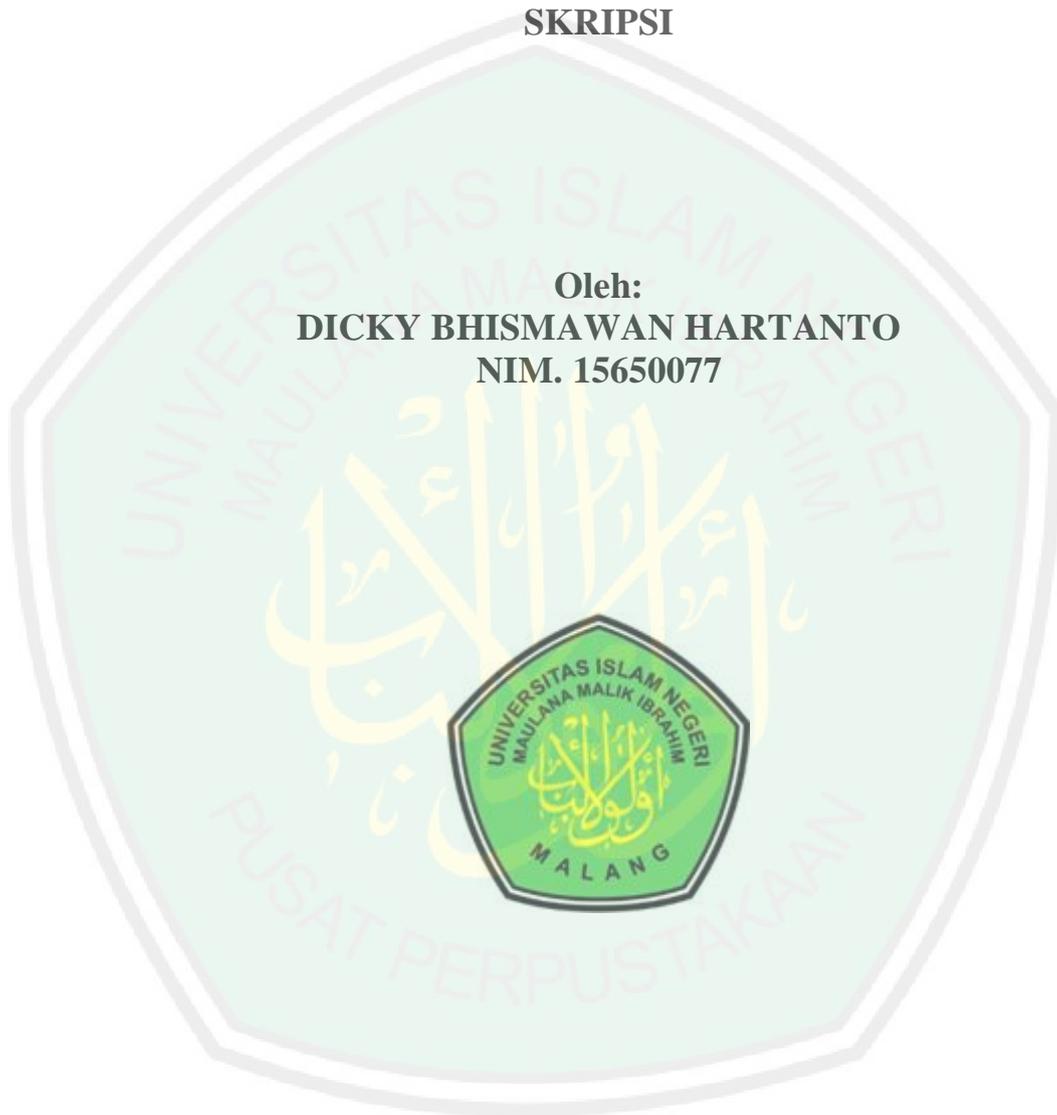


**GAME PASCA BENCANA TSUNAMI DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Oleh:
DICKY BHISMAWAN HARTANTO
NIM. 15650077



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2020**

**GAME PASCA BENCANA TSUNAMI DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
DICKY BHISMAWAN HARTANTO
NIM. 15650077**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**GAME PASCA BENCANA TSUNAMI DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Oleh:
DICKY BHISMAWAN HARTANTO
NIM. 15650077

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 15 Mei 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Hani Nurhayati, M. T.
NIP. 19780625 200801 2 006

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

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

**GAME PASCA BENCANA TSUNAMI DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Oleh:
DICKY BHISMAWAN HARTANTO
NIM. 15650077

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 19 Juni 2020

Susunan Dewan Penguji :	Tanda Tangan
Penguji Utama : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200912 1 001	()
Ketua Penguji : <u>Agung Teguh Wibowo Almais, MT</u> NIDT. 19860301 20180201 1 235	()
Sekretaris Penguji : <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
Anggota Penguji : <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	()

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Bhisman Hartanto
NIM : 15650077
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Infomatika
Judul Skripsi : Game Pasca Bencana Tsunami Dengan Menggunakan
Metode Algoritma Genetika

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

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

Malang, 15 Mei 2020
Yang membuat pernyataan,



Dicky Bhisman Hartanto
NIM. 15650077

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warohmatullaahi Wabarakaatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan keadaan yang *insyaAllah* baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW junjungan nabi *akhiruzzaman* yang telah mengantarkan kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini.

Penulis menyadari bahwa pengerjaan penelitian ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan rasa syukur dan juga sebagai bentuk terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua dan juga Nur Ainul Yusro sebagai pendamping yang telah memberikan dukungan luar biasa kepada penulis.
2. Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan banyak ilmu sebagai referensi terselesaikannya penelitian berikut.
3. Hani Nurhayati, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah sangat sabar membantu dan juga dengan teliti membimbing penulis untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
4. A'la Syauqi, M.Kom selaku dosen Pembimbing II yang memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama masa studi.
6. Teman-teman Teknik Informatika yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan dalam proses pengerjaan skripsi.

Wassalamu'alaikum Warohmatullaahi Wabarakaatuh

Malang, 15 Mei 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. TujuanxPenelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Mitigasi Bencana	7
2.3. Pengertian Tsunami.....	9
2.4 Game	15
2.5. <i>Finite State Machine</i> (FSM).....	18
2.6. Metode Algoritma Genetika	20
BAB III DESAIN PENELITIAN	23

3.1.	Prosedur Penelitian	23
3.1.1.	Deskripsi <i>Game</i>	23
3.1.2.	<i>Storyline</i>	23
3.1.3.	Desain <i>Story Board</i>	24
3.1.4.	Deskripsi Karakter dan Objek	28
3.1.5.	<i>Finite State Machine</i> (FSM)	29
3.2.	Metode Algoritma Genetika	29
3.2.1.	Proses Algoritma Genetika	29
3.2.2.	Titik Rute	31
3.2.3.	Perhitungan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1.	Implementasi	42
4.1.1	Implementasi Tampilan <i>Game</i>	42
4.1.2	Menu Awal Permainan	42
4.1.3	Menu <i>Chapter</i>	43
4.1.4	Menu <i>CaraxBermain</i>	43
4.1.5	<i>Minimap</i>	44
4.1.6	<i>Pause Menu</i>	45
4.1.7	<i>Inventory</i>	45
4.1.8	Panel Dialog	46
4.1.9	Tampilan <i>Panel</i> Edukasi	46
4.1.10	<i>Terrain</i> Utama	47
4.2.	Pengujian Aplikasi	48
4.2.1.	Implementasi Genetika Algoritma	48
BAB V PENUTUP		52
5.1.	Kesimpulan	52

5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema FSM.....	19
Gambar 2. 2 Flowchart Algoritma Genetika	20
Gambar 3. 1 FSM Player.....	29
Gambar 3. 2 Flowchart Algoritma Genetika	31
Gambar 3. 3 Rute.....	32
Gambar 3.4 Rute Terpilih.....	41
Gambar 4. 1 Menu Awal Permainan	43
Gambar 4. 2 Menu Chapter	43
Gambar 4. 3 Menu Cara Bermain.....	44
Gambar 4. 4 Minimap	44
Gambar 4. 5 Paused Menu	45
Gambar 4. 6 Inventory	45
Gambar 4. 7 Panel Dialog	46
Gambar 4. 8 Panel Edukasi	46
Gambar 4. 9 Terrain Utama.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Storyboard.....	25
Tabel 3. 2 Titik Rute.....	31
Tabel 3. 3 Evaluasi Fitness Iterasi 1	33
Tabel 3. 4 Proses Seleksi.....	34
Tabel 3. 5 Proses Crossover	35
Tabel 3. 6 Nilai Fitness Setelah Dilakukan Crossover.....	36
Tabel 3. 7 Proses Mutasi	36
Tabel 3.8 Nilai Fitness Setelah Proses Mutasi.....	37
Tabel 3. 9 Hasil Proses Seleksi.....	38
Tabel 3. 10 Hasil Proses Crossover	38
Tabel 3. 11 Hasil Proses Mutasi.....	39
Tabel 3. 12 Evaluasi Fitness Iterasi 2.....	40
Tabel 3. 13 Hasil Iterasi n.....	40
Tabel 4.1 Data Uji.....	48
Tabel 4.2 Hasil Uji Coba Algoritma	49
Tabel 4.3 Keterangan Hasil Uji Coba	50

Hartanto, Dicky Bismawan. 2020. **Game Pasca Bencana Tsunami Dengan Menggunakan Algoritma Genetika**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) A'la Syauqi, M.Kom.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Mitigasi, *Game*, *Game* Edukasi.

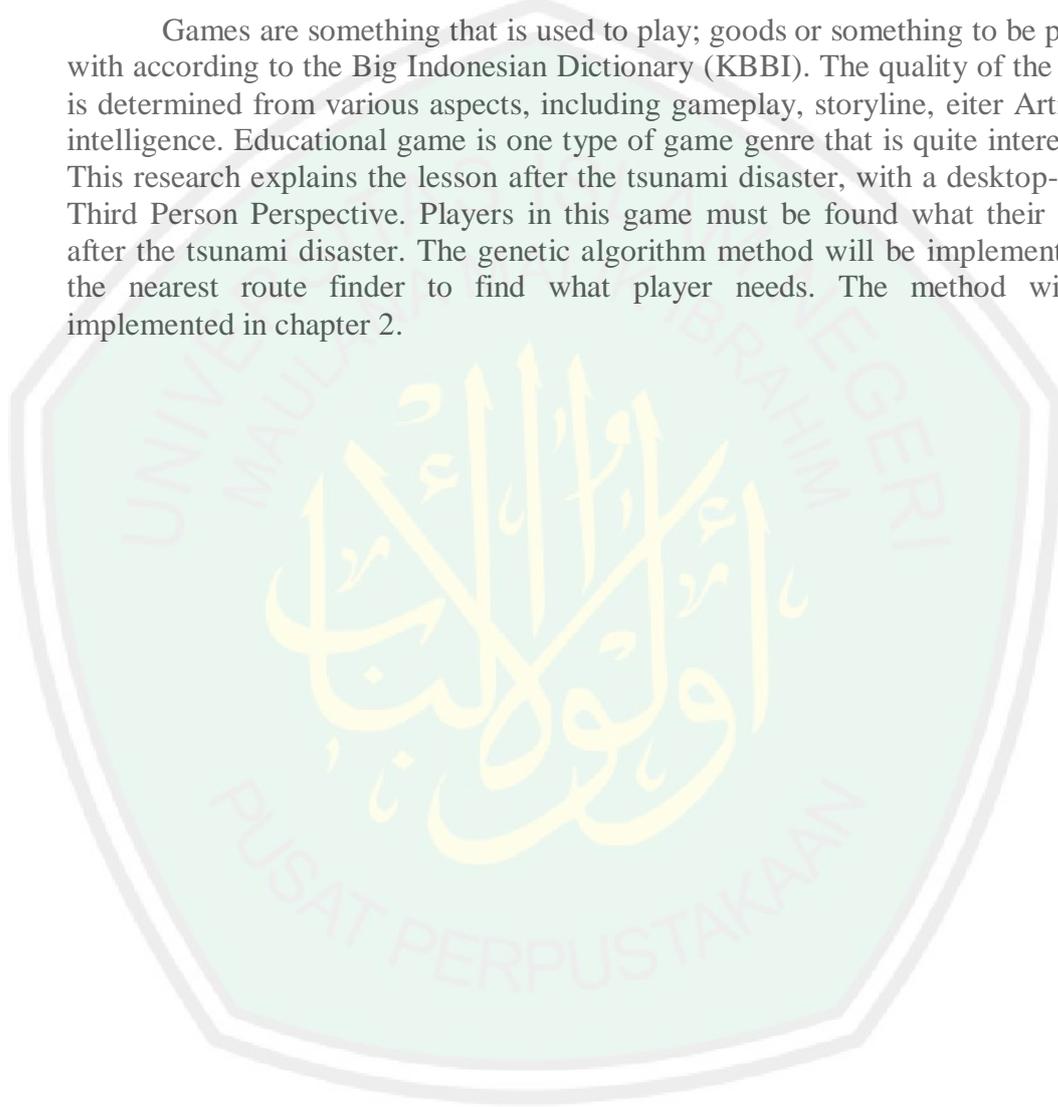
Game merupakan sesuatu yang digunakan untuk bermain; barang atau sesuatu yang dipergunakan (KBBI). Kualitas dari game ditentukan dari berbagai aspek, diantaranya gameplay, storyline, Artificial intelligence. Game edukasi merupakan salah satu jenis game yang cukup menarik. Pada penelitian ini game edukasi digunakan sebagai media untuk menjelaskan mengenai pembelajaran pasca bencana tsunami, dengan sudut pandang Third Person Perspective berbasis desktop. Player pada game ini diharuskan untuk menemukan kebutuhan bertahan hidup pasca bencana tsunami. Pada penelitian berikut metode algoritma genetika akan diimplementasikan pada pencarian rute terdekat untuk menemukan kebutuhan player. Metode yang digunakan akan diimplementasikan pada chapter 2.

Hartanto, Dicky Bhisman. 2020. **Post-Tsunami Disaster Game Using Genetic Algorithms**. Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Adviser: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) A'la Syauqi, M.Kom.

Kata kunci: Genetic Algorithm, Mitigation, Game, Educational Game.

Games are something that is used to play; goods or something to be played with according to the Big Indonesian Dictionary (KBBI). The quality of the game is determined from various aspects, including gameplay, storyline, either Artificial intelligence. Educational game is one type of game genre that is quite interesting. This research explains the lesson after the tsunami disaster, with a desktop-based Third Person Perspective. Players in this game must be found what their needs after the tsunami disaster. The genetic algorithm method will be implemented in the nearest route finder to find what player needs. The method will be implemented in chapter 2.



هرتنظو, ديكي بمسوماً.2020. لعبة ما بعد تسونامي باستخدام الخوارزميات الجينية.قسم املعلمواتية .كلية العلوم والتكنولوجيا .جامعة السالمية احلكومة
.مولان مالك إبراهيم مالنج

(I)أعلى سيوفي الماجيستر ,(II)أعلى سيوفي الماجيستر

الألعاب هي شيء يستخدم للعب. السلع أو الأشياء التي سيتم اللعب بها (قاموس إندونيسيا). يتم تحديد جودة اللعبة من جوانب مختلفة ، بما في ذلك اللعب والقصة والذكاء الاصطناعي. اللعبة التعليمية هي نوع واحد من الألعاب المثيرة للاهتمام للغاية. في هذه الدراسة باستخدام لعبة تعليمية تشرح التعلم بعد كارثة تسونامي ، مع منظور منظور الشخص الثالث القائم على سطح المكتب. يتعين على اللاعبين في هذه اللعبة العثور على احتياجات البقاء بعد كارثة تسونامي. في البحث التالي ، سيتم تنفيذ طريقة الخوارزمية الجينية في البحث عن أقرب طريق للعثور على احتياجات اللاعب. سيتم تنفيذ الطريقة المستخدمة في الفصل الثاني.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tsunami merupakan sebuah bencana alam yang tanda-tandanya bisa kita amati, dibutuhkan usaha untuk memberikan edukasi kepada masyarakat terkait mitigasi bencana tsunami. Tsunami merupakan bencana yang sering terjadi setelah terjadinya bencana gempa bumi. Tsunami telah meraup ribuan jiwa penduduk di kawasan pegunungan yang aktif dan berdekatan dengan pesisiran seperti yang terjadi di Banten pada akhir tahun 2018 di bulan Desember, bencana tersebut mengakibatkan korban sebanyak 229 orang meninggal dunia. (Haris Fadhil, 2018)

Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah terdapat beberapa langkah kesiapsiagaan yang bermanfaat dalam berbagai situasi bencana. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk kesiapsiagaan adalah:

1. Memahami bahaya di lingkungan sekitar anda.
2. Memahami peringatan dini pada sistem setempat dan mengetahui jalur evakuasi serta pengungsian.
3. Memiliki keterampilan untuk mengevaluasi situasi secara cepat dan mengambil inisiatif tindakan pencegahan untuk melindungi diri.
4. Memiliki rencana antisipasi bencana untuk keluarga dan mempraktekkan rencana tersebut dengan latihan.

5. Mengurangi dampak terjadinya bencana alam dengan cara latihan mitigasi.
6. Mengikuti pelatihan mitigasi

Berdasarkan sebuah penelitian, beberapa responden masyarakat kini masih mempercayai bahwa tanda-tanda alam akan terjadinya sebuah bencana adalah melalui berinteraksi dan mendengarkan pengalaman berlayar para nelayan nenek moyang mereka. (Priyowidodo, Luik, Studi, Komunikasi, & Petra, 2013). Dengan seiring pesatnya perkembangan teknologi pada masa sekarang, masyarakat kini lebih mempercayai berita atau informasi yang disampaikan melalui media digital. Salah satu pendekatan edukasi untuk memberi peringatan terhadap terjadinya bencana yang diketahui cukup efektif adalah melalui pembelajaran berbasis media digital yaitu *game* karena dapat memberikan stimulus pada tiga bagian penting dalam pembelajaran yaitu emosi, kecerdasan, dan psikomotorik. Telah dijelaskan pula pada Al-Qur'an yang terdapat pada QS Al- Mâidah ayat 2 tentang perintah dalam hal saling tolong menolong dalam mengerjakan kebajikan dan takwa, berikut penggalan ayat tersebut.

وَاتَّقُوا ۖ وَالْعُدْوَانَ الْإِثْمِ عَلَى تَعَاوُنُوا وَلَا ۖ وَالنَّفْقَى الْبِرِّ عَلَى وَتَعَاوُنُوا

الْعَقَابِ شَدِيدُ اللَّهِ إِنَّ ۖ اللَّهُ

Yang artinya:

”Dan tolong-menolonglah kamu dalam mengerjakan kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam perbuatan dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaan-Nya”

Pada QS Adz-Dzariyat ayat 55 juga memberikan penjelasan bahwa sebagai umat Islam hendaklah saling memperingati antara satu dengan yang lain.

المؤمنين تنفع الذكرى فإن وذكرو

Yang artinya:

”Dan tetaplah memberi peringatan, karena sesungguhnya peringatan itu bermanfaat bagi orang-orang yang beriman”

Pengenalan bencana alam melalui pelatihan mitigasi bencana sudah sering dilakukan, maka membutuhkan suatu pembelajaran materi mitigasi bencana yang menarik untuk kalangan siswa sekolah dasar yaitu salah satunya adalah *game*.

Edukasi yang akan diajarkan melalui *game* pada penelitian berikut adalah pada saat pasca terjadinya tsunami, diantara komponen yang menjadikan *game* berbeda dari jenis media yang lain adalah *gameplay*. *Gameplay* adalah interaksi pemain dengan *game* melalui aturan, tantangan dan cara mengatasi masalah yang ada di dalam *game*. Dimana pada *game* ini *player* akan diminta untuk menemukan objek yang akan digunakan untuk bertahan hidup pasca terjadinya tsunami seperti selimut, makanan, dll. Pada *chapter* ini *player* akan diberikan bantuan untuk menemukan objek tersebut. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini

adalah algoritma genetika yang akan diimplementasikan sebagai bantuan pencarian rute terpendek untuk menemukan objek tersebut. Penelitian yang saya buat adalah lanjutan dari game *chapter* 1 dan 3 yang dikerjakan oleh Ahmad Zaky Rozini dan Faizzudin Pulungan jurusan Teknik Informatika Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang angkatan 2015.

1.2. Identifikasi Masalah

Pada latar belakang diatas, terdapat masalah yang harus diselesaikan:

- Bagaimana menerapkan metode algoritma genetika pada *game* pasca bencana tsunami?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk menerapkan metode algoritma genetika pada *game* pasca bencana tsunami.

1.4. Batasan Masalah

Berikut beberapa batasan yang diberikan pada penelitian ini adalah:

1. *Game* yang dibuat hanya akan dapat dijalankan pada *desktop*.
2. *Game* akan dikembangkan sebagai media pembelajaran atau edukasi untuk anak SD.
3. *Game* akan dibuat dalam mode *single player*.
4. Data yang digunakan adalah tindakan pasca terjadinya tsunami.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan agar :

1. Dapat memberikan pengetahuan mengenai bencana alam *tsunami* kepada anak SD yang disamping mendapatkan kesenangan memainkan permainan yang digemarinya.
2. Bagi peneliti, diharapkan dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian berikut dibagi menjadi beberapa bab pembahasan:

Bab I Pendahuluan : Bab I berisi tentang latar belakang penelitian yang dilakukan, identifikasi masalah, batasan masalah, kemudian tujuan penelitian, serta manfaat penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka : Teori-teori dasar terkait penelitian berikut yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan *game*.

Bab III Desain Penelitian: Analisis dan perancangan *game* meliputi apa saja yang dibutuhkan dari *game* pada penelitian berikut serta prototype *game*.

Bab IV Hasil dan Pembahasan : Hasil dari implementasi metode yang digunakan.

Bab V Penutup : Kesimpulan serta saran dari penelitian yang sudah dilakukan.

Daftar Pustaka : Merupakan daftar referensi yang digunakan dalam penelitian ini



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab berikut akan menjelaskan terkait mitigasi bencana, tsunami, game 3D, FSM (*Finite State Machine*) dan juga metode algoritma genetika.

2.1. Penelitian Terkait

Pada tahun 2014 sudah dilakukan penelitian mengenai penerapan algoritma genetika yang digunakan untuk mencari rute terpendek. Penelitian tersebut ditulis oleh Putri Yuli Utami, Cucu Suhery dan Ilhamsyah. Pencarian rute terpendek menggunakan metode algoritma genetika yang akan dilalui oleh petugas pemadam kebakaran di daerah Kota Pontianak dengan memperhatikan kondisi jalanan yang dilalui, yaitu waktu, kemacetan dan panjang jalan yang dilalui. Rute terpendek ditentukan berdasarkan titik awal, titik akhir atau tujuan dan waktu keberangkatan petugas. Pada penelitian berikut, metode seleksi yang digunakan adalah metode roulette wheel dan elitisme. Metode *crossover* yang digunakan adalah Partially Mapped Crossover (PMX) dengan probabilitas *crossover* 0,6 dan probabilitas mutasi 0,01. Berdasarkan hasil penelitian, rute terpendek merupakan rute tercepat untuk dilalui tetapi jarak terpendek tidak berarti rute terpendek karena memperhatikan faktor bobot kemacetan jalan. (Utami & Suhery, 2014)

Penelitian mengenai *Finite State Machine* (FSM) telah dilakukan pada tahun 2016 oleh Miftah Fauzan Rahadian, Addy Suyatno, dan Septya Maharani. Pada

penelitian ini metode *Finite State Machine* diimplementasikan sebagai batas perpindahan nilai-nilai yang pasti dan diterapkan dalam game “*The Relationship*”. *The Relationship* merupakan sebuah game *desktop* dengan *genre* petualangan yang memiliki *sub-genre* simulasi dan menggunakan grafis 2D. Pengembangan game ini menggunakan *tools* Unity3D dan bahasa pemrograman C#.(Rahadian, Suyatno, & Maharani, 2016)

Yang ketiga, Rahadian, Affan, dan Restu pada tahun 2017 menuliskan jurnal mengenai game edukasi yang digunakan sebagai media sosialisasi mitigasi bencana yaitu terkait bencana gempa bumi yang diperuntukkan bagi anak autis. *Game* ini memiliki tujuan memberikan *edukasi* kepada anak dengan kelainan autisme mengenai mitigasi secara jelas dalam bentuk gambar, simulasi, dan demonstrasi mengenai mitigasi bencana gempa bumi dalam bahasa yang sederhana. Teknik desain *game* edukasi ini dikembangkan menggunakan *framework* MDA.(Kurniawan, Mahtarami, & Rakhmawati, 2017)

Penelitian berikut akan mengimplementasikan metode algoritma genetika dalam game mitigasi bencana alam tsunami (pasca tsunami) yang berdasar pada penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

2.2. Mitigasi Bencana

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Pasal 1 ayat 6 PP No 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana).

Kegiatan pengurangan resiko bencana atau mitigasi bencana juga diatur dalam Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, menyatakan bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Menurut *The World Conference on Disaster Reduction (WCDR)* yang berada di Kobe, Jepang pada tahun 2005 mengidentifikasi lima rencana tindakan yang akan dilakukan *Hyogo Frame For Action (HFA)* (2005:5-6), yaitu :

1. Menjamin bahwa pengurangan resiko bencana adalah sebuah prioritas nasional dan lokal dengan dasar untuk pelaksanaan kelembagaan yang kuat,
2. Mengidentifikasi, menilai dan memantau resiko bencana dan meningkatkan peringatan dini,
3. Menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun budaya keselamatan dan ketahanan disemua tingkat,
4. Mengurangi resiko dan faktor yang mendasari, dan
5. Memperkuat persiapan bencana untuk respon secara efektif.

Tujuan pendidikan mitigasi menurut I Gusti Ayu (I Gusti Tri Agustiana & I Nyoman Tika, 2014) antara lain :

- a. memberikan bekal pengetahuan kepada peserta didik tentang adanya resiko bencana yang ada di lingkungannya.

- b. Memberikan keterampilan agar peserta didik mampu berperan aktif dalam pengurangan resiko bencana baik pada diri sendiri maupun lingkungannya.
- c. Memberikan bekal sikap mental yang positif tentang potensi bencana dan resiko yang mungkin ditimbulkan.
- d. Memberikan pengetahuan dan wawasan tentang bencana di Indonesia kepada siswa sejak dini.

2.3. Pengertian Tsunami

Kata *Tsunami* berasal dari bahasa jepang yaitu *Tsu* yang berarti pelabuhan dan *Nami* yang memiliki arti gelombang. Jadi *Tsunami* bisa diartikan sebagai pasang laut besar dipelabuhan. *Tsunami* dapat digambarkan secara singkat sebagai gelombang laut dengan periode panjang yang disebabkan oleh suatu gangguan impulsive yang terjadi laut, sebagai contoh adalah gempa bumi, erupsi vulkanik atau longsor.

Periode tsunami ini berkisar antara 10-60 menit. Gelombang tsunami mempunyai panjang gelombang yang besar sampai mencapai 100 km. Kecepatan rambat gelombang tsunami di laut dalam mencapai 500-1000 km/jam. Kecepatan penjalaran tsunami ini sangat tergantung dari kedalaman laut dan penjarannya dapat berlangsung mencapai ribuan kilometer. Apabila tsunami mencapai pantai, kecepatannya dapat mencapai 50 km/jam dan energinya sangat merusak daerah pantai yang dilaluinya. Kalau ditengah laut tinggi gelombang tsunami paling besar sekitar 5 meter, maka pada saat mencapai pantai tinggi gelombang dapat

mencapai puluhan meter. Tsunami merupakan gelombang air laut yang tinggi bahkan lebih tinggi dari gelombang badai. Gelombang tsunami yang pernah terjadi di Indonesia mencapai 26 meter (Istiyanto, 2003).

Menurut Joko (Jokowinarno, 2011) Tsunami merupakan gelombang pasang yang dibangkitkan oleh terjadinya gempa tektonik, letusan gunung api di lautan, ataupun tanah longsor. Gelombang pasang (tidal waves) juga bisa dibangkitkan oleh adanya badai, terutama pada negara yang memiliki pantai dangkal yang cukup panjang dan lautan cukup luas (misal: Bangladesh). Sekitar 85 persen tsunami yang ada adalah dibangkitkan oleh gempa tektonik. Beberapa kejadian gempa bumi yang diikuti oleh tsunami di Indonesia antara lain yang terjadi di Pantai Barat Sulawesi (23 Februari 1969), Sumba (19 Agustus 1977), Pulau Flores dengan kekuatan 7,5 skala Richter (12 Desember 1992), Banyuwangi, Jawa Timur dengan kekuatan 7,2 skala Richter (2 Juni 1994), Pulau Biak, Irian Jaya dengan kekuatan 8,2 skala Richter (17 Februari 1996), serta yang terbaru adalah di Nangroe Aceh Darussalam dengan kekuatan sekitar 8,9 skala Richter (26 Desember 2004, Pukul 07.59). Yang juga tak kalah dahsyatnya adalah tsunami yang diakibatkan oleh letusan Gunung Krakatau pada hari Senin tanggal 27 Agustus 1883 pada Pukul 10.02. (Jokowinarno, 2011) Berikut penjelasan mengenai beberapa penyebab terjadinya tsunami:

- a. Longsoran Lempeng Bawah Laut (Undersea Landslides). Gerakan yang besar pada kerak bumi biasanya terjadi di perbatasan antar lempeng tektonik. Celah retakan antara kedua lempeng tektonik ini disebut dengan

sesar (fault). Sebagai contoh, di sekeliling tepian Samudera Pasifik yang biasa disebut dengan Lingkaran Api (Ring of Fire), lempeng Samudra yang lebih padat menunjam masuk ke bawah lempeng benua. Proses ini dinamakan dengan penunjaman (subduction). Gempa subduksi sangat efektif membangkitkan gelombang tsunami.

b. Gempa Bumi Bawah Laut (Undersea Earthquake). Gempa tektonik merupakan salah satu gempa yang diakibatkan oleh pergerakan lempeng bumi. Berikut adalah beberapa persyaratan terjadinya tsunami yang diakibatkan oleh gempa bumi:

- Gempa bumi yang berpusat di tengah laut dan dangkal (0 - 30km)
- Gempa bumi dengan kekuatan sekurang-kurangnya 6,5 Skala Richter
- Gempa bumi dengan pola sesar naik atau sesar turun.

Gempa dengan karakteristik tertentu akan menghasilkan tsunami yang sangat berbahaya dan mematikan, yaitu:

- Tipe sesaran naik (thrust/reverse fault)
- Kemiringan sudut tegak antar lempeng yang bertemu
- Kedalaman pusat gempa yang dangkal (<70 km)

c. Aktivitas Vulkanik (Volcanic Activities). Pergeseran lempeng di dasar laut, selain dapat mengakibatkan gempa juga mengakibatkan peningkatan aktivitas vulkanik pada gunung berapi. Kedua hal ini dapat menggoncangkan air laut di atas lempeng tersebut. Demikian pula,

meletusnya gunung berapi yang terletak di dasar samudera juga dapat menaikkan air dan membangkitkan gelombang tsunami.

- d. Tumbukan Benda Luar Angkasa (Cosmic-body Impacts). Tumbukan dari benda luar angkasa seperti meteor merupakan gangguan terhadap air laut yang datang dari arah permukaan. Tsunami yang timbul karena sebab ini umumnya terjadi sangat cepat dan jarang mempengaruhi wilayah pesisir yang jauh dari sumber gelombang. Sekalipun begitu, apabila pergerakan lempeng dan tabrakan benda angkasa luar cukup dahsyat, kedua peristiwa ini dapat menciptakan megatsunami.

Berdasarkan katalog gempa (1629 – 2002) di Indonesia pernah terjadi tsunami sebanyak 109 kali, yakni 1 kali akibat longsoran (landslide), 9 kali akibat gunung berapi dan 98 kali akibat gempa tektonik. Hal-hal yang paling berpotensi menimbulkan tsunami adalah:

1. Gempa yang terjadi di dasar laut
2. Kedalaman pusat gempa kurang dari 60 km
3. Kekuatan gempa lebih besar dari 6,0 Skala Richter
4. Jenis penseseran gempa tergolong sesar naik atau sesar turun
5. Tsunami di Samudera Hindia – 26 Desember 2004

Berikut adalah langkah yang dapat ditempuh pada saat bencana tsunami terjadi, menurut BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2017):

a. Prabencana

- Perhatikan tanda-tanda yang telah terjadi sebelum tsunam, terutama setelah gempa bumi terjadi (intensitas gempa bumi

akan lama dan terasa sangat kuat, kemudian air laut surut, dan diikuti dengan bunyi gemuruh dari tengah lautan, dan perhatikan tanda-tanda kejadian alam lain).

- Memantau berbagai informasi terkait apa yang terjadi dari berbagai media resmi terutama mengenai potensi tsunami setelah gempa bumi terjadi.
- Mencari tempat yang lebih tinggi untuk berlindung dan berdiam diri di sana untuk sementara waktu setelah guncangan besar.
- Tidak berkunjung ke tempat yang dekat dengan pantai serta jangan melihat datangnya tsunami ataupun menangkap ikan yang terdampar di pantai karena air surut.
- Mencari informasi apakah tempat yang ditinggali memiliki kerawanan akan bahaya tsunami dan mencari jalur evakuasi tercepat.

b. Saat bencana tsunami terjadi

- Setelah rumah Anda terkena dampak dari gempa bumi, jangan terburu-buru untuk merapikan rumah Anda karena dikhawatirkan akan terjadi gempa susulan.
- Jika Anda sekeluarga sedang berada di rumah, berusahalah untuk tetap tenang dan segera keluar dari rumah bersama dengan keluarga Anda.
- Jika mendengar sirine yang berarti tanda bahaya atau pengumuman dari pihak berwenang mengenai bahaya tsunami,

maka segeralah menjauh dari daerah pantai serta perhatikan arahan dan peringatan dari pihak berwenang agar proses evakuasi berjalan lancar.

- Jika Anda berada di daerah yang tinggi, tetapkanlah disana untuk berjaga-jaga datangnya gelombang tsunami kedua dan ketiga karena biasanya lebih besar dari gelombang tsunami yang pertama dan jangan lupa untuk mendengarkan informasi dari pihak yang berwenang.
- Jangan kembali ataupun mengunjungi tempat yang terdampak tsunami sebelum keadaan dinyatakan aman oleh pihak berwenang.
- Datangnya tsunami biasanya bisa sampai lima kali. Oleh karena itu, sebelum keadaan dinyatakan aman oleh pihak yang berwenang, jangan meninggalkan tempat evakuasi karena seringkali gelombang yang selanjutnya akan datang justru lebih besar dan berbahaya.
- Dianjurkan untuk berjalan kaki ke tempat evakuasi dan menghindari jalan yang melewati jembatan.
- Jika Anda menggunakan kendaraan saat proses evakuasi dan terjadi kemacetan, maka segeralah untuk meninggalkan kendaraan Anda dengan menguncinya serta melanjutkan proses evakuasi dengan berjalan kaki.

- Apabila anda sedang berlayar, maka upayakan Anda tetap berlayar dan hindarilah wilayah pelabuhan.

c. Pasca bencana tsunami

- Utamakan keselamatan Anda bukan barang-barang Anda dan waspadalah dengan instalasi listrik dan pipa gas.
- Jika keadaan dinyatakan sudah aman oleh pihak yang berwenang, maka Anda dapat kembali ke rumah.
- Jauhkan diri Anda dari area yang tergenang dan rusak.
- Air yang menggenang kemungkinan terkontaminasi oleh zat-zat yang berbahaya dan ancaman tersengat aliran listrik. Oleh karena itu, hindari area tersebut.
- Hindari area bekas genangan agar terhindar dari bahaya terperosok atau terjebak dalam lubang.
- Menjauh dari reruntuhan di sekitar area genangan karena akan mempengaruhi proses evakuasi perahu penyelamat.
- Buanglah makanan yang terkontaminasi air genangan.
- Apabila Anda terluka, dapatkan perawatan kesehatan di pos kesehatan terdekat.

2.4 Game

Game memiliki arti dasar “Permainan”. Permainan yang dimaksud dalam hal ini adalah kelincahan intelektual (*intellectual playbility*). Permainan merupakan sesuatu yang dimainkan dengan aturan yang telah

disediakan. *Game* bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi permainan. Terdapat target dan misi untuk dapat menyelesaikan sebuah *game*. Menurut *International Game Development Association Education* SID, *Game* adalah suatu kegiatan dengan beberapa rules atau aturan. Menurut KBBI Online, permainan adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain; barang atau sesuatu yang dipertandingkan.

Terdapat *game* yang memiliki tujuan seperti *The Sims*, *SimCity*, *Spyro*, dan *Battle Realms*. Ada juga *game* yang sudah ditentukan titik mulai dan titik akhirnya seperti *World of Warcraft* dan *Super Mario*. Berdasarkan dari segi grafis, *game* akan dibagi menjadi *game* 2D dan *game* 3D. *Game* 2D merupakan *game* yang hanya memiliki satu perspektif atau satu sisi sudut pandang. Lain hal dengan *game* 3D yang memiliki tingkat grafis yang baik serta memiliki lebih dari satu perspektif atau satu sisi sudut pandang. Mayoritas *game* 3D memiliki transisi kamera hingga 360 derajat sehingga *player* dapat melihat ke segala arah dalam *game* tersebut.

Menurut Dwi Cahyo, *game* berdasarkan jenis penggolongannya yang berbeda-beda/genre *game*, maka dapat diuraikan seperti berikut:

a. *Action Game*

Game dengan *genre* ini lebih menekankan kepada tantangan fisik, termasuk koordinasi mata, tangan dan reaksi waktu. Genre *game* seperti

ini memiliki banyak ragam seperti *fighting game* (Contohnya : *Dragon Ball, Tekken*) dan *game shooting* (Contohnya : *Counter Strike, Half-Life dan Call of Duty*).

b. *Adventure Game*

Adventure Game merupakan genre game dimana pemain diibaratkan menjadi tokoh utama dalam sebuah cerita interaktif yang didukung oleh teka-teki dan penjelajahan.

c. *Puzzle Game*

Game dengan *genre* ini lebih memusatkan pada pemecahan teka-teki yang ada pada *Game*. Jenis teka-teki yang harus dipecahkan dapat menguji kemampuan *player* tersebut dalam memecahkan permasalahan seperti masalah logika, strategi, pengenalan pola, dan penyelesaian kata.

d. *RPG (Role Playing Game)*

Genre game ini memiliki *gameplay* dimana pemain memainkan peran dan memiliki penekanan pada tokoh atau peran perwakilan pemain di dalam permainan., yang biasanya merupakan tokoh utamanya, dimana sering kita memainkannya. Karakter peran ini dapat berubah dan berkembang ke arah yang diinginkan pemain (biasanya menjadi semakin kuat, semakin berpengaruh, semakin hebat) dalam berbagai parameter yang biasanya ditentukan dengan naiknya *chapter* baik dari segi status

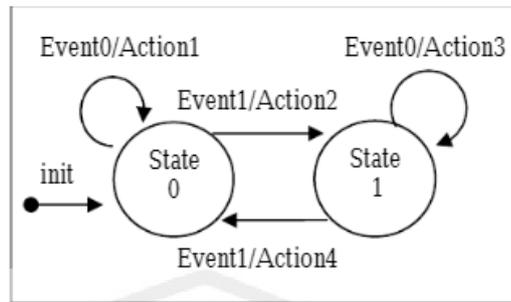
kepintaran, kecepatan dan kekuatan karakter, senjata yang semakin sakti, ataupun jumlah teman maupun peliharaan makhluk (*partner*).

e. *Simulation Game*

Terdapat banyak *sub-genre* pada *simulation game* yang pada dasarnya melakukan simulasi aspek realitas maupun fiksi. Diantara *sub-genre* nya yaitu simulasi kendaraan dimana pemain diharapkan mengetahui cara mengoperasikan sebuah kendaraan seperti mobil.

2.5. *Finite State Machine (FSM)*

Sebuah metodologi yang digunakan untuk merancang sebuah sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku dengan menerapkan tiga hal berikut : *State* (keadaan), *Event* (kejadian), dan *Action* (aksi). Dalam kurun waktu tertentu, sistem akan berada pada salah satu *state* yang aktif, kemudian akan berlanjut melakukan transisi menuju *state* lain jika mendapatkan masukan atau event tertentu, baik yang berasal dari perangkat luar atau komponen dalam system yang sedang dijalankan saat itu. Perubahan *state* tersebut akan disertai aksi seperti yang sudah ditetapkan pada setiap *state*. Aksi yang dilakukan tersebut dapat berupa aksi yang terjadi. Aksi yang dilakukan tersebut dapat berupa aksi yang sederhana atau melibatkan rangkaian proses yang relatif kompleks (Setiawan : 2006).



Gambar 2. 1 Skema FSM

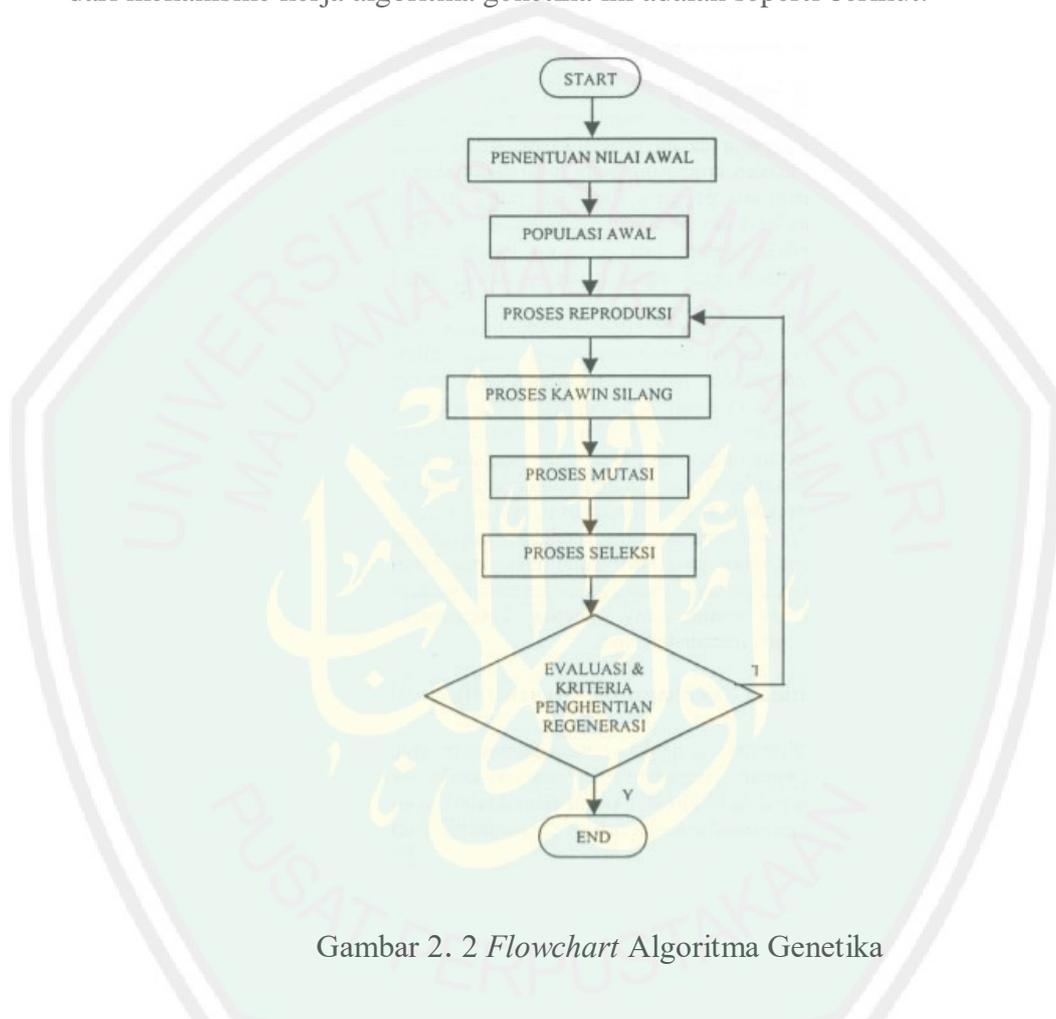
Gambar 2.1 menunjukkan *Finite State Machine* dengan dua *state*, dua *input* dan empat buah *output* yang berbeda seperti terlihat pada gambar, ketika sistem dijalankan, maka secara *default* sistem akan menuju pada *state* 0, pada keadaan ini sistem akan melakukan *Action1* jika system mendapati sebuah *input* yaitu *Event0*, berlaku untuk *Event* dan juga *Action* lainnya pada sistem tersebut ketika dijalankan.

Ian Millington menyatakan FSM (*Finite State Machine*) termasuk dalam kategori *decision making* (pembuat keputusan) pada *Artificial Intelligence* (AI). Dalam FSM masing-masing karakter akan memiliki satu *state default* yang terkait dengan masing-masing *state*.

Pada bahasa pemrograman seperti C, *Finite State Machine* ini umumnya diimplementasikan dengan menggunakan *controller switch case* atau/dan *if..then*. Dengan menggunakan *controller* semacam itu maka *flow* dari sistem yang dijalankan akan dengan mudah dipahami dan dilacak jika terjadi kesalahan logika.

2.6. Metode Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan suatu metode pencarian yang didasarkan pada mekanisme dari seleksi dan genetika natural. Secara umum, blok diagram dari mekanisme kerja algoritma genetika ini adalah seperti berikut:



Gambar 2. 2 *Flowchart* Algoritma Genetika

Algoritma genetika dimulai dengan pembentukan sejumlah alternatif pemecahan yang disebut populasi seperti yang terdapat pada gambar 2.2. Pembentukan populasi awal dalam algoritma genetika dilakukan secara acak. Dalam populasi tersebut terdapat anggota populasi yang disebut dengan kromosom, yang berisikan informasi solusi dari sekian banyak alternatif solusi

masalah yang dihadapi. Kromosom-kromosom itu kemudian mengalami evolusi melalui sejumlah iterasi yang disebut generasi atau gen. Dalam setiap iterasi dari generasi, kromosom-kromosom tersebut akan dievaluasi menggunakan suatu fungsi yang disebut dengan fungsi obyektif. Setiap generasi akan menghasilkan kromosom-kromosom baru yang dibentuk dari generasi sebelumnya.

Kromosom-kromosom yang mempunyai nilai obyektif yang baik akan memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk diseleksi kembali. Setelah beberapa kali proses generasi tersebut dilakukan, algoritma genetika akan menunjukkan kromosom yang terbaik, yang diharapkan solusi yang optimal ataupun mendekati optimal dari problem yang dihadapi.

Proses *crossover* memerlukan minimal dua kromosom induk. Proses ini dilakukan dengan menukar sebagian informasi pada kromosom induk pertama dengan informasi dari kromosom induk kedua. Parameter yang penting dalam proses kawin silang adalah probabilitas *crossover* yang merupakan nilai perbandingan jumlah kromosom yang diharapkan akan mengalami *crossover* terhadap jumlah kromosom dalam satu populasi. Probabilitas *crossover* yang tinggi akan memungkinkan pencapaian alternatif solusi yang lebih bervariasi dan mengurangi kemungkinan menghasilkan nilai optimum yang tidak dikehendaki, akan tetapi bila nilai ini terlalu tinggi akan mengakibatkan perhitungan yang cukup memakan waktu lama di daerah solusi dan dapat menyebabkan hasil yang tidak optimal.

Proses mutasi merupakan salah satu dari operator genetika untuk menghasilkan perubahan acak pada satu kromosom. Cara termudah untuk melakukan mutasi adalah dengan mengubah satu atau lebih bagian dalam kromosom dan hal ini tergantung pada probabilitas mutasi. Probabilitas mutasi menentukan probabilitas jumlah bit di dalam satu populasi yang diharapkan mengalami mutasi. Apabila nilai probabilitas mutasi terlalu kecil, akan banyak bit berguna pada populasi yang tidak muncul, tetapi apabila terlalu tinggi maka algoritma genetika akan kehilangan kemampuan untuk belajar dari pencarian-pencarian sebelumnya.

Proses seleksi adalah proses evolusi yang menghasilkan generasi baru dari generasi-generasi sebelumnya. Generasi-generasi yang baru dapat terdiri dari kromosom-kromosom induk dan keturunan. Metode seleksi pada algoritma genetika ada bermacam-macam, antara lain *Roulette-Wheel*, *Elitism*, *Sigma Scaling*, *Bolizmann*, *Rank Selection*, *Tournament Selection*, *Steady-State Selection* dan gabungan dari metode metode tersebut.

BAB III

DESAIN PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

3.1.1. Deskripsi *Game*

Penelitian berikut akan dibuat dengan mengadaptasi *genre education game* dan dibuat dalam *platform* dekstop. *Game* pada penelitian berikut akan berisikan pembelajaran tentang mitigasi bencana tsunami yang dimainkan secara *single player* dengan *mode TPP (Third Person Perspective)*. Terdapat beberapa latar pada *game* berikut yaitu, rumah, kantor dan jalanan. Terdapat misi yang harus di selesaikan oleh *player* agar dapat melaju ke *stage* selanjutnya.

Untuk menyelesaikan misi, *player* akan berinteraksi antar NPC (*Non Player Character*) atau dengan mengumpulkan *object*. *Game* berikut memiliki karakter yang berperan sebagai pemain utama yang akan dikendalikan oleh *user* atau *player*. *Game* ini diperuntukan anak SD, dikarenakan pola pikir anak yang pada saat sudah menginjak usia tersebut semakin menyukai *game* dan juga mampu lebih cepat dalam menyerap sebuah informasi atau hal baru.

3.1.2. *Storyline*

Dalam *game* ini menceritakan tentang seorang siswa SD yang sedang asik bermain kejar-kejaran bersama temannya. Siswa ini tinggal berdekatan dengan gunung Krakatau, yang pada saat itu sedang mengalami gempa. Tiba-tiba pada

saat giliran siswa ini mengejar temannya, terdengar suara gemuruh yang sangat dekat menghampirinya. Tsunami setinggi 10 meter sudah dekat dengan dirinya dan teman-temannya dan tersapulah mereka dengan ombak tsunami yang diakibatkan oleh gempa gunung Krakatau tersebut. Siswa ini akhirnya sadar dan berada di tengah hutan yang dipenuhi oleh pohon tumbang, dan disekelilingnya sudah rata tidak menyisakan bangunan atau benda yang berdiri tegak. Disinilah mulai permainan game ini yang mana siswa merupakan karakter utama atau *player* yang harus menyelamatkan dirinya.

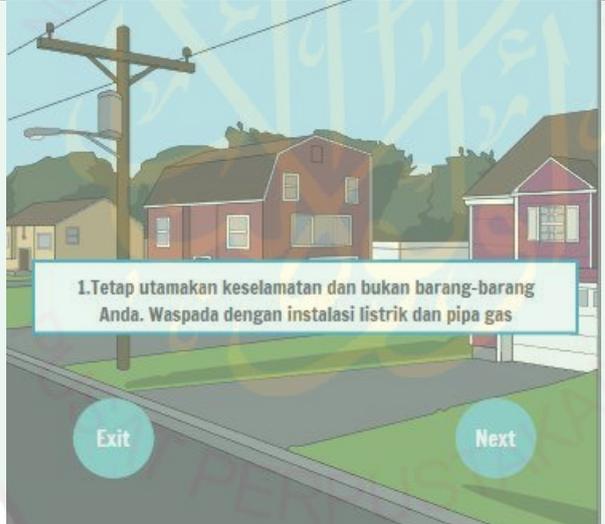
Sebelum memulai permainan *player* akan diberikan 2 pilihan tombol yang berisikan edukasi dan permainan. Pada tombol "main", tersedia 3 *chapter* yang dapat dipilih, peneliti mengerjakan *game* pada *chapter* 2 di penelitian berikut.

Chapter kedua *player* akan berusaha bertahan hidup setelah terjadinya tsunami. Pada tahap ini *player* akan memiliki objektif *chapter* yaitu mengumpulkan benda dan juga makanan untuk bertahan hidup, setelah terkumpul maka *player* akan diminta untuk menyelamatkan korban lain yang ia temui untuk diajak bersama-sama menuju pos evakuasi.

3.1.3. Desain Story Board

Setelah diceritakan pada *storyline* diatas maka berikut adalah gambaran dari *game* yang akan dibuat:

Tabel 3. 1 *Storyboard*

NO.	GAMBAR	KETERANGAN
1.		<p>Terdapat 2 tombol pada menu awal permainan yaitu tombol Edukasi Pasca Bencana Tsunami dan <i>Play</i></p>
2.		<p>Saat tombol edukasi diklik maka akan muncul berupa dialog tentang edukasi pasca bencana tsunami.</p>

3.		<p>Pada tombol “main”, tersedia 3 <i>chapter</i> yang dapat dipilih. Peneliti mengerjakan <i>game</i> pada <i>chapter 2</i>. <i>Chapter 2</i> akan dimulai dengan <i>player</i> mengumpulkan barang-barang yang bisa digunakan untuk bertahan hidup setelah terjadinya tsunami. Setelah mengumpulkan barang, maka <i>player</i> harus mencari korban</p>
----	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		lain yang selamat setelah terjadinya tsunami.
		<p>Pada saat game dimulai <i>player</i> akan <i>spawn</i> di daerah pemukiman yang telah hancur untuk menemukan objektif pertama dan kedua yang berada di sekitarnya.</p>
		<p>Setelah berhasil mendapatkan objektif pertama dan kedua, <i>player</i> akan diminta untuk mengumpulkan objektif tersisa yang lain.</p>

		<p>Akan ada bantuan atau <i>hint</i> yang akan diberikan kepada player setelah menemukan tanda di sebuah tempat. <i>Hint</i> tersebut akan menunjukkan jalan tercepat menuju objektif yang belum ditemukan.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.1.4. Deskripsi Karakter dan Objek

- Karakter utama

John adalah karakter utama pada *game* berikut yang akan dikendalikan oleh *player*. John selaku karakter utama akan melalui segala rintangan yang ada terdapat pada 3 *chapter*.

- Item

Terdapat 5 jenis *item* yang harus ditemukan oleh *player* agar permainan dapat berakhir. Item tersebut adalah selimut, bantal, air bersih, makanan dan pakaian layak pakai.

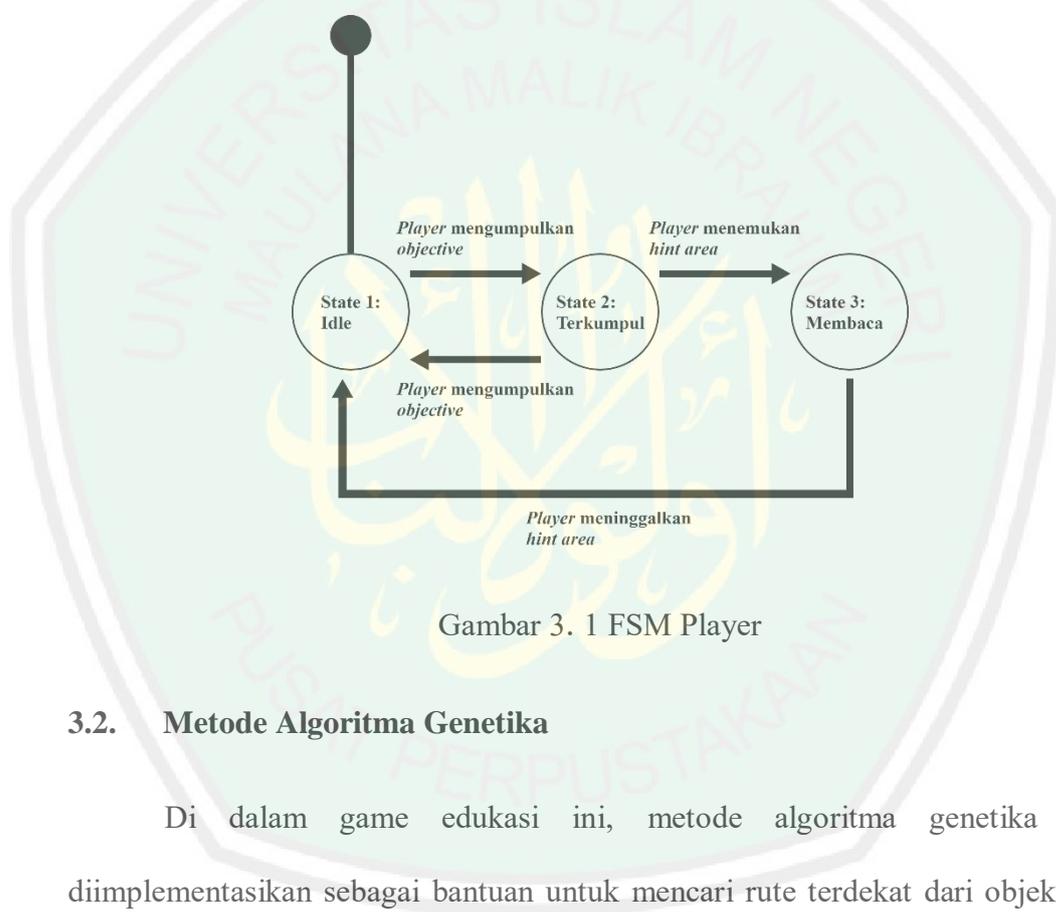
- NPC

Terdapat NPC yang akan ditemui oleh *player* untuk diajak menuju ke pos evakuasi.

3.1.5. *Finite State Machine (FSM)*

Perilaku John akan mengikuti *inputan* dari *player* yang sedang bermain.

Berikut pada gambar 3 *Finite State Machine* yang dibuat:



Gambar 3. 1 FSM Player

3.2. Metode Algoritma Genetika

Di dalam game edukasi ini, metode algoritma genetika akan diimplementasikan sebagai bantuan untuk mencari rute terdekat dari objek yang akan dicari.

3.2.1. Proses Algoritma Genetika

Proses-proses yang dibutuhkan oleh algoritma genetika adalah sebagai berikut:

- Proses pemberian nilai kromosom awal

Membangkitkan populasi awal dari titik awal menuju ke titik akhir.

- Proses evaluasi fitness

Mendefinisikan nilai atau jarak antar titik.

- Proses seleksi

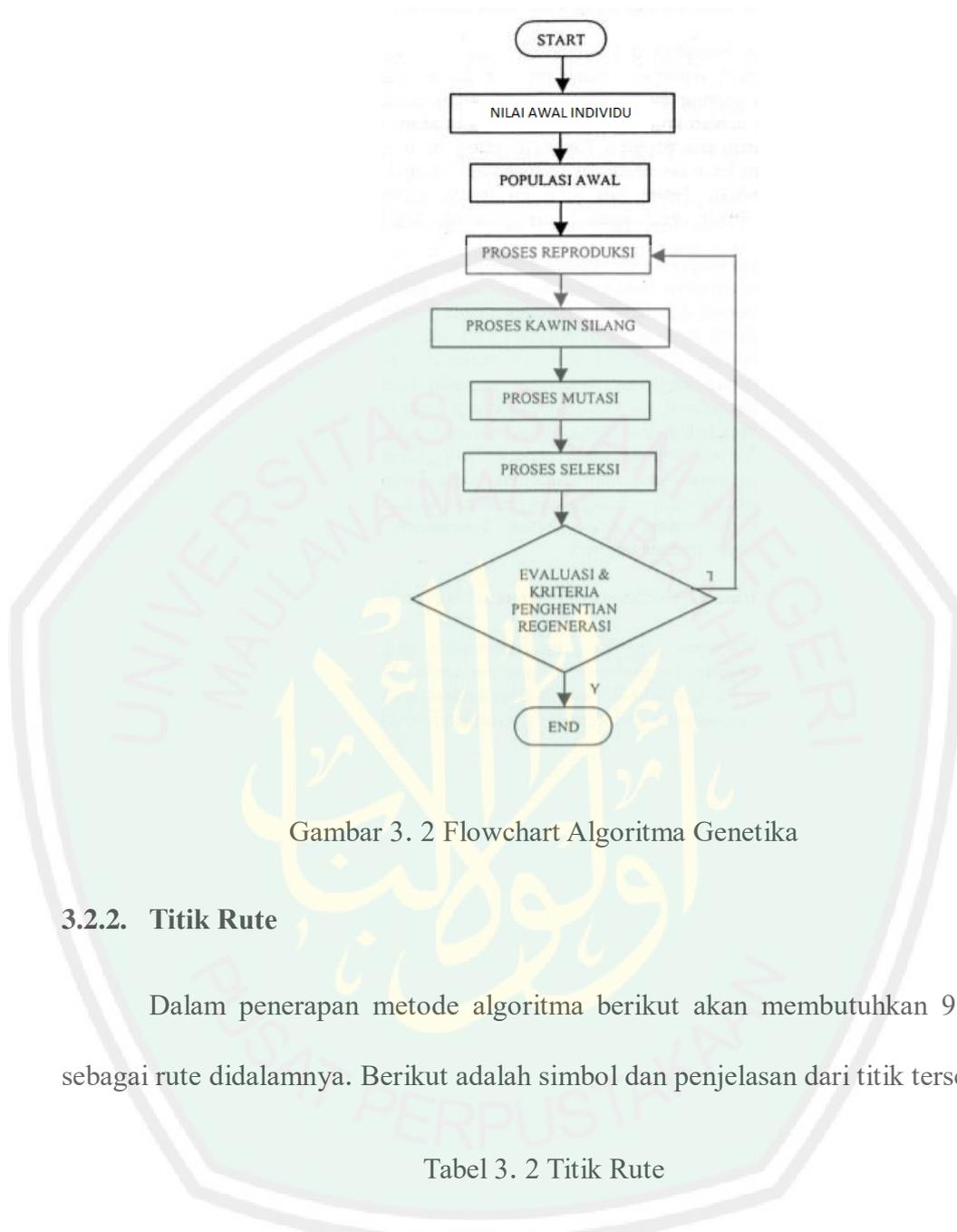
Proses penyeleksian dari total jarak terbaik dari seluruh individu dan digunakan pula probabilitas seleksi untuk melakukannya.

- Proses *crossover*

Proses *crossover* atau kawing silang pada setiap individu di titik tertentu dan digunakan pula probabilitas *crossover* untuk melakukannya.

- Proses mutasi

Proses memindahkan titik yang telah dipilih dalam setiap individu lalu akan dihitung kembali nilai fitness dari individu tersebut. Pada proses ini akan digunakan probabilitas mutasi untuk melakukannya.



Gambar 3. 2 Flowchart Algoritma Genetika

3.2.2. Titik Rute

Dalam penerapan metode algoritma berikut akan membutuhkan 9 *node* sebagai rute didalamnya. Berikut adalah simbol dan penjelasan dari titik tersebut:

Tabel 3. 2 Titik Rute

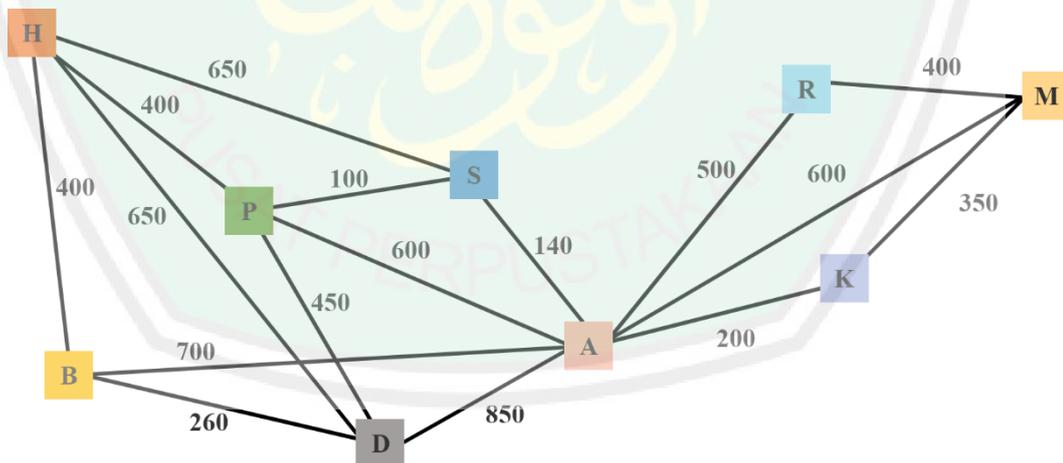
Simbol	Lokasi	Keterangan
H	Pantai Kuta	Hint
M	Tempat Pengungsian	Makanan
P	The Kuta Beach Heritage	Pakaian

A	Bamboo Corner	Air
D	KFC Kuta Square	Dapur
B	Hard Rock Café	Bantal
R	Parama Tour&Travel	Rumah
K	Gili Island Adventures	Kantor
S	Captain Goose	Selimut

Pada penelitian ini berikut adalah probabilitas yang akan digunakan

- Probabilitas mutasi = 0,2
- Probabilitas crossover = 0,4
- Probabilitas seleksi = 0,4

3.2.3. Perhitungan



Gambar 3. 3 Rute

Pada gambar 3.2 merupakan gambaran dari *node* dan juga rute yang dapat dilalui oleh *player*. Kemudian pada penelitian berikut algoritma genetika akan digunakan sebagai pencarian rute terdekat

- Iterasi 1
 - a. Populasi Awal

H-P-S-A-R-M

H-P-S-A-K-M

H-B-D-A-R-M

H-B-D-A-K-M

H-P-D-A-K-M

- b. Evaluasi Fitness

Proses evaluasi fitness akan menjumlahkan jarak dari setiap titik yang dilalui. Berikut adalah tabel dari evaluasi fitness:

Tabel 3. 3 Evaluasi Fitness Iterasi 1

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-B-D-A-R-M	$400+260+850+500+400=2410$

H-B-D-A-K-M	$400+260+850+200+350=2060$
H-P-D-A-K-M	$400+450+850+200+350=2250$

c. Proses Seleksi

Setelah melakukan evaluasi fitness maka akan dilakukan proses seleksi dimana dengan probabilitas seleksi yang telah ditentukan yaitu 0,4. Pada proses seleksi kali ini akan dipilih 2 individu terbaik yang diperoleh dari probabilitas seleksi dikalikan dengan dengan total individu.

$$0,4 \text{ (probabilitas seleksi)} \times 5 \text{ (total individu)} = 2$$

Tabel 3. 4 Proses Seleksi

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-B-D-A-R-M	$400+260+850+500+400=2410$
H-B-D-A-K-M	$400+260+850+200+350=2060$
H-P-D-A-K-M	$400+450+850+200+350=2250$

d. Proses Crossover

Proses crossover akan mengkawin silangkan tiap individunya dimana dengan probabilitas crossover yang telah ditentukan yaitu 0,4. Pada proses crossover kali ini akan dipilih 2 individu terbaik yang diperoleh dari probabilitas crossover dikalikan dengan dengan total individu. Saat terdapat jumlah individu dengan jumlah ganjil dalam suatu populasi maka individu terakhir akan di *crossover* dengan individu pertama.

$$0,4 \text{ (probabilitas crossover)} \times 5 \text{ (total individu)} = 2$$

Tabel 3. 5 Proses *Crossover*

Kromosom	Hasil
H-P-S-A-R M	H-P-S-A-K-M
H-P-S-A-K M	H-P-S-A-R-M
H-B-D-A-R M	H-B-D-A-K-M
H-B-D-A-K M	H-B-D-A-R-M
H-P-D-A-K-M	H-P-D-A-R-M

Setelah selesai dilakukan proses *crossover* maka selanjutnya akan dilakukan kembali evaluasi fitness terhadap nilai fitness baru. Kemudian akan dipilih kembali 2 individu terbaik setelahnya.

Tabel 3. 6 Nilai Fitness Setelah Dilakukan *Crossover*

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-B-D-A-K-M	$400+260+850+200+350=2060$
H-B-D-A-R-M	$400+260+850+500+400=2410$
H-P-D-A-R-M	$400+450+850+500+400=2600$

e. Proses Mutasi

Proses mutasi akan memindahkan titik yang dipilih pada individu dimana dengan probabilitas mutasi yang telah ditentukan yaitu 0,2. Pada proses mutasi kali ini akan dipilih 1 individu terbaik yang diperoleh dari probabilitas mutasi dikalikan dengan dengan total individu.

$$0,2 \text{ (probabilitas mutasi)} \times 5 \text{ (total individu)} = 1$$

Tabel 3. 7 Proses Mutasi

Kromosom	Hasil Mutasi
H-P-S-A-R-M	H-S-P-A-R-M
H-P-S-A-K-M	H-S-P-A-K-M
H-B-D-A-R-M	H-D-B-A-R-M
H-B-D-A-K-M	H-D-B-A-K-M
H-P-D-A-R-M	H-D-P-A-R-M

Setelah selesai dilakukan proses mutasi dilakukan kembali evaluasi fitness terhadap nilai fitness baru. Kemudian akan dipilih kembali individu terbaik setelahnya.

Tabel 3.8 Nilai Fitness Setelah Proses Mutasi

Kromosom	Nilai Fitness
H-S-P-A-R-M	$650+100+600+500+400=2250$
H-S-P-A-K-M	$650+100+140+200+350=1440$
H-D-B-A-R-M	$650+260+700+500+400=2510$
H-D-B-A-K-M	$650+260+700+200+350=2160$

H-D-P-A-R-M	$650+450+600+500+400=2600$
-------------	----------------------------

f. Hasil

Berikut adalah hasil dari iterasi 1:

- Proses Seleksi

Tabel 3. 9 Hasil Proses Seleksi

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-B-D-A-R-M	$400+260+850+500+400=2410$
H-B-D-A-K-M	$400+260+850+200+350=2060$
H-P-D-A-K-M	$400+450+850+200+350=2250$

- Proses *Crossover*

Tabel 3. 10 Hasil Proses *Crossover*

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$

H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-B-D-A-K-M	$400+260+850+200+350=2060$
H-B-D-A-R-M	$400+260+850+500+400=2410$
H-P-D-A-R-M	$400+450+850+500+400=2600$

- Proses Mutasi

Tabel 3. 11 Hasil Proses Mutasi

Kromosom	Nilai Fitness
H-S-P-A-R-M	$650+100+600+500+400=2250$
H-S-P-A-K-M	$650+100+140+200+350=1440$
H-D-B-A-R-M	$650+260+700+500+400=2510$
H-D-B-A-K-M	$650+260+700+200+350=2160$
H-D-P-A-R-M	$650+450+600+500+400=2600$

Nilai dari iterasi 1 akan digunakan pada iterasi selanjutnya sebagai populasi baru. Proses tersebut akan dilakukan berulang hingga keseluruhan individu memiliki hasil nilai fitness yang sama.

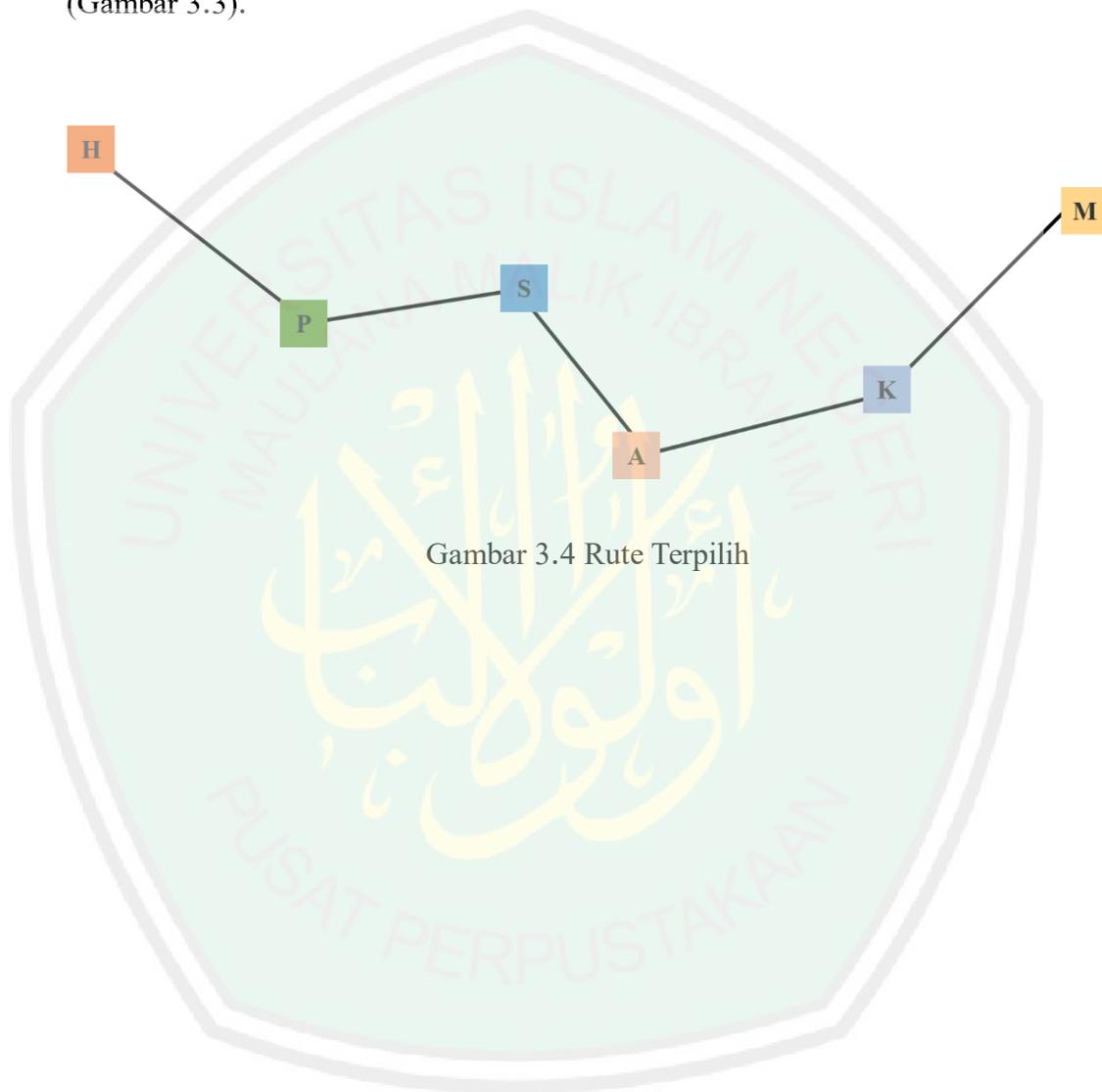
Tabel 3. 12 Evaluasi Fitness Iterasi 2

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$
H-P-S-A-R-M	$400+100+140+500+400=1540$
H-S-P-A-K-M	$650+100+140+200+350=1440$

Tabel 3. 13 Hasil Iterasi n

Kromosom	Nilai Fitness
H-P-S-A-K-M	$400+100+140+200+350=1190$

Setelah keseluruhan individu memiliki hasil yang sama maka akan didapatkan rute terbaik yaitu **H-P-S-A-K-M** dengan nilai fitness **1190**. Berikut adalah gambar dari rute yang telah terpilih sebagai rute terdekat untuk menemukan makanan (Gambar 3.3).



Gambar 3.4 Rute Terpilih

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian hasil pengembangan *game* mitigasi bencana pasca tsunami dengan mengimplementasikan metode *Algoritma Genetika* sebagai pencarian rute terdekat akan dijelaskan pada bab berikut. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk melihat kesesuaian antara *prototype* dengan hasil implementasi.

4.1. Implementasi

Implementasi adalah menerapkan hasil rancangan ke dalam *game* yang akan dibuat dengan melihat rancangan atau *prototype* yang telah dibuat sebelumnya. Setelah *game* selesai dibuat maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian metode Algoritma Genetika.

4.1.1 Implementasi Tampilan *Game*

Pengaplikasian tampilan yang sudah dibuat pada *prototype* sebelumnya dengan menambahkan beberapa *scene* untuk menampung segala proses dari fungsi.

4.1.2 Menu Awal Permainan

Terdapat 3 tombol seperti tampak pada gambar 4.1 terdapat *menu* utama, yaitu tombol “main”, “cara bermain” dan “keluar”.



Gambar 4. 1 Menu Awal Permainan

4.1.3 Menu *Chapter*

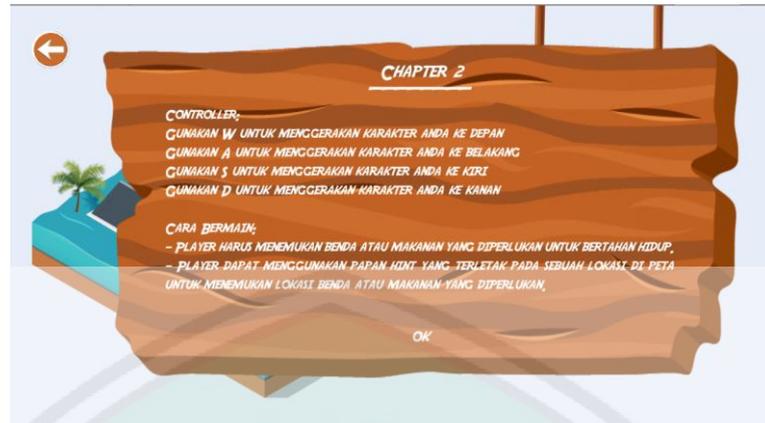
Setelah tombol “main” dipilih, akan ditampilkan beberapa *menu chapter* pada *game*, yaitu *chapter 1*, *chapter 2* dan *chapter 3* (Gambar 4.2).



Gambar 4. 2 Menu Chapter

4.1.4 Menu Cara Bermain

Pada *menu* cara bermain, terdapat 3 tombol yang tersedia, yaitu *chapter 1*, 2 dan 3. Di setiap tombol berisikan cara bermain pada *chapter* tersebut seperti tampak pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Menu Cara Bermain

4.1.5 Minimap

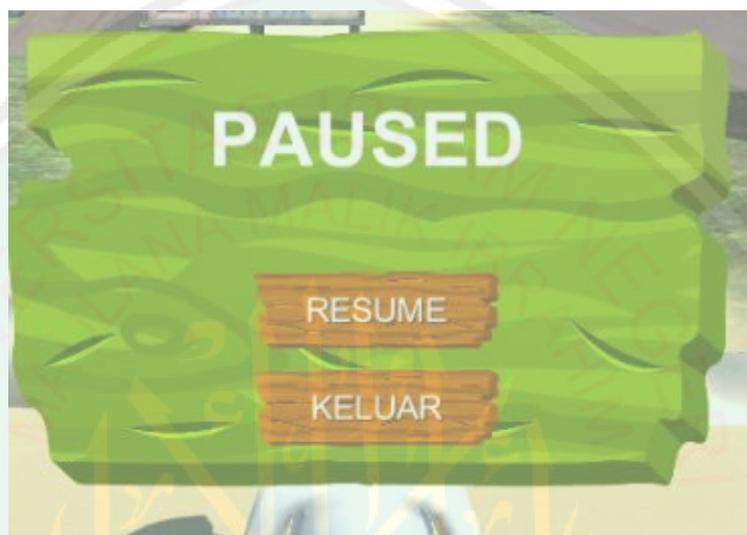
Pada umumnya *game* akan memiliki minimap yang akan berguna untuk penunjuk arah sehingga *player* dapat dengan mudah menelusuri area permainan pada *game* yang dimainkan. Gambar 4.4 menunjukkan tampilan dari *minimap* yang digunakan dalam game.



Gambar 4. 4 *Minimap*

4.1.6 *Pause Menu*

Pause menu adalah salah satu fitur *menu* yang muncul ketika *player* menekan tombol “V” pada *keyboard*. *Pause menu*, memiliki dua tombol yakni “*Resume*”, serta “*Keluar*” (Gambar 4.5).



Gambar 4. 5 *Paused Menu*

4.1.7 *Inventory*

Pada *game* berikut *player* akan memiliki *inventory* yang berguna untuk memantau edukasi dan makanan yang telah dikumpulkan.



Gambar 4. 6 *Inventory*

4.1.8 Panel Dialog

Panel dialog akan muncul ketika *player* mencapai zona edukasi dan menekan tombol “F”, dimana akan memunculkan panel edukasi.



Gambar 4. 7 *Panel Dialog*

4.1.9 Tampilan *Panel* Edukasi

Setelah menemukan lokasi edukasi maka akan muncul panel yang berisikan tentang tindakan yang seharusnya dilakukan pasca bencana tsunami.



Gambar 4. 8 *Panel Edukasi*

4.1.10 *Terrain Utama*

Pantai adalah tempat dengan tingkat kerusakan terberat saat terjadi tsunami, maka pada *game* berikut peneliti mencoba melakukan duplikasi ilustrasi keadaan pantai sesuai dengan keadaan pasca terjadinya tsunami di dunia nyata ke dalam *terrain game*.



Gambar 4. 9 *Terrain Utama*

4.2. Pengujian Aplikasi

4.2.1. Implementasi Genetika Algoritma

Penelitian ini dimulai dengan menentukan jumlah individu yang akan digunakan pada populasi awal, kemudian setelahnya akan dilakukan proses penghitungan total nilai fitness pada masing-masing individu populasi. Tabel 4.1 menunjukkan nilai fitness dari populasi awal yang akan digunakan sebagai data uji.

Percobaan dilakukan dengan mengubah nilai parameter-parameter pengujian (probabilitas seleksi, probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi).

Pada pengujian ini, berikut adalah probabilitas yang akan digunakan

- Probabilitas mutasi = 0,2
- Probabilitas *crossover* = 0,2
- Probabilitas seleksi = 0,6

Tabel 4.1 Data Uji

Idv	Kromosom						Fitness
	1	2	3	4	5	6	
1	H	P	S	A	R	M	$400+100+140+500+400=1540$
2	H	P	S	A	K	M	$400+100+140+200+350=1190$
3	H	B	D	A	R	M	$400+260+850+500+400=2410$
4	H	B	D	A	K	M	$400+260+850+200+350=2060$
5	H	P	D	A	K	M	$400+450+850+200+350=2250$

Tabel 4.2 Hasil Uji Coba Algoritma

Pop	Idv	Kromosom						Fitness	Fit
		1	2	3	4	5	6		
1	1	H	P	S	A	R	M	1540	2410
	2	H	P	S	A	K	M	1190	
	3	H	B	D	A	R	M	2410	
	4	H	B	D	A	K	M	2060	
	5	H	P	D	A	K	M	2250	
2	1	H	P	S	A	K	M	1190	1440
	2	H	P	S	A	K	M	1190	
	3	H	S	P	A	K	M	1440	
	4	H	P	S	A	K	M	1190	
	5	H	P	S	A	K	M	1190	
3	1	H	P	S	A	K	M	1190	1190
	2	H	P	S	A	K	M	1190	
	3	H	P	S	A	K	M	1190	
	4	H	P	S	A	K	M	1190	
	5	H	P	S	A	K	M	1190	

Keterangan

Pop: Populasi

Idv: Individu

Fitness: Total Nilai *Fitness* Setiap Individu

Fit: Nilai *Fitness* Tertinggi Dalam Populasi.

Dari hasil uji coba diatas dapat dilihat bahwa *fitness* dari tiap individu akan berubah dari generasi ke generasi hingga mendapatkan nilai *fitness* yang paling optimal.

Tabel 4.3 Keterangan Hasil Uji Coba

Populasi	Fit	Keterangan
1	2410	Nilai Awal
2	1440	Hasil lebih bagus karena nilai <i>fittest</i> turun dari nilai awal
3	1190	Solusi Optimal

Berdasarkan hasil uji coba diatas dapat dilihat bahwa pada setiap generasinya populasi akan mengalami evolusi. Nilai *fittest* akan terus dioptimalkan hingga menemukan kecocokan pada tiap individu di setiap populasi. Dalam hal ini peneliti mengatur untuk batas generasi pada 30 generasi namun akan berhenti berevolusi pada saat seluruh individu memiliki nilai *fittest* yang sama. Pada percobaan diatas setiap individu telah memiliki nilai *fittest* yang sama dan berhenti pada perulangan ke-3. Pada perulangan ke-2 nilai *fittest* individu

mengalami penurunan yang berarti menunjukkan perkembangan lebih bagus jika dibandingkan pada generasi sebelumnya.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa pengujian maka dapat disimpulkan:

1. Algoritma Genetika dapat diimplementasikan untuk mencari rute terpendek dalam game “*Disaster Fellas*”.
2. Setiap generasinya akan mengalami evolusi. Nilai *fittest* akan terus dioptimalkan hingga menemukan kecocokan pada tiap individu di setiap populasi. Proses evolusi akan berhenti pada saat seluruh individu memiliki nilai *fittest* yang sama. Penurunan nilai *fittest* menunjukkan perkembangan lebih bagus jika dibandingkan pada generasi sebelumnya.
3. Algoritma Genetika diimplementasikan melalui beberapa tahapan yaitu, pembangkitan populasi, seleksi, kemudian hasil dari seleksi akan dilakukan *crossover* dan mutasi.

5.2. Saran

Pada tahap pengembangan ini penulis mengakui bahwa *game* berikut terdapat banyak kelemahan dan kekurangan. Adapun beberapa saran dari penulis untuk pengembangan *game* selanjutnya, yaitu:

1. Mengembangkan aplikasi game ini pada *platform* yang diminati saat ini yaitu Android dan iOS.

2. Menambahkan NPC musuh atau *sidekick* sebagai variasi tambahan dalam *game* berikut.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2017). Edisi 2017. *Buku Saku TANGGAP TANGKAS TANGGUH BENCANA*.
- Haris Fadhil. (2018). Jumlah Korban Tewas Tsunami Banten-Lampung 229 Orang. Retrieved March 14, 2019, from detikNews website: <https://news.detik.com/berita/d-4356697/jumlah-korban-tewas-tsunami-banten-lampung-229-orang>
- I Gusti Tri Agustiana, & I Nyoman Tika. (2014). *Konsep dasar IPA : aspek biologi*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Istiyanto. (2003). *Panduan Mitigasi Bencana Alam Tsunami*. Yogyakarta: Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, Proyek Penelitian dan Pengembangan Teknologi Survei dan Pemetaan dan Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah mada.
- Jokowinarno, D. (2011). Mitigasi Bencana Tsunami di Wilayah Pesisir Lampung. *Jurnal Rekayasa*, 15(1), 14–20.
- Kurniawan, R., Mahtarami, A., & Rakhmawati, R. (2017). GEMPA: Game Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis. *JNTETI (Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi)*, 6(2), 174–183. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v6i2.312>
- Priyowidodo, G., Luik, J. E., Studi, P., Komunikasi, I., & Petra, U. K. (2013). *Makalah Tsunami*. 13(1), 1–16. Retrieved from https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repository.petra.ac.id/16600/1/Publikasi1_06016_1305.pdf&ved=2ahUKEwjS3oKqpPbdAhVFtI8KHTZiA_IQFjACegQICRAB&usg=AOvVaw0cOu9H7bylFf1VJ1Cv_Jkh
- Rahadian, M. F., Suyatno, A., & Maharani, S. (2016). Penerapan Metode Finite State Machine Pada Game “The Relationship.” *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(1), 14. <https://doi.org/10.30872/jim.v11i1.198>
- Utami, P. Y., & Suhery, C. (2014). ALGORITMA GENETIKA (Studi Kasus : Pencarian Rute Terpendek untuk Pemadam Kebakaran di Wilayah Kota Pontianak). *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, 02(1), 19–25.