float horizontal) {
        myRigidbody.velocity = new Vector3(horizontal * movementSpeed,
myRigidbody.velocity.y, 0 f);
        myAnimator.SetFloat("speed", Mathf.Abs(horizontal));
    }

    private void HandleMovementV(float vertical) {
        myRigidbody.velocity = new Vector3(myRigidbody.velocity.x,
vertical * movementSpeed, 0 f);
    }
}
```

```
}

private void Flip(float horizontal) {
    if (horizontal > 0 && !facingRight || horizontal < 0 &&
facingRight) {
        facingRight = !facingRight;
        Vector3 theScale = transform.localScale;
        theScale.x *= -1;
        transform.localScale = theScale;
    }
}
public void BtnMoveH(float direction) {
    this.direction = direction;
    this.moveH = true;
}

public void BtnStopMoveH() {
    this.direction = 0;
    moveH = false;
}

public void BtnMoveV(float direction) {
    this.direction = direction;
    this.moveV = true;
}

public void BtnStopMoveV() {
    this.direction = 0;
    moveV = false;
}
}
```

Lampiran 3. Implementasi *Enemy*

Kode Program EnemyPatrol.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class EnemyPatrol: MonoBehaviour {

    private Rigidbody2D myRigidbody;
    public float moveSpeed;
    public bool moveRight;

    public float edgeCheckRadius;
    public LayerMask whatIsEdge;
    private bool hittingEdge1;
    public Transform edgeCheck1;
    private bool hittingEdge2;
    public Transform edgeCheck2;

    float someScale;

    // Use this for initialization
    void Start() {

        myRigidbody = GetComponent < Rigidbody2D > ();
        someScale = transform.localScale.x;

    }

    // Update is called once per frame
    void Update() {

        hittingEdge1 = Physics2D.OverlapCircle(edgeCheck1.position,
edgeCheckRadius, whatIsEdge);
        hittingEdge2 = Physics2D.OverlapCircle(edgeCheck2.position,
edgeCheckRadius, whatIsEdge);

        if (hittingEdge1 || hittingEdge2)
            moveRight = !moveRight;

        if (moveRight) {
            transform.localScale = new Vector2(someScale,
            transform.localScale.y);
            myRigidbody.velocity = new Vector2(moveSpeed,
            myRigidbody.velocity.y);
        } else {
            transform.localScale = new Vector2(-someScale,
            transform.localScale.y);
            myRigidbody.velocity = new Vector2(-moveSpeed,
            myRigidbody.velocity.y);
        }
    }
}
```

Lampiran 4. Implementasi *Fuzzy Sugeno*

Kode Program ScoreLevel1.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using UnityEngine.UI;

public class ScoreLevel1 : MonoBehaviour {

    float tLittle, tMedium, tMuch, pLittle1, pMedium1, pMuch1;
    public Text scoreText;
    public Text timeTxt;
    public Text pointsTxt;
    List<string> status = new List<string> ();
    List<float> min = new List<float> ();
    List<float> score = new List<float> ();
    List<string> s_skor = new List<string> ();

    //float t = StaticManager.gvTime;
    float t = Mathf.Round(StaticManager.gvTime);
    float p = Mathf.Round(StaticManager.gvPoints);

    public Button btnRetry;
    public Button btnHome;
    public Button btnContinue;
    public Text failedTxt;
    public Text levelTxt;
    public Gameobject bgNext;
    public Gameobject bgFail;
    //public Gameobject deadreef;
    public Gameobject sampah;
    public Gameobject disappear;
    public Gameobject trashNext;
    public Gameobject coralDis;

    // Use this for initialization
    void Start () {
        DKT ();
        DKP ();
        ruleLevel1 (t, p);
        calcRule ();
        deffuzyfikasi ();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
    }

    public void DKT()
    {
        tLittle = timeLittle (t);
        tMedium = timeMedium (t);
        tMuch = timeMuch (t);
    }
}
```

```
}

public void DKP ()
{
    pLittle1 = pointLittle1(p);
    pMedium1 = pointMedium1(p);
    pMuch1 = pointMuch1 (p);
}

public float timeLittle(float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 0 && x <= 50)
    {
        result = (50 - x) / (50 - 0);
    }
    return result;
}

public float timeMedium (float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 0 && x <= 50)
    {
        result = (x - 0) / (50 - 0);
    }
    else if (x>50 && x<=100)
    {
        result = (100 - x) / (100 - 50);
    }
    return result;
}

public float timeMuch (float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 50 && x <= 100)
    {
        result = (x - 50) / (100 - 50);
    }
    return result;
}

public string[] konversiTIme(float x)
{
    List<string> hasilTime = new List<string> ();
    if (x >= 0 && x <= 50)
    {
        hasilTime.Add("little");
        hasilTime.Add("medium1");
    }
    else if (x>50 && x<=100)
    {
        hasilTime.Add("medium2");
        hasilTime.Add("much");
    }
    return hasilTime.ToArray ();
}
```

```

}

public float pointLittle1(float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 0 && x <= 125)
    {
        result = (125 - x) / (125 - 0);
    }
    return result;
}

public float pointMedium1(float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 0 && x <= 125)
    {
        result = ((x - 0) / (125 - 0));
    }
    else if (x > 125 && x <= 250)
    {
        result = (250 - x) / (250 - 125);
    }
    return result;
}

public float pointMuch1(float x)
{
    float result = 0;
    if (x >= 125 && x <= 250)
    {
        result = (x - 125) / (250 - 125);
    }
    return result;
}

public string[] konversiPoint1(float x)
{
    List<string> hasilPoint1 = new List<string> ();
    if (x >= 0 && x <= 125)
    {
        hasilPoint1.Add("little");
        hasilPoint1.Add("medium1");
    }
    else if (x >= 125 && x <= 250)
    {
        hasilPoint1.Add("medium2");
        hasilPoint1.Add("much");
    }
    return hasilPoint1.ToArray();
}

//fuzzy rule level 1
public void ruleLevel1 (float t, float p)
{
    float[] fuzzyRule = new float[8];

    if (konversiTime(t).Contains("little") &&
konversiPoint1(p).Contains("little"))

```

```

{
    s_skor.Add("little" );
    min.Add(Mathf.Min(tLittle, pLittle1));
    status.Add("bad");
}
if (konversiTime(t).Contains("little") &&
(konversiPoint1(p).Contains("medium1") ||
konversiPoint1(p).Contains("medium2")))
{
    s_skor.Add("little");
    min.Add(Mathf.Min(tLittle, pMedium1));
    status.Add("bad");
}
if (konversiTime(t).Contains("little") &&
konversiPoint1(p).Contains("much"))
{
    if (tLittle < pMuch1)
    {
        s_skor.Add("medium1");
    }
    else {
        s_skor.Add("medium2");
    }

    min.Add(Mathf.Min(tLittle, pMuch1));
    status.Add("good");
}
if ((konversiTime(t).Contains("medium1") ||
konversiTime(t).Contains("medium2")) &&
konversiPoint1(p).Contains("little"))
{
    if (konversiTime(t).Contains("medium1") == true)
    {
        s_skor.Add("medium1");
    }
    else
    {
        s_skor.Add("medium2");
    }
    min.Add(Mathf.Min(tMedium, pLittle1));
    status.Add("bad");
}

if ((konversiTime(t).Contains("medium1") ||
konversiTime(t).Contains("medium2")) &&
(konversiPoint1(p).Contains("medium1") ||
konversiPoint1(p).Contains("medium2")))
{
    if (tMedium < pMedium1)
    {
        if (konversiTime(t).Contains("medium1") == true)
        {
            s_skor.Add("medium1");
        }
        else
        {
            s_skor.Add("medium2");
        }
    }
}

```

```

        }
    }
    else
    {
        if (konversiPoint1(p).Contains("medium1") ==
true)
        {
            s_skor.Add("medium1");
        }
        else
        {
            s_skor.Add("medium2");
        }
    }
    min.Add(Mathf.Min(tMedium, pMedium1));
    status.Add("good");
}

if ((konversiTime(t).Contains("medium1") ||
konversiTime(t).Contains("medium2")) &&
konversiPoint1(p).Contains("much"))
{
    if (konversiTime(t).Contains("medium1") == true)
    {
        s_skor.Add("medium1");
    }
    else
    {
        s_skor.Add("medium2");
    }
    min.Add(Mathf.Min(tMedium, pMuch1));
    status.Add("excellent");
}
if (konversiTime(t).Contains("much") &&
konversiPoint1(p).Contains("little"))
{
    s_skor.Add("much");
    min.Add(Mathf.Min(tMuch, pLittle1));
    status.Add("bad");
}
if (konversiTime(t).Contains("much") &&
(konversiPoint1(p).Contains("medium1") ||
konversiPoint1(p).Contains("medium2")))
{
    s_skor.Add("much");
    min.Add(Mathf.Min(tMuch, pMedium1));
    status.Add("excellent");
}
if (konversiTime(t).Contains("much") &&
konversiPoint1(p).Contains("much"))
{
    s_skor.Add("much");
    min.Add(Mathf.Min(tMuch, pMuch1));
    status.Add("excellent");
}
}

//derajat keanggotaan score
public void DKS (float s)

```

```

{
    float sBad, sExcellent;
    sBad = scoreBad (s);
    //sGood = scoreGood (s);
    sExcellent = scoreExcellent (s);
}

public float scoreBad(float x)
{
    float result = 0;
    result = 500 - (x * 500);
    return result;
}

public float scoreGood (float x, string sscore)
{
    float result = 0;
    if (sscore == "medium1") {
        result = x * 500;
    }
    else
    {
        result = 1000 - (x * 500);
    }
    return result;
}

public float scoreExcellent (float x)
{
    float result = 0;
    result = (x * 500) + 500;
    return result;
}

public void calcRule()
{
    float[] nilaiMinimum = min.ToArray();
    string[] s = status.ToArray();
    string[] statusSkor = s_skor.ToArray();

    for (int i = 0; i < nilaiMinimum.Length; i++)
    {
        if (status[i] == "bad")
        {
            score.Add(scoreBad(nilaiMinimum[i]));
        }
        else if (status[i] == "good")
        {

            score.Add(scoreGood(nilaiMinimum[i], statusSkor[i]));
        }
        else
        {
            score.Add(scoreExcellent(nilaiMinimum[i]));
        }
    }
}

public float deffuzzyifikasi()

```

```
{  
    float result = 0;  
    float[] scr = score.ToArray ();  
    float[] nilaiMinimum = min.ToArray ();  
    float total1, total2;  
    total1 = 0;  
    total2 = 0;  
  
    for (int i = 0; i < scr.Length; i++)  
    {  
        total1 += (scr [i] * nilaiMinimum [i]);  
        total2 += nilaiMinimum [i];  
    }  
  
    result = total1 / total2;  
    scoreText = GetComponent<Text> ();  
    scoreText.text = ("'" + Mathf.Round(result));  
  
    if (result < 500)  
    {  
        failedTxt.Gameobject.SetActive (true);  
        btnRetry.Gameobject.SetActive (true);  
        btnHome.Gameobject.SetActive (true);  
        bgFail.SetActive (true);  
        sampah.SetActive (true);  
    }  
  
    else if(result >500)  
    {  
        btnContinue.Gameobject.SetActive (true);  
        levelTxt.Gameobject.SetActive (true);  
        bgNext.SetActive (true);  
        trashNext.SetActive (true);  
        disappear.SetActive (true);  
        coralDis.SetActive (true);  
    }  
    return result;  
}  
}
```

Lampiran 5. Kuesioner Pengguna

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : MUZUL A

Umur: 25

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Fitra Dwi Safitri Umur: 20

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓	✗		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Nabilaq Ismiradiana

Umur: 18

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti			✓		
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level			✓		
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Fifi Triawati

Umur: 23

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti				✓	
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter			✓		
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓	✗		
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓		✗	

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Aq MAHARDIKA A.N Umur: 21

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level				✓	
9.	Kesulitan level				✓	
10.	Kemenarikan game			✓		
11.	Kesesuaian score			✓		

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Audi Lea Mongga

Umur: 13

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Pipik Lestari

Umur: 23 tahun

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)	✓				
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Alqiyah Rahma Dyasinta Umur: 17 tahun

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti			✓		
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level			✓		
9.	Kesulitan level			✓		
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : HERMIN NGESTI RAHATU Umur: 21 TAHUN

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Vidya Maryantika

Umur: 22

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level			✓		
9.	Kesulitan level			✓		
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score			✓		

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : mirza anayatullah Umur: 12

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Syauqi Rizkisalaw

Umur: 11

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score	✓			✓	

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Azora Amalia

Umur: 12

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Kane Vito Fatahillah r. h Umur: 13

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)	✓				
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Arfiana Dian Pratama Umur: 14

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog	✓				
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)	✓				
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Hanif Hibatullah Umur: 10

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)				✓	
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Danish Faeyza

Umur: 11

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)				✓	
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓	.			
7.	Gerakan karakter		✓	.		
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemewahan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Shandi Al-Farizi Umur: 10

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : malik syahputra

Umur: (1 tahun)

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)				✓	
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Octavia nur alifa Umur: 19

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Raihanafi Aqilla Umur: 9

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti			✓		
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Annisa Latifah Q. Umur: 21

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog	✓				
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)	✓				
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter			✓		
Game						
8.	Tahapan level			✓		
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game			✓		
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Nurul Izza

Umur: 18

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog	✓				
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Hamim Zarkasyi

Umur: 13

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Muhammad Farid A Umur: 13

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog	✓				
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Sariwa Ghina

Umur: 12

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter	✓				
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : WARDA RIZKI Fitria Umur: 15

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu		✓			
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti	✓				
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)	✓				
Karakter Game						
5.	Gambar karakter		✓			
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Nadhif Ariaq

Umur: 10

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)			✓		
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score		✓			

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Shandi Kurnia Umur: 10

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti			✓		
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog			✓		
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter	✓				
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level		✓			
9.	Kesulitan level		✓			
10.	Kemenarikan game	✓				
11.	Kesesuaian score	✓				

Kuesioner Uji Pengguna Game Marine Ecosystem Hero

Nama : Vanisa

Umur: 12

Petunjuk Pengisian :

Berikanlah tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian anda.

No.	Keterangan	Pilihan Jawaban				
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Sangat Kurang Baik
Menu						
1.	Perpaduan warna pada menu	✓				
2.	Fungsi button (tombol) mudah dimengerti		✓			
Prolog dan Epilog						
3.	Cerita pada prolog dan epilog		✓			
4.	Feedback (timbal balik) pada user (pengguna)		✓			
Karakter Game						
5.	Gambar karakter	✓				
6.	Perpaduan warna pada gambar karakter		✓			
7.	Gerakan karakter		✓			
Game						
8.	Tahapan level	✓				
9.	Kesulitan level	✓				
10.	Kemenarikan game		✓			
11.	Kesesuaian score	✓				

Lampiran 6. Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



NO SKRIPSI: 34

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI 2016/2017

JUDUL : Pengembangan Game *Marine Ecosystem Hero* Menggunakan *Fuzzy Logic*

Nama : Dhike Almira Ramadiyah

NIM : 1341180122

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Dosen
1.	14 - 02 - 2017	Kontrak Bimbingan	Dhike	hks
2.	01 - 03 - 2017	Desain Karakter	Dhike	hks
3.	22 - 03 - 2017	Perhitungan manual fuzzy	Dhike	hks
4.	29 - 03 - 2017	Flowchart dan perancangan game	Dhike	hks
5.	06 - 04 - 2017	Flowchart level	Dhike	hks
6.	13 - 04 - 2017	Flowchart dan gameplay	Dhike	hks
7.	20 - 04 - 2017	Gameplay	Dhike	hks
8.	04 - 05 - 2017	Enemy & gameplay	Dhike	hks
9.	24 - 05 - 2017	Laporan revisi	Dhike	hks
10.	30 - 05 - 2017	Gameplay & desain di android	Dhike	hks
11.	31 - 05 - 2017	Gameplay android	Dhike	hks
12.	08 - 06 - 2017	Tampilan di android	Dhike	hks
13.	15 - 06 - 2017	Tampilan dan effect game	Dhike	hks
14.	21 - 06 - 2017	Effect pada game	Dhike	hks
15.	22 - 06 - 2017	Laporan + Demo game	Dhike	hks
16.				
17.				
18.				
19.				

Malang, - 07 - 2017.....
Dosen/Pembimbing Skripsi,

Mungki Astiningrum, ST.,M.Kom.
NIP. 19771032005012001

Lampiran 7. Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing II



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 POLITEKNIK NEGERI MALANG
 JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



NO SKRIPSI: 34

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI 2016/2017

JUDUL : Pengembangan *Game Marine Ecosystem Hero Menggunakan Fuzzy Logic*

Nama : Dhike Almira Ramadiyah

NIM : 1341180122

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Dosen
1.	22 - 3 - 2017	Aplikasi metode fuzzy		
2.	29 - 3 - 2017	Aplikasi metode fuzzy		
3.	2 - 4 - 2017	Aplikasi metode fuzzy (email)		
4.	12 - 4 - 2017	Flowchart dan gameplay		
5.	19 - 4 - 2017	Konsultasi gameplay		
6.	26 - 4 - 2017	Laporan dan design game		
7.	3 - 5 - 2017	Laporan bab 3-6 & gameplay		
8.	10 - 5 - 2017	Laporan & gameplay		
9.	17 - 5 - 2017	Laporan bab 7		
10.	24 - 5 - 2017	Flowchart game keseluruhan		
11.	31 - 5 - 2017	Desain pada android		
12.	7 - 6 - 2017	Konten perpindahan level		
13.	14 - 6 - 2017	Laporan & UI pada menu		
14.	16 - 6 - 2017	Pengetahuan pada game.		
15.	21 - 6 - 2017	Demo game		
16.				
17.				
18.				
19.				

Malang, .11... Juli ...2017.....
 Dosen Pembimbing Skripsi,

Dian Hanifudin Subhi, S.Kom.,M.Kom.

Lampiran 8. Lembar Persetujuan Maju Ujian Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 POLITEKNIK NEGERI MALANG
 JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



NO SKRIPSI: 34

LEMBAR PERSETUJUAN MENGIKUTI UJIAN SKRIPSI 2016/2017 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

N A M A	:	Dhike Almira Ramadiyah	N I M / K E L A S:	1341180122 / 4D
JUDUL SKRIPSI	:	Pengembangan Game Marine Ecosystem Hero Menggunakan Fuzzy Logic		
PEMBIMBING	:	Mungki Astiningrum, ST.,M.Kom.	N I P :	197710302005012001
		2. Dian Hanifudin Subhi, S.Kom.,M.Kom.	N I P :	

No.	Uraian / Bab	Diselesaikan	Tanda Tangan	
			Pembimbing 1	Pembimbing 2
1.	PENDAHULUAN	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
2.	LANDASAN TEORI	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
3.	METODOLOGI PENELITIAN	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
4.	ANALISIS DAN PERANCANGAN	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
5.	IMPLEMENTASI	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
6.	PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
7.	KESIMPULAN DAN SARAN	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
8.	BAGIAN AKHIR - Daftar Pustaka - Lampiran (Isi lampiran disesuaikan dengan judul laporan akhir) - Profile Penulis (Riwayat Penulis)	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
9.	Hardware/Software - Didemokan di depan pembimbing	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
10	Draft Makalah	✓	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Malang, 11 Juli 2017.....
 Ketua Pelaksana LA & SKRIPSI 2016/2017
 Program Studi Teknik Informatika

Arief Prasetyo, S.Kom., M.Kom.
 NIP. 19790313 200812 1 002

DISETUJUI UNTUK DAPAT MAJU UJIAN SETELAH HASIL KARYA
 DINILAI LAYAK SERTA HASIL UJI SESUAI DENGAN SPESIFIKASI
 YANG DIRENCANAKAN

Pembimbing I

[Signature]

Mungki Astiningrum, ST.,M.Kom
 NIP. 197710302005012001

Pembimbing II

[Signature]

Dian Hanifudin Subhi, S.Kom.,M.Kom.
 NIP.

Lampiran 9. Lembar Revisi Penguji I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 POLITEKNIK NEGERI MALANG
 JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



No. Skripsi : 34

FORM REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dhike Almira Ramadiyah NIM : 1341180122
 Tanggal Ujian : 17 Juli 2017
 Judul : Pengembangan Game Marine Ecosystem Hero
 Menggunakan Fuzzy Logic

NO	SARAN PERBAIKAN	PARAF
1.	Bahasa ilm game jangan campur z.	
2.	Pergerakan joystick	

Malang, 21-07-17.....
 Dosen Penguji,

(.....)

FORM VERIFIKASI:

Laporan Akhir telah diperbaiki sesuai dengan saran perbaikan dari dosen penguji.

PENGUJI/PEMBIMBING	NAMA	TTD	TANGGAL
Penguji	Anif Prasetyo		21-07-17
Pembimbing 1	Mungki Astiningrum, ST.,M.Kom.		24-07-17
Pembimbing 2	Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom		24-07-17

Lampiran 10. Lembar Revisi Penguji II



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 POLITEKNIK NEGERI MALANG
 JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



No. Skripsi : 34

FORM REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Dhike Almira Ramadiyah	NIM	:	1341180122
Tanggal Ujian	:	17 Juli 2017			
Judul	:	Pengembangan Game Marine Ecosystem Hero Menggunakan Fuzzy Logic			

NO	SARAN PERBAIKAN	PARAF
1	tambahkan fuzzy per enemy	

Malang, 21-07-2017
 Dosen Penguji,

 (Dimas Wahyu Wibowono)

FORM VERIFIKASI:

Laporan Akhir telah diperbaiki sesuai dengan saran perbaikan dari dosen penguji.

PENGUJI/PEMBIMBING	NAMA	TTD	TANGGAL
Penguji	Dimas Wahyu Wibowono		24-07-2017
Pembimbing 1	Mungki Astiningrum, ST.,M.Kom.		24-07-2017
Pembimbing 2	Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom		24-07-17

Lampiran 11. Lembar Verifikasi Abstrak dan Tata Tulis Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



No. Skripsi : 34

FORM VERIFIKASI

ABSTRAK BAHASA INGGRIS DAN TATA TULIS BUKU SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dhike Almira Ramadiyah **NIM** : 1341180122
Tanggal Ujian : 17 Juli 2017
Judul : Pengembangan *Game Marine Ecosystem Hero*
 Menggunakan *Fuzzy Logic*

NO	BAGIAN YANG DIVERIFIKASI	NAMA VERIFIKATOR	TANGGAL VERIFIKASI	TTD
1	Abstrak Berbahasa Inggris	Aulia Nourma P, SPd.	2 Agustus 2017	
2	Tata Tulis Buku Skripsi	Dian Hanifudin Subhi, S.Kom., M.Kom.	16 Agustus 2017	

PROFIL PENULIS



DATA PRIBADI

NIM	:	1341180122
Nama	:	Dhike Almira Ramadiyah
Tempat, Tanggal Lahir	:	Malang, 23 Februari 1995
Alamat	:	Jl. Ciliwung No. 23D Malang
No. Telepon	:	+62 81249771200
Email	:	dhikealmiraa@gmail.com

DATA PENDIDIKAN

(2001 – 2007)	Sekolah Dasar	:	MIN Malang I
(2007 – 2010)	SMP	:	MTsN Malang I
(2010 – 2013)	SMA	:	SMAN 5 Malang
(2013 – 2017)	Perguruan Tinggi	:	Politeknik Negeri Malang