

**IMPLEMENTASI *PATHFINDING* DENGAN ALGORITMA
JOHNSON PADA *NPC* UNTUK *GAME* MITIGASI
PASCA BENCANA GUNUNG MELETUS**

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD HISYAM MUKHTAR
NIM. 15650106



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

**IMPLEMENTASI *PATHFINDING* DENGAN ALGORITMA
JOHNSON PADA *NPC* UNTUK *GAME* MITIGASI
PASCA BENCANA GUNUNG MELETUS**

SKRIPSI

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

Oleh :
MUHAMMAD HISYAM MUKHTAR
NIM. 15650106

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

HALAMAN PERSETUJUAN


**IMPLEMENTASI *PATHFINDING* DENGAN ALGORITMA
JOHNSON PADA *NPC* UNTUK *GAME* MITIGASI
PASCA BENCANA GUNUNG MELETUS**

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD HISYAM MUKHTAR
NIM. 15650106

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
pada tanggal: 15 Juni 2022

Dosen Pembimbing I

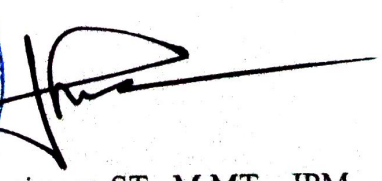

Hani Nurhayati, M.T
NIP.19780625 200801 2 006

Dosen Pembimbing II


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

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




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

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *PATHFINDING* DENGAN ALGORITMA
JOHNSON PADA *NPC* UNTUK *GAME* MITIGASI
PASCA BENCANA GUNUNG MELETUS**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD HISYAM MUKHTAR
NIM. 15650106

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 15 Juni 2022





Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Fresy Nugroho, M. T
NIP. 19710722 201101 1 001

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

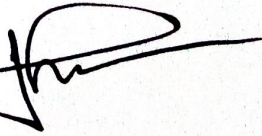
Sekretaris Penguji : Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006

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

()
()
()
()

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




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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Hisyam Mukhtar
NIM : 15650106
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : **Implementasi *Pathfinding* Dengan Algoritma *Johnson*
Pada *NPC* Untuk *Game* Mitigasi Pasca Bencana
Gunung Meletus**


Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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, 23 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,




Muhammad Hisyam Mukhtar
NIM. 15650106

HALAMAN MOTTO

BE YOURSELF

JADILAH DIRIMU SENDIRI

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, dengan mengucap Alhamdulillah penulis mempersembahkan sebuah karya untuk orang-orang yang sangat berarti.

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua Orang Tua yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, motivasi, doa, harapan dan pengorbanan yang luar biasa untuk memberikan yang terbaik dalam segala hal dikehidupan penulis, serta kedua saudara dan keluarga besar yang selalu memberikan arahan yang terbaik.

Terima kasih pula penulis ucapkan kepada Ibu Hani Nurhayati selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Yunifa Miftachul Arif selaku pembimbing kedua yang selalu sabar, serta selalu memberikan respon cepat dalam bimbingan hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar. Serta kepada Bapak Fresy Nugroho dan Bapak M. Faisal selaku dewan penguji dalam sidang skripsi yang mana telah memberikan koreksi dalam penelitian ini sehingga dapat menjadikan penelitian ini lebih baik.

Tidak lupa terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan seperjuangan jurusan Teknik Informatika 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah menemani dan mau untuk direpoti dengan pertanyaan-pertanyaan seputar penelitian ini.

Terima kasih juga untuk orang-orang yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan motivasi, semangat dan doa yang tiada henti hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan taufiq-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Pathfinding Dengan Algoritma Johnson Pada Npc Untuk Game Mitigasi Pasca Bencana Gunung Meletus”.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda agung Nabi Muhammad SAW., keluarga dan para sahabatnya yang telah menjadi suri tauladan untuk meraih kebahagiaan abadi di akhirat kelak.

Selama proses penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan tenaga, pikiran, bimbingan serta do'a dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati, penulis ucapkan terima kasih dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, ST., M.MT., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Hani Nurhayati, M.T dan Yunifa Miftachul Arif, M.T, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah meluangkan waktu dan pikirannya demi memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Fresy Nugroho, M.T dan Dr. M. Faisal, M.T selaku dosen penguji yang telah menguji dari tahap seminar proposal hingga tahap sidang skripsi secara profesional.

6. Seluruh dosen dan staf jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
7. Segenap jajaran dosen Teknik Informatika yang telah membimbing serta memberikan ilmu berharga selama masa perkuliahan.
8. Abah dan Ummi yang selalu memberikan do'a, motivasi dan support finansial kepada penulis dalam menuntut ilmu, serta selalu menenangkan penulis ketika penulis merasa bingung dan putus asa.
9. Arifah Fairuzia yang selalu mengingatkan untuk mengerjakan skripsi dan memberikan bimbingan, dukungan, motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan energi positif dan selalu ada meskipun jarak memisahkan kita. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 22 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 Penelitian Terkait.....	7
2.2 <i>Game</i>	8
2.3 Gunung Meletus.....	9
2.4 Mitigasi Gunung Meletus.....	18
2.5 <i>Unity</i>	20
2.6 Algoritma <i>Johnson</i>	20
BAB 3 DESAIN PENELITIAN	23
3.1 Deskripsi <i>Game</i>	23
3.2 <i>Storyline</i>	24
3.3 Desain <i>Storyboard</i>	26
3.4 <i>User Interface</i>	32
3.5 Deskripsi Objek dan Karakter.....	36
3.6 <i>Finite State Machine (FSM)</i>	38
3.7 Perhitungan Algoritma <i>Johnson</i>	37
3.8 Perhitungan Algoritma Dijkstra.....	42
3.8.1 Hasil Perhitungan.....	46
BAB 4 PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Pembahasan.....	47
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	47
4.1.2 Spesifikasi Software.....	48
4.2 UI Permainan.....	49
4.2.1 <i>UI Main Menu</i>	49
4.2.2 <i>UI How to Play</i>	50
4.2.3 <i>UI Options</i>	51

4.2.4	UI <i>Controls</i>	51
4.3	Konten <i>Game</i>	52
4.4	Objek dan Karakter yang Digunakan.....	53
4.5	Penerapan Algoritma <i>Johnson</i>	56
4.5.1	Pembahasan Hasil Pengujian.....	68
4.6	Integrasi dengan Islam.....	72
BAB 5 PENUTUP		75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.6.1 <i>Rewighted Graph</i>	26
Gambar 3.2.1 Desain Alur Cerita atau <i>Storyboard</i>	31
Gambar 3.4.1 Desain Menu Utama atau <i>Main Menu</i>	36
Gambar 3.4.2 Desain Menu <i>Options</i>	37
Gambar 3.4.3 Desain Menu <i>Controls</i>	38
Gambar 3.4.4 Desain Menu <i>How to Play</i>	39
Gambar 3.4.5 Tampilan <i>Gameplay</i>	40
Gambar 3.6.1 Kondisi Bertemu dengan <i>Player</i>	42
Gambar 3.6.2 Kondisi Bertemu dengan NPC.....	43
Gambar 3.6.3 <i>Waypoint</i>	44
Gambar 3.6.4 Pemilihan <i>Waypoint</i>	44
Gambar 3.8.1 Graf Berbobot Negatif.....	47
Gambar 3.8.1.1 Hasil Perhitungan Algoritma Dijkstra.....	50
Gambar 4.2.1.1 <i>Main Menu</i>	53
Gambar 4.2.2.1 Panel <i>How To Play</i>	54
Gambar 4.2.3.1 Panel <i>Options</i>	55
Gambar 4.2.4.1 Panel <i>Controls</i>	56
Gambar 4.3.1 Tampilan <i>Gameplay</i>	57
Gambar 4.5.1 Pengujian Pertama.....	67
Gambar 4.5.2 Pemilihan Jalur.....	67
Gambar 4.5.3 <i>Waypoint</i> pada Jalur.....	70
Gambar 4.5.1.1 Pengujian Pertama.....	73
Gambar 4.5.1.2 Pengujian Kedua.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Gunung Aktif Indonesia.....	16
Tabel 3.1 Desain <i>Storyboard</i>	30
Tabel 3.8.1 Perhitungan Dijkstra.....	48
Tabel 3.8.1.1 Hasil Perhitungan Algoritma Johnson.....	50
Tabel 4.1.1.1 Tabel Spesifikasi Perangkat Keras.....	51
Tabel 4.2.1.1 Tabel Spesifikasi Perangkat Lunak.....	52
Tabel 4.4.1 Objek dan Karakter.....	57
Tabel 4.5.1 Jarak Antar Node yang Terhubung.....	60
Tabel 4.5.2 Hubungan Titik dari Titik 22.....	68
Tabel 4.5.3 Hasil Pengujian Jarak Terpendek.....	71
Tabel 4.5.1.1 Hasil Pengujian Jarak Terpendek.....	74
Tabel 4.5.1.2 Selisih Jarak Tempuh.....	74
Tabel 4.5.1.3 Hasil Pengujian Kedua.....	76
Tabel 4.5.1.4 Selisih Jarak Tempuh.....	76

ABSTRAK

Mukhtar, Muhammad Hisyam. 2022. **Implementasi Pathfinding Dengan Algoritma Johnson Pada NPC Untuk Game Mitigasi Pasca Bencana Gunung Meletus.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.T (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T

Kata Kunci : *Algoritma, Implementasi Pathfinding, Mitigasi, Johnson*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat implementasi pathfinding menggunakan algoritma Johnson saat mencari korban pada game mitigasi gunung meletus. Kelebihan dari penelitian ini adalah: 1) Dengan memainkan game seperti biasa, kami akan memberikan pendidikan kepada siswa sekolah dasar untuk memitigasi letusan gunung berapi. 2) Diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti atau sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya. Metode penelitian dalam survei ini meliputi desain game dan cara menggunakannya. Hasil dan pembahasan dari penelitian ini meliputi analisis permainan, termasuk penjelasan atau pembahasan dalam format teks atau gambar, dan penerapan algoritma pada karakter yang dibuat.

ABSTRACT

Mukhtar, Muhammad Hisyam. 2022. **Implementasi Pathfinding Dengan Algoritma Johnson Pada NPC Untuk Game Mitigasi Pasca Bencana Gunung Meletus.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.T (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T

Keywords: *Algorithm, Pathfinding Implementation, Mitigation, Johnson*

This study aims to find out how fast the implementation of pathfinding using the Johnson algorithm is when looking for victims in the Vulcano Eruption mitigation game. The advantages of this research are: 1) By playing games as usual, we will provide education to elementary school students to mitigate volcanic eruptions. 2) It is hoped that this research can be a reference material for researchers or as reference material for further research. The research methods in this survey include game design and how to use it. The results and discussion of this research include game analysis, including explanations or discussions in text or image format, and the application of algorithms to the characters created.

نبذة مختصرة

مختار محمد هشام. 2022. تنفيذ Pathfinding مع خوارزمية Johnson على NPCs لألعاب التخفيف بعد كارثة Mount Eruption. فرضية. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج. المشرف: (١) هاني نورحياتي الماجستير، (٢) يونيفا مفتاح عارف الماجستير.

الكلمات الرئيسية: الخوارزمية ، تنفيذ المسار ، التخفيف

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مدى سرعة تنفيذ اكتشاف المسارات باستخدام خوارزمية جونسون في البحث عن ضحايا الكوارث في لعبة تخفيف آثار جبل ميليتوس. وفي الوقت نفسه ، فإن فوائد هذا البحث هي: (١) توفير التعليم حول التخفيف من الانفجارات البركانية لأطفال المدارس الابتدائية من خلال ممارسة الألعاب كما يلعبون عادة. (٢) بالنسبة للباحثين ، من المأمول أن يتم استخدام هذا البحث كمرجع أو مرجع في مزيد من البحث. تتضمن منهجية البحث في هذه الدراسة حول تصميم اللعبة وطرق صنعها. تحتوي النتائج والمناقشة في هذه الدراسة على نتائج تحليل اللعبة التي تم إجراؤها مع التفسيرات أو المناقشات في شكل نص أو صور ، وكذلك تطبيق الخوارزميات على الشخصيات التي تم إنشاؤها.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan di Asia Tenggara, yang memiliki 17.504 pulau besar maupun kecil yang tersebar luas. [1]. Terdapat 6.000 pulau yang diantaranya tidak berpenghuni dan tersebar di sekitar khatulistiwa, memberikan cuaca tropis. Luas wilayah Indonesia sekitar 2 juta kilometer. Di antara puluhan ribu pulau yang terdapat di Indonesia, ada lima pulau terbesar, yang diantaranya pulau Kalimantan, pulau Jawa, Sulawesi, Sumatra, dan pulau Papua. Indonesia terletak diantara 11 derajat 08 menit LS dan 6 derajat LU dan 95 derajat BT sampai 141 derajat 45 menit BT, hal tersebut menunjukkan bahwa Indonesia berada diantara Benua Oseania atau Australia dan Benua Asia. Secara geografis, Indonesia terletak di antara dua laut yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia yang keduanya berpotongan di garis khatulistiwa[2].

Khatulistiwa merupakan garis fiktif yang mengorbit Bumi yang menyebabkan bumi terbagi menjadi dua belahan yang sama besar, Kutub Selatan dan Kutub Utara. Garis khatulistiwa memiliki panjang garis kurang lebih 40,075 km dan terletak pada garis lintang 0 derajat di Bumi dan dengan . Dari jumlah tersebut, 21,3% bagian bumi adalah daratan dan 78,7% adalah air. Ada 13 negara yang di lewati garis khatulistiwa, termasuk negara kita Indonesia. Orbit khatulistiwa merupakan daerah yang rawan bencana akibat proses alam yang tidak terhindarkan dan akibat aktivitas manusia yang masih dapat dicegah. Secara geografis, Indonesia rentan terhadap bencana, khususnya gempa bumi [3].

Di negara Indonesia terdapat 8 provinsi di mana provinsi tersebut dilalui oleh garis khatulistiwa, yang diantaranya Sumatera Barat, Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Maluku dan Papua. Selain itu, banyaknya gunung berapi di Indonesia meningkatkan angka bencana khususnya di Gunung meletus.

Gunung meletus adalah peristiwa dari gunung merapi di mana endapan magma yang didorong keluar dari dalam perut bumi. Negara Indonesia, pada saat ini mempunyai gunung berapi aktif sebanyak 127 gunung dan terdapat 68 gunung yang memiliki aktivitas magma didalamnya yang terus mendapatkan pantauan intensif[4].

Magma merupakan cairan pijar dengan suhu sangat tinggi yang berada didalam lapisan perut bumi, magma didalam lapisan bumi diperkirakan memiliki suhu lebih dari 1000 °C. Cairan panas yang keluar dari dalam bumi disebut dengan lava. Suhu lava yang dikeluarkan oleh gunung berapi bisa mencapai suhu sekitar 700 sampai dengan 1.200 °C. Letusan gunung berapi yang disertai dengan abu dan batu dapat menyembur keluar hingga radius 18 km atau lebih, sedangkan lava yang keluar dari gunung bisa membanjiri daratan sampai sejauh radius 90 km.

Tidak semua gunung merapi yang ada sering meletus dan mengeluarkan lava. Gunung berapi yang sering meletus dan mengeluarkan asap disebut dengan gunung berapi aktif. Gunung berapi aktif lebih diwaspadai karena memiliki dampak tinggi yang dapat merusak lingkungan serta membunuh hingga menghilangkan jiwa dari makhluk hidup yang berada disekitarnya. Oleh karena itu, manusia memiliki tugas penting terhadap manusia yang lain yaitu saling

tolong menolong. Sebagaimana Allah telah mengamanatkan secara langsung didalam Al-Qur'an kepada seluruh umat manusia.

Misalnya dalam surat Al-maidah ayat 2, Allah berfirman :

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Yang artinya : *Dan tolong menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan taqwa, dan jangan tolong menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan.*

Hal diatas menjadikan penelitian ini menjadi penting dilakukan dengan merancang dan membangun sebuah *game* bertemakan edukasi tentang mitigasi bencana gunung meletus. *Game* edukasi adalah sebuah *game* atau permainan yang dirancang dengan tujuan pembelajaran dengan menggunakan media tertentu yang menarik bagi *player* atau para pemain, sehingga akan memberikan dampak pengalaman dan pemahaman dari pemain menjadi lebih baik dari *game* yang dimainkan. *Game* edukasi yang dirancang, mengulas hal-hal terkait mitigasi dari bencana alam gunung meletus. Pengetahuan atau edukasi akan dipaparkan dalam bentuk permainan 3D yang berisi seputar tindakan atau langkah untuk mengurangi dampak atau kerugian yang ditimbulkan dari gunung meletus.

Game edukasi gunung meletus yang dibangun pada penelitian ini berbasiskan desktop dengan menerapkan algoritma *Johnson* untuk melakukan pencarian dan menentukan jarak terpendek yang diterapkan pada NPC atau *Non player character*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk meningkatkan keinginan dan minat anak usia dini tentang petingnya pengetahuan terkait mitigasi dari bencana gunung meletus.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari pemaparan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan untuk identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu seberapa berhasil penerapan *pathfinding* atau pencarian jarak terpendek dengan menggunakan algoritma *Johnson* dalam melakukan pencarian korban bencana pada *game* mitigasi bencana gunung Meletus.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui seberapa cepat penerapan *pathfinding* menggunakan algoritma *Johnson* dalam pencarian korban bencana pada *game* 3D Mitigasi Gunung Meletus.

1.4 Batasan Masalah

Didalam perancangan *game* mitigasi Gunung Meletus pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang diantaranya :

- a. *Game* ini berbasis 3-Dimensi (3D)
- b. *Game* ini dijalankan diperangkat *desktop*
- c. Pembuatan permainan ini diperuntukan anak-anak yang memiliki tingkat sekolah dasar atau tingkat SD.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Memberikan pengetahuan dan edukasi sejak dini kepada anak SD terkait mitigasi bencana gunung meletus dengan memanfaatkan media *game*, seperti *game* yang biasa mereka mainkan.
2. Peneliti berharap dengan dibuatnya penelitian ini dapat menjadi referensi atau acuan pada penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika dari penerapan algoritma *pathfinding* pada NPC dengan menggunakan algoritma *Johnson* dalam melakukan pencarian korban bencana pada *game* mitigasi bencana gunung meletus ini tersusun seperti berikut.

BAB I Pendahuluan

Pada bab pendahuluan di penelitian ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penelitian.

BAB II Landasan Teori

Landasan teori pada penelitian ini berisikan penelitian terkait yang digunakan sebagai rujukan atau referensi dalam pembuatan permainan berbasis desktop pada penelitian ini.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini terdapat metodologi penelitian yang berisi tentang perancangan skenario *game*, alur cerita atau *storyboard*, desain *game* dan metode atau algoritma yang akan diterapkan didalam penelitian ini.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab Hasil dan Pembahasan pada penelitian ini berisikan tentang hasil analisis dari *game* yang dibuat dengan diberikan penjelasan atau pembahasan dalam bentuk teks, tabel, maupun dengan gambar, dan penerapan dan pengujian NPC didalam game yang diberikan algoritma *Johnson* untuk melakukan pencarian jarak terdekat.

BAB V Penutup

Penutup yang dipaparkan pada penelitian ini berisikan tentang saran dan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dibuat.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terkait

Berikut ini dipaparkan beberapa pelaksanaan penelitian berkaitan dengan penelitian ini antara lain:

1. Dalam studi awal yang bertema “Simulasi dan Uji Kinerja Algoritma *Johnson* untuk Penentuan Rute Terbaik pada Jaringan *Software Defined Network*” Menjelaskan masalah pencarian jalur terpendek teori Johnshon dalam konteks masalah optimasi, yaitu masalah meminimalkan biaya dan efisiensi waktu.. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa algoritma *Johnson* dapat mengatasi permasalahan *link failure* pada routing yang dirancang secara fleksible.
2. Pada penelitian ke dua yang berjudul “Analisis Perbandingan Performansi algoritma *Floyd-Warshall* Dan algoritma *Johnson* untuk Penentuan Rute Terpendek pada *Software Defined Network*” menjelaskan tentang perbandingan pencarian jalur terpendek pada jaringan computer menggunakan algoritma *Floyd-Warshall* Dan algoritma *Johnson*. Pada pengujian *convergence time*, algoritma *Johnson* didapatkan hasil yang lebih unggul pada topologi dengan jumlah *switch* 6 dan 10 sebab pada topologi dengan *node* yang renggang, algoritma *Johnson* akan bekerja lebih efektif.

3. Pada penelitian ketiga yang berjudul “Sistem Penjadwalan Mesin Produksi Menggunakan Algoritma *Johnson* dan *Campbell*” menjelaskan tentang masalah besar kecilnya *makespan* yang dapat mempengaruhi efisiensi produksi. Algoritma *Johnson* dan *Campbell* akan digunakan pada sistem produksi yang *flow shop* dan statis. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa Algoritma *Johnson* dapat digunakan untuk menghasilkan jadwal dengan *makespan* yang minimum untuk tipe produksi dengan N *Jobs* 2 Mesin yang statis dan *flowshop*. Sedangkan Algoritma *Campbell* dapat digunakan untuk menghasilkan jadwal dengan *makespan* minimum pada tipe produksi N *Jobs* M Mesin yang statis dan *flowshop*.

2.2 Game

Game adalah media bermain digital atau hiburan yang membutuhkan kehadiran satu atau lebih pemain untuk memainkan atau memainkan game tersebut. Para pemain ini berasal dari semua disiplin ilmu, dari bayi hingga semua kalangan. Di dalam sebuah permainan digital biasanya ada skor di akhir permainan atau yang biasa disebut total nilai akhir. Ada beberapa prediksi hasil untuk pertandingan atau pertandingan: menang, kalah atau seri. Persaingan dan aturan adalah suatu hal yang selalu ada dalam permainan. Sebagai solusinya dalam sebuah permainan, pemain diberikan beberapa rintangan yang harus dilalui sesuai dengan aturan yang ditetapkan dalam permainan.

Dengan perkembangan teknologi, game menjadi media permainan yang lebih nyaman. Game tersebut kini sudah bisa dimainkan melalui laptop, smartpone,

atau komputer. Permainan membantu pemikiran orang untuk fokus dan mempertahankan perhatian dalam situasi yang berbeda. Selain itu, game membantu meningkatkan penglihatan spasial, kemampuan untuk menempatkan item, objek, atau gambar di ruangan. Menurut Ivan C. Sibero (2009), *genregame* adalah Klasifikasi permainan berdasarkan pemain atau interaksi pemain. Visualisasi adalah ukuran klasifikasi genre ini. Oleh karena itu, ada lebih banyak variasi dalam format permainan.

2.3 Gunung Meletus

Gunung berapi adalah ventilasi atau celah-celah di kerak bumi, sebagai tempat di mana cairan seperti magma dan gas menyembur ke permukaan bumi. Material yang dilepas ke permukaan bumi umumnya berubah bentuk menjadi kerucut. Letusan gunung berapi dapat diklasifikasikan ke dalam empat sumber letusan berikut :

- a. Erupsi Pusat, yaitu letusan di belakang kawah utama.
- b. Erupsi samping, yaitu ruam dari lereng tubuh.
- c. Letusan retakan, yaitu letusan yang disebabkan oleh retakan atau
- d. patahan. Retakan ini akhirnya bisa mencapai beberapa kilometer.
- e. Letusan eksentrik, yang merupakan gunung berapi lateral, tetapi magma dikeluarkan langsung dari dapur magma, bukan dari kawah pusat yang dipindahkan secara lateral.

Gunung berapi telah terbentuk hingga hari ini selama jutaan tahun, pengetahuan tentang gunung berapi pada awalnya dibentuk oleh tindakan manusia.

Juga dari orang-orang zaman dahulu yang memiliki hubungan dekat dengan gunung berapi. Diketahui dari temuannya berupa fosil manusia yang terdapat pada endapan vulkanik yang sebagian besar terdapat di Indonesia dan Afrika berupa tulang manusia yang terisi endapan vulkanik (Indonesia). Volcano Survey, 2007). Definisi Lain gunung berapi adalah saluran cairan (lava) yang sangat panas yang dapat memanjang dari permukaan ke permukaan pada kedalaman kurang lebih 10 km, termasuk sedimen yang dihasilkan dari akumulasi material yang dikeluarkan oleh letusan. (Wikipedia, 2010). Busur vulkanik adalah rangkaian gunung berapi yang terbentuk pada lempeng subduksi dan memiliki posisi berbentuk busur jika dilihat dari atas. Gunung berapi lepas pantai membentuk pulau dan dapat membentuk busur kepulauan vulkanik. Menurut hasil penelitian (*Vulcanological Survey of Indonesia, 2007*) Gunung api dapat terbentuk pada empat busur antara lain adalah:

- a. Busur tengah samudera, yaitu terjadi akibat pemekaran kerak samudera.
- b. Busur tengah benua, yaitu terbentuk akibat pemekaran kerak benua.
- c. Busur dasar samudera, yaitu terjadi akibat banyak terobosan magma basa pada penipisan kerak samudera.
- d. Busur tepi benua, yaitu terbentuk akibat subduksi atau penunjaman kerak samudera ke kerak benua.

Gunung berapi datang dalam berbagai bentuk sepanjang hidup mereka. Gunung berapi aktif bisa menjadi semi aktif, kemudian punah dan akhirnya tidak aktif atau mati. Namun, gunung berapi tersebut dapat menghilang dalam waktu

sekitar 610 tahun sebelum menjadi aktif kembali. Oleh karena itu, sulit untuk menentukan keadaan sebenarnya dari sebuah gunung berapi, apakah sudah punah atau mati.

Di Indonesia, khususnya sebagian Jawa dan Sumatera, kerak Samudera Hindia dan kerak benua Asia bertabrakan membentuk gunung berapi. Di Sumatera, subduksi lebih kuat dan lebih dalam, menghasilkan akresi, membentuk pulau-pulau seperti Nias dan Mentawai (Katili, 1974). Letusan gunung berapi menimbulkan 14 bahaya, memiliki dampak langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder), dan dapat mengancam jiwa di kemudian hari. Risiko letusan gunung berapi yang akan segera terjadi adalah:

a. Leleran lava

Lava atau lava adalah cairan lava panas dan pekat yang dapat merusak objek apa pun yang dilaluinya. Kecepatan aliran lava tergantung pada tinggi rendahnya viskositas magma, dan derajat pengenceran, sehingga semakin rendah viskositasnya maka semakin jauh jangkauan aliran magma. Suhu pada saat letusan berada pada kisaran 8000 hingga 12000 °C. Secara umum komposisi magma dalam aliran lahar yang meletus dari gunung berapi Indonesia tergolong sedang, sehingga pergerakannya sangat lambat dan masyarakat masih memiliki waktu untuk menghindarinya.

b. Aliran Piroklastik (awan panas)

Aliran piroklastik, dapat dihasilkan dari runtuhnya gumpalan asap dari letusan Plinian, di mana letusan mengalir langsung ke satu arah di permukaan dengan longoran dari kubah lava atau lidah lava (lonjakan). Aliran piroklastik

sebagian besar dikendalikan oleh gravitasi dan lebih cenderung mengalir melalui dataran rendah dan lembah. Tingginya mobilitas aliran piroklastik dipengaruhi oleh keluarnya gas dari magma dan lava, atau oleh udara panas saat mengalir. Kecepatan arus dapat mencapai kurang lebih 159 hingga 254 km/jam, dan jangkauan arus dapat mencapai puluhan kilometer bahkan saat bergerak. Laut.

c. Jatuhan piroklastik

Tetes aliran piroklastik membentuk pilar asap dan terjadi selama letusan yang sangat tinggi. Ketika energi habis, abu menyebar melawan arah angin dan kembali ke permukaan. Hujan abu ini tidak menimbulkan bahaya langsung bagi manusia, tetapi endapan abu menjatuhkan ranting, daun, dan pohon kecil, yang pada akhirnya merusak lingkungan dan merusak atap rumah hingga ketebalan tertentu. Hamburan abu di udara dapat menggelapkan Bumi untuk beberapa waktu dan bahkan membahayakan orbitnya.

d. Lahar letusan

Letusan lava biasanya terjadi di gunung berapi dengan danau di kawahnya. Jika jumlah air di kawah cukup besar, letusan dapat menimbulkan ancaman dengan menumpahkan lumpur panas.

e. Gas vulkanik beracun

Gas beracun umumnya dihasilkan di gunung berapi aktif dalam bentuk CO, CO₂, HCN, H₂S, SO₂, dll. Konsentrasi di atas ambang batas

dapat membunuh organisme. Bahaya sekunder muncul setelah atau selama gunung berapi aktif, terutama yang berikut:

1. Lahar hujan

Gunung Berapi Gunung berapi terbentuk berjuta-juta tahun yang lalu. Letusan gunung berapi membentuk aliran lumpur hujan saat mereka melepaskan endapan material ke gunung dan lereng yang dibawa oleh hujan dan air permukaan. Aliran lahar ini sangat kental dan dapat membawa material dengan berbagai ukuran. Batu raksasa ini berdiameter lebih dari 5 m dan dapat berenang di aliran lumpur. Lahar juga dapat mengubah medan sungai di sepanjang jalurnya, merusak infrastruktur yang ada.

2. Banjir bandang

Banjir bandang dapat terjadi akibat longsoran material vulkanik di lereng gunung api akibat arus jenuh atau curah hujan yang tinggi. Semburan lumpur di sini tidak setebal lava, tetapi sangat berbahaya bagi penduduk setempat yang bekerja di sekitar sungai.

3. Longsoran vulkanik

Longsoran vulkanik dapat disebabkan oleh letusan gunung berapi, letusan freatik tubuh vulkanik (yang dapat menjadi rapuh), atau gempa bumi yang kuat. Sebagai aturan umum, longsoran vulkanik jarang terjadi dalam kasus gunung berapi, yaitu pada peta atau peta daerah berbahaya yang tidak tercatat karena longsoran vulkanik.

Di bawah ini merupakan tabel daftar nama nama gunung api yang berda di Indonesia dan masih aktif sesuai informasi yang ada di aplikasi Magma Indonesia milik Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) [7].

Tabel 2.1 Daftar Gunung Aktif Indonesia

No	Nama Gunung	Letak	Tinggi
1	Berg Amban Boraan	Bolaang, Mongondow	1795 m
2	Great Berg	Karangasem,	3142 m
3	Berg Anak Krakatau	Lampungg Süd	338 m
4	Bergana Kranaka	Manggarai	2350 m
5	Berg Arjuna	Jawa Timur	4000m
6	Berg Awu Sangihe-Inseln	Sangihe-Inseln, Sulut	1325 m
7	Berg Berapi Zentral	Maluku Zentral	643 m
8	Berg BaturBangli	Bali	1717 m
9	Berg Battara Rembata	Nusa Tenggara Timur	748 m
10	Berg Bromo Linggo	Jatim	2330 m
11	Berg Bur Ni Telong Tengah	Aceh Tengah, Aceh	2623 m
12	Berg Cermai	Jawa Barat	3080 m
13	Berg Colo Tojo One-One Mountain	Sulsel	404 m
14	Berg Dempo	Sumsel	3175 m
15	Berg Dieng Banjarnegara	Jawa Tengah	2570 m

16	Berg Halmahera	Maluku Utara	1230 m
17	Berg Ebrobo NTT	Nusa Tenggara Timur	2125 m
18	Berg Egon Sicca	Nusa Tenggara Timur	1660 m
19	Berg Garunggung	Jawa Barat	2170m
20	Berg Gamarama	Ternate	1716 m
21	Berg Halmahera Barat	Halmahera Barat	1635 m
22	Gede Berg Cianjur	Jabar	2960 m
23	Jawa Barat, Guntur Garur Berg	Jabar	2250 m
24	Halmahera BaratMutterberg von	Halmahera Barat, MalUt	1325 m
25	Banyuwangi Berg Ijen	Jawa Timur	2386 m
26	Berg Il Vern Rembata	Nusa Tenggara Timur	1018 m
27	Berg Iri Boren	Flores Timur, NTT	1659 m
28	Berg Iri Lewotrok Rembata	Nusa Tenggara Timur	1423 m
29	Berg Inierika Ngada	Nusa Tenggara Timur	1560 m
30	Berg Inieri Ngada	Nusa Tenggara Timur	2245 m
31	EndeBerguiya	Ende, Nusa Tenggara Timur	637 m
32	Berg Kaba Rejang Lebong	Rejang Lebong, Bengkulu	1952 m
33	Gunung Karangetang Siautaglandan Biaro	Siau Tagulandang Biaro, Sulawesi Utara	1784 m
34	Berg Kelimtu Ende	Ende, NTT	1639 m

35	Kelud Berg Kediri	Jawa Timur	1731 m
36	Kerinci Berg	Solsel	3805 m
37	Kie Besi Berg	Kerinci ,Mal Ut	1357 m
38	Berg Ramongan	Lumajang, Jawa Timur	1651 m
39	Berg Relevoren	Nusa Tenggara timur	1095 m
40	Berg Rewo Tobi Male Flores Timur	Flores Timur, Nusa Tenggara Timur	1584 m
41	Frauen Berg Lewotobi	Nusa Tenggara timur	1705 m
42	Lokon Tomohon,Berg	Tomohon, Sulut	1582 m
43	Mahuwu TomohonBerg	Tomohon, Sulut	1300 m
44	Berg AgamMerapi	Sumbar	1892 m
45	Merapi Magelang Berg	Jateng	2972 m
46	Papandayan Berg	Jabar	2667 m
47	Peut Segue Pidie Meriah Berg	Aceh	2802 m
48	Banyuwangi Berg Belgrown	Banyuwangi ,Jawa Timur	3333 m
49	RinjaniLombok Timur Berg	Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat	3727 m
50	Rokatenda Sikka Berg	Sikka, Nusa Tenggara Timur	876 m
51	Ruang Siau Tagulandang Biaro Berg	Sul Ut	727 m

52	Salak Sukabumi Berg	Jawa Barat	2213 m
53	Berg sangheangapibima	Nusa Tenggara Barat	1949 m
54	Semeru Berg	Lumajang, Jawa timur	3676 m
55	Seulawah Agam Aceh Besar Berg	Daerah Istimewa Aceh	1810 m
56	Berg Sinabung Karo	Sumut	2460 m
57	Berg Silyn Aroll	Nusa tenggara Timur	862 m
58	Bel'x Lametopemaran	Jawa timur	3428 m
59	Soputan Südost-Minahasan Berg	Sulut	1809 m
60	Sorikmarapi Mandailing Natal Berg	Mandailing Natal, Sumatera utara	2147 m
61	Sumbing Magelang Berg	Magelang	
62	Berg Sindoro Temanggung	Jawa Tengah	3161 m
63	Berg Thalang Solok	Solok, Sumbar	2598 m
64	Tamboro Dompu Berg	Dompu, Bima, NTB	2851 m
65	Tandikat Padang PariamanBerg	Padang Pariaman, Sumatera Barat	2439 m
66	Tangkoko BitungBerg	Bitung, Sulut	1335 m
67	Tangkuban Parahu SubangBerg	Subang, Bandung, Jabar	2084 m
68	Berg, West-Südost	Maluku	868 m

Dari tabel di atas, kita dapat melihat bahwa ada banyak gunung berapi yang membentang dari Aceh hingga NTT.

2.4 Mitigasi Gunung Meletus

Mitigasi dapat diartikan sebagai usaha yang dapat dilakukan sebelum bahaya gunung meletus melanda, dengan tujuan untuk meminimalisir atau melenyapkan dampak sosial dan lingkungan dari bahaya gunung merapi tersebut. Tujuan mitigasi adalah pengurangan kemungkinan resiko, menghindari resiko, penerimaan resiko, serta transfer, pembagian atau penyebar luasan resiko.

Ada dua jenis mitigasi: struktural dan non-struktural. Mitigasi struktural didefinisikan sebagai upaya mitigasi risiko yang dilakukan melalui perubahan struktural atau fisik dengan menerapkan solusi yang dirancang. Mitigasi non-struktural melibatkan pengurangan potensi atau konsekuensi risiko dengan mengubah proses perilaku manusia atau alam tanpa menggunakan struktur yang dirancang. Cara ini dikenal sebagai upaya manusia untuk beradaptasi dengan alam. [10].

Dalam menghadapi bencana gunung meletus, ada tiga fase yang harus diketahui diantaranya pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana.

1. Pra Bencana

Pra bencana adalah fase dimana suatu bencana belum terjadi. Fase ini dapat dikatakan sebagai fase persiapan untuk menghadapi bencana. Ada beberapa hal yang harus dipersiapkan pada fase ini yaitu alat pelindungan diri seperti

masker dan kacamata pelindung, bahan-bahan penunjang seperti makanan siap saji, air mineral, kain bersih, lilin, korek api, senter, baterai dan P3K.

2. Saat Bencana

Saat bencana adalah fase saat suatu bencana terjadi. Pada fase ini gunung berapi sudah mengeluarkan gas vulkanik yang beracun dan lahar yang sangat panas. Hal-hal yang harus dilakukan ketika bencana gunung meletus diantaranya :

1. Hindari lokasi yang direkomendasikan untuk dikosongkan. Biasanya pada saat sebelum bencana terjadi akan ada pengarahannya dari kepala desa.
2. Jangan berada di lembah dan DAS (Daerah Aliran Sungai). Hal ini dikarenakan daerah aliran sungai berpotensi untuk dialiri lahar.
3. Hindari tempat terbuka dan lindungi diri dari abu dengan cara menutup mulut dengan menggunakan masker basah.
4. Kenakan pakaian tertutup yang melindungi tubuh.

3. Pasca Bencana

Pasca bencana adalah fase dimana suatu bencana sudah terjadi. Pada fase ini infrastruktur seperti kendaraan, rumah, gedung, jembatan, jalan maupun bangunan yang lain mengalami kerusakan. Dampak dari bencana gunung berapi seperti gempa, abu vulkanik dan leleran lahar menjadi faktor seberapa parah kerusakan yang ditimbulkan. Dampak dari bencana gunung berapi tidak hanya terjadi pada bangunan atau kendaraan saja, dampak dari bencana gunung berapi dapat menyebabkan korban jiwa baik manusia, hewan ternak maupun hewan yang lain.

Dalam fase ini, jika dampak dari bencana gunung berapi cukup parah hingga dapat mengancam korban jiwa, terdapat kemungkinan ada orang terjebak di lokasi bencana yang membutuhkan pertolongan.

2.5 Unity

UnityTechnologies dibangun oleh David Helgason (CEO) pada tahun 2004, Joachim Ante (CTO) dan Nicholas Francis (CCO) di Copenhagen, Denmark. Mereka memiliki rencana untuk membuat unity technologies lebih terjangkau. Sehingga pada akhirnya *UnityTechnologies* mendapatkan guyuran dana dari *iGlobe Partners*, dan *Sequoia Capital*, *WestSummit Capital*

Akhirnya, pada tahun 2009 Unity meluncurkan produk secara gratis. Dengan produk gratis, jumlah pengembang terdaftar telah berkembang pesat. Pada April 2012, Unity juga sangat populer, dengan lebih dari 1 juta pengembang menggunakan produk ini. Dengan berbagai kemungkinan dan perubahan, Unity pada akhirnya akan menjadi engine game termurah dan paling banyak digunakan oleh developer game.

2.6 Algoritma Johnson

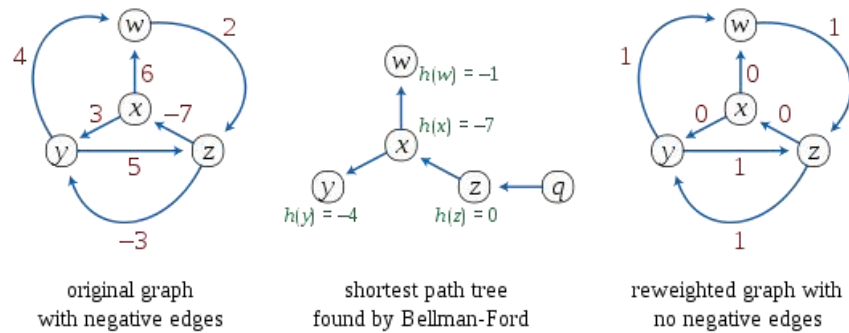
Menurut Wikipedia, algoritma Johnson adalah algoritma untuk menemukan jalur terpendek dalam grafik berarah berbobot tepi. Ini berkaitan dengan optimasi masalah, meminimalkan biaya, dan efisien waktu. Hal ini memungkinkan beberapa bobot tepi menjadi bilangan negatif, tetapi tidak ada siklus bobot negatif yang mungkin ada.

Algoritma *Johnson* bekerja dengan cara menggunakan algoritma *Bellman-Ford* untuk menghitung transformasi grafik input. Ini menghilangkan semua bobot negatif dan memungkinkan grafik yang diubah menggunakan algoritma *Dijkstra*.

Algoritma *Johnson* untuk mencari rute terpendek: Dimisalkan q adalah simpul baru. H_v adalah bobot minimum dari titik q ke titik v . $W(u, v)$ adalah bobot dari titik u ke titik v .

- 1) Pertama, simpul baru q ditambahkan ke grafik, dihubungkan oleh tepi nol-bobot ke masing-masing simpul lainnya.
- 2) Kedua, algoritma *Bellman-Ford* digunakan, mulai dari titik q baru, untuk menemukan setiap titik v bobot minimum $H(v)$ dari jalur dari q ke v .
Jika langkah ini mendeteksi siklus negatif, algoritme dihentikan.
- 3) Selanjutnya tepi grafik asli ditimbang ulang menggunakan nilai yang dihitung oleh algoritma *Bellman-Ford*: tepi dari u ke v , memiliki panjang $W(u, v)$, diberikan panjang baru $W(u, v) + H(u) - H(v)$.
- 4) Akhirnya, q dihapus, dan algoritma *Dijkstra* digunakan untuk menemukan jalur terpendek dari setiap node ke setiap simpul lainnya dalam grafik *reweighted*.

Tahap *reweighted* pada algoritma *Johnson* dapat digambarkan dalam ilustrasi dibawah ini.



Gambar 2.6.1 Reweighted Graph

Dimana pada grafik sebelah kiri merupakan ilustrasi dari jalur lintasan yang masing-masing memiliki bobot tertentu, pada grafik tersebut memiliki dua jalur yang memiliki bobot negatif, tetapi tidak ada siklus yang negatif. Pada grafik tengah ditampilkan titik baru q , jalur terpendek dihitung oleh algoritma *Bellman-Ford* dengan q sebagai titik awal dan nilai $h(v)$ dihitung pada setiap simpul lainnya sebagai jalur terpendek dari q ke simpul itu. Grafik sebelah kanan menampilkan bobot tiap jalur yang sudah di *reweighted*, dalam hal ini semua bobot adalah non-negatif. Algoritma Johnson diakhiri dengan menghapus node q lalu menerapkan algoritma *Dijkstra* untuk mencari jalur terpendek dari setiap node ke setiap simpul lainnya dalam grafik *reweighted*.

BAB 3

DESAIN PENELITIAN

3.1 Deskripsi *Game*

Game yang dibuat dalam penelitian ini merupakan permainan yang memiliki *platform* desktop yang memiliki *genre* strategi dan edukasi. Permainan ini membahas tentang seorang pemuda desa yang berada di sebuah desa, dimana desa yang ditempati oleh pemuda tersebut terletak berdekatan dengan gunung merapi yang sedang aktif. Pemuda tersebut memiliki tugas untuk membantu, menyelamatkan atau mengevakuasi warga yang ada di desa.

Game ini memiliki *story* atau cerita dimana seorang pria atau pemuda yang sebagai karakter utama atau *main character* berusaha untuk menyelesaikan tugas. Tugas dari pemuda adalah mengevakuasi warga desa dari bencana letusan gunung berapi. Pada awal cerita, pemuda akan dipandu oleh seorang karakter yang berperan sebagai ayahnya. Sang ayah akan mengarahkan pemuda terkait hal-hal yang harus dipersiapkan sebelum bencana dan hal yang harus dilakukan saat bencana letusan gunung berapi terjadi.

Pada *game* ini karakter utama akan diberikan misi yang berbeda-beda sesuai kondisi pada bencana gunung meletus. Bencana gunung meletus dibagi menjadi tiga kondisi yang diantaranya pra bencana atau saat sebelum bencana terjadi, saat bencana dan pasca bencana atau saat bencana sudah terjadi. Setiap kondisi didalam bencana gunung meletus akan dikategorikan sebagai *level*, jadi *game* ini mempunyai tiga *level* dengan misi yang berbeda dan berurutan. Setiap misi memiliki waktu yang berbeda-beda tergantung dengan tingkat kesulitan.

3.2 *Storyline*

Game ini memiliki *story* atau cerita yang diawali dengan seorang pemuda desa yang sedang pergi untuk memancing ikan. Pemuda desa ini hidup bersama ayahnya di sebuah desa yang bedekatan dengan dengan kaki dari gunung merapi yang aktif. Namun saat hendak memancing muncul tanda-tanda bahwa gunung merapi akan meletus yaitu munculnya asap dari mulut gunung merapi. Asap dari gunung merapi akan menyelimuti sebagian daerah dari desa dan mengakibatkan suhu di sekitar kaki gunung meningkat. Sebagian warga desa akan berlarian karena panik dan hewan-hewan ternak milik warga desa juga akan berlarian untuk menghindari asap gunung merapi.

Didalam *game* ini *player* akan diberikan misi pada setiap *level*. Misi berikutnya akan muncul jika pemain telah menyelesaikan suatu misi. Setiap misi memberikan sebuah edukasi kepada *player* terkait hal-hal saat bencana alam terjadi yaitu langkah-langkah mengenai hal yang harus dihindari dan hal yang harus dilakukan saat bencana terjadi. Setiap misi memiliki batas waktu tertentu. Jika batas waktu misi habis, maka permainan akan berakhir.

Pada *level* pertama, *player* yang berperan sebagai pemuda yang berada pada suatu desa akan melakukan misi yang diberikan didalam *level*. Pemain akan diberikan dua misi, misi pertama terkait dengan *introduction* atau pengenalan dan misi kedua adalah persiapan untuk menghadapi bencana. Pada misi ini akan terdapat NPC yang berperan sebagai ayah dari pemuda. Ayah dari pemuda akan memberikan instruksi tertentu yang berkaitan dengan misi pada *level* ini. Misi pertama dari *level* pertama adalah *introduction* atau perkenalan. Pada misi ini

berisi tentang tata cara bermain didalam *game*. Tata cara yang ditampilkan pada misi yaitu seputar penggunaan tombol untuk berjalan, berlari, mengambil *item*, berdialog, dan sebagainya. Di misi pertam ini tidak ada tantangan atau rintangan tertentu. Misi diberikan batas waktu yang tidak terhingga agar pemain dapat mengerti dan memahami penggunaan dan tata cara dalam bermain di *game* ini tanpa mengkhawatirkan *game over*. Misi kedua dari *level* pertama adalah persiapan untuk menghadapi bencana gunung meletus. *Player* akan mendapatkan misi untuk mencari beberapa *item* yang diperlukan sesuai dengan instruksi dari ayah pemuda. *Item* tersebut akan digunakan untuk *level* berikutnya. Item yang harus dicari oleh pemain adalah barang-barang yang sangat berguna untuk menghadapi bencana gunung meletus seperti masker, lilin, kain bersih, korek api, senter, air mineral, baterai, dan P3K.

Level kedua dari *game* ini pemain diberikan misi untuk mengajak warga desa. Pemain hanya diberi satu misi pada *level* kedua ini. Misi pemain pada level ini adalah melakukan pencarian warga desa yang tedekat serta mengajaknya untuk keluar desa dan menjauh dari area gunung merapi yang aktif karena bencana gunung berapi sudah masuk kedalam fase pra bencana yang ditandai dengan munculnya asap dari gunung. Misi di level ini memiliki batas waktu, *player* harus menyelesaikan misi dengan cepat sebelum batas waktu habis. Setelah *player* mengajak warga, *player* harus bergegas menjauh dari kaki gunung berapi ke suatu lokasi yang aman.

Jika *player* dapat menyelesaikan misi sebelum batas waktu habis, pemain dapat menyelesaikan misi di *level* selanjutnya. Sebaliknya jika pemain tidak dapat

menyelesaikan misi sebelum batas waktu yang diberikan, permainan akan selesai dan *player* harus mengulangi *level* ini. Setelah batas waktu misi habis, akan ada *cut-scene* atau *scene* singkat dimana gunung berapi akan meletus dan mengeluarkan asap tebal dan lahar panas.


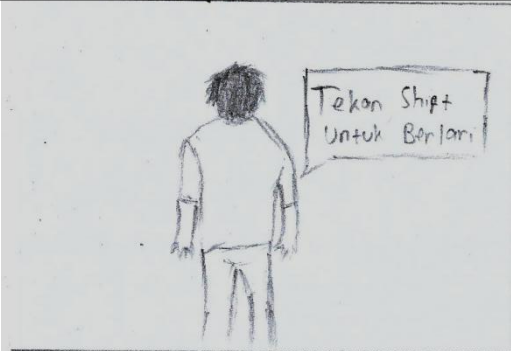
Level terakhir yaitu *level* tiga dimana pada *level* ini *player* harus menyelamatkan warga yang menjadi korban bencana gunung meletus. Pada *level* ini bencana gunung berapi sudah masuk kedalam fase pasca bencana. Pada *level* ini kondisi di desa sudah dipenuhi dengan abu vulkanik atau asap dari gunung merapi. *Player* akan bergabung ke dalam tim SAR. Di *level* ini *player* akan dibantu oleh *NPC* yang berperan sebagai tim SAR. Tim SAR didalam permainan ini memiliki misi untuk mencari dan mengefakuasi warga desa yang kemungkinan masih tertinggal dan terjebak di area desa yang berdekatan dengan kaki gunung merapi. Didalam misi ini akan terdapat beberapa *NPC* yang berperan sebagai warga yang akan di letakkan secara acak di area desa untuk diselamatkan oleh pemain. *NPC* tim SAR akan membantu *player* untuk memandu *player* ke lokasi warga yang masih tertinggal di desa. Pada misi terakhir ini akan ada batas waktu tertentu. Misi pada *level* ketiga ini dapat diselesaikan apabila *player* dapat menyelesaikan misi dengan membawa *NPC* warga desa keluar dari desa sebelum batas waktu yang ditentukan telah habis.


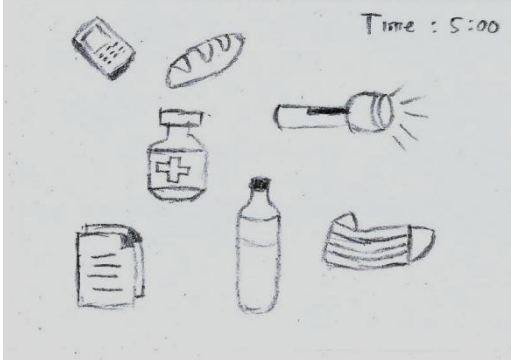
3.3 Desain *Storyboard*

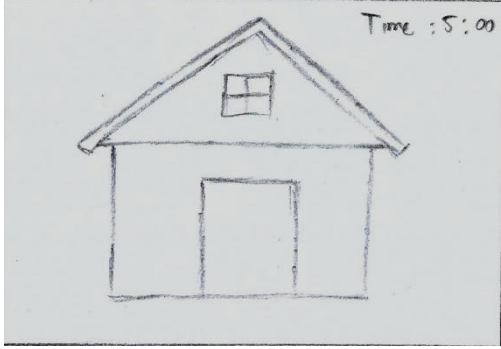
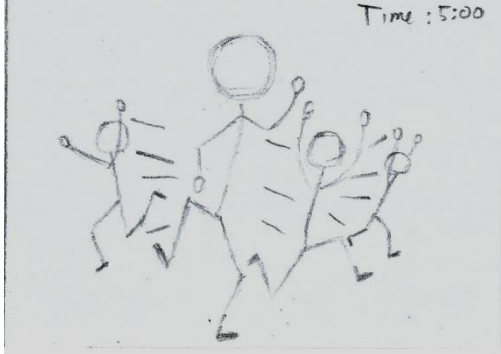
Pembuatan *storyboard* didalam penelitian ini sangat diperlukan sebagai acuan cerita dan acuan dari rancangan *game* yang akan dibuat. Didalam

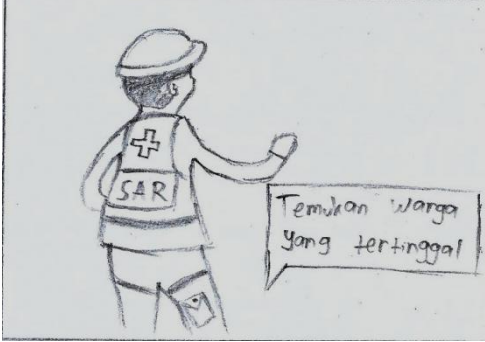
storyboard ini dipaparkan perancangan *level* didalam game sebanyak tiga *level* yang disesuaikan dengan fase yang ada pada gunung meletus yaitu fase prabencana pada level 1, fase bencana pada level 2 dan fase pasca bencana pada level 3. *Storyboard* pada game dijelaskan dalam tabel desain *storyboard* dibawah ini :

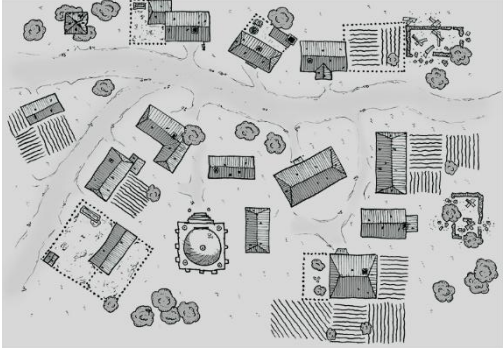
Tabel 3.3.1 Desain Alur cerita atau *Storyboard*

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Misi yang diberikan didalam <i>level</i> pertama, yaitu pengenalan dan persiapan. <i>Player</i> berperan sebagai pemuda yang hidup di sebuah desa yang terletak bedekatan dengan kaki gunung berapi yang sedang aktif.</p>
2		<p>Pada <i>level</i> satu ini merupakan <i>level introduction</i> atau pengenalan. Misi pertama yang di berikan berupa pengenalan cara memainkan <i>game</i>.</p>

No	Gambar	Keterangan
3		<p>Misi selanjutnya pada level ini adalah mencari perlengkapan awal berupa tas. <i>Item</i> tas digunakan untuk menampung banyak <i>item</i> lainnya. Misi ini akan menjadi misi terakhir player pada <i>level</i> satu.</p>
4		<p>Setelah mendapatkan <i>item</i> tas. <i>Player</i> akan diberikan panduan informasi dalam bentuk teks untuk mengambil sebuah <i>item</i> yang harus dibawa. <i>Item-item</i> yang dicari pada misi ini akan sangat berguna untuk misi pada <i>level</i> selanjutnya seperti masker, air mineral, lilin, kain bersih, korek api, baterai, senter, dan P3K.</p>

No	Gambar	Keterangan
5		<p>Pada <i>level</i> kedua akan muncul tanda-tanda bahwa gunung berapi akan meletus. Didalam <i>level</i> ini terdapat satu misi dimana <i>player</i> harus mengajak warga terdekat di desa.</p>
6		<p>Misi di <i>level</i> ini diberikan rintangan berupa batas waktu tertentu sebelum gunung berapi meletus. <i>Player</i> harus mengajak beberapa <i>NPC</i> yang sebagai warga desa. Setelah <i>player</i> dapat mengajak warga sekitar, <i>player</i> harus menuju ke sebuah lokasi yang aman. Jika <i>player</i> dapat menyelesaikan misi pada <i>level</i> ini, <i>player</i> dapat melanjutkan ke <i>level</i> berikutnya.</p>

No	Gambar	Keterangan
7		<p>Pada <i>level</i> terakhir yaitu <i>level</i> tiga, player mendapatkan misi untuk mengevakuasi warga. <i>Player</i> akan bergabung ke tim SAR dan dibantu oleh <i>NPC</i> yang berperan sebagai tim SAR yang akan memandu <i>player</i> ke lokasi warga yang masih terjebak di desa. Dalam mencari lokasi warga desa, <i>NPC</i> tim SAR akan diberikan algoritma <i>Johnson</i> untuk rute terdekat menuju lokasi warga desa yang terjebak.</p> <p>Didalam <i>level</i> ini diberikan rintangan berupa abu dari gunung merapi yang menutup jarak pandang pemain dan bangunan atau benda yang dapat runtuh secara tiba-tiba.</p>

No	Gambar	Detail
		<p><i>Item-item</i> yang sudah dikumpulkan <i>player</i> di <i>level</i> sebelumnya dapat digunakan pada <i>level</i> ini untuk membantu menyelamatkan warga desa. Karena kondisi desa sudah diselimuti abu vulkanik, warga desa yang diselamatkan membutuhkan <i>item</i> seperti masker atau kain basah untuk mengurangi dampak dari abu vulkanik.</p>
8		<p>Beberapa NPC penduduk desa akan ditempatkan di sekitar desa dalam misi untuk menyelamatkan penduduk desa yang tertinggal. Permainan berakhir setelah misi penyelamatan desa yang sukses.</p>

3.4 User Interface

User Interface atau yang sering disingkat dengan UI, merupakan tampilan visual atau grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna. UI adalah sebuah cara atau metode untuk menghubungkan pengguna dengan sistem sehingga pengguna dan sistem dapat berinteraksi dengan baik. Dalam arti lain, pengguna dapat memberikan instruksi kepada system melalui UI, lalu sistem akan memberikan timbale balik seperti memberikan informasi tertentu yang dapat ditampilkan melalui UI. Desain *User Interface* atau UI pada perancangan *game* ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Main Menu

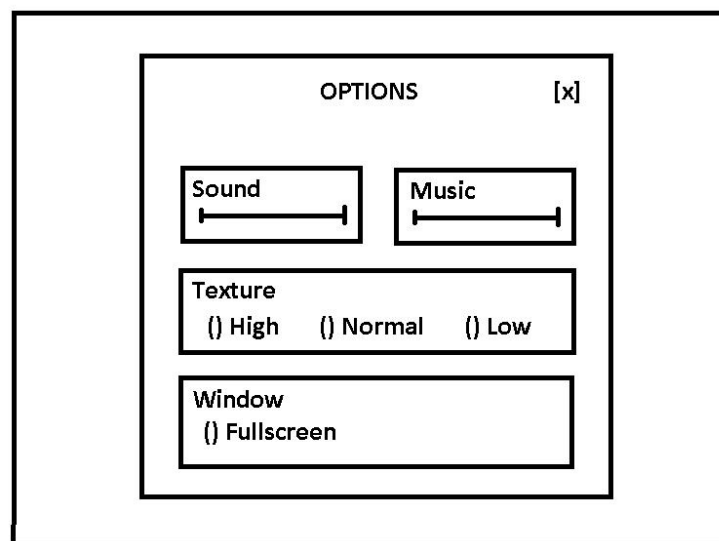


Gambar 3.4.1 Desain Menu Utama atau *Main Menu*

Gambar 3.4.1 diatas merupakan desain menu utama dari permainan yang dibuat. Menu utama game ini memiliki beberapa tombol yang tersedia, seperti tombol *Play*, *Options*, *Controls*, *Game Guide*, dan tombol *Exit*. Setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda. Tombol play digunakan untuk memulai

permainan dan tombol kontrol digunakan untuk menampilkan informasi tentang cara menggunakan *keyboard* dan *mouse*, sedangkan tombol *how to play* untuk memunculkan panel *how to play* atau menu “bagaimana cara bermain” yang berisi informasi atau *hint* terkait penjelasan singkat misi yang harus dilakukan didalam *game*. Sedangkan, tombol *options* berfungsi untuk membuka menu pengaturan *game* seperti suara, musik, tekstur dan jendela permainan. Tombol yang terakhir yaitu tombol *exit* yang berfungsi untuk keluar dari permainan.

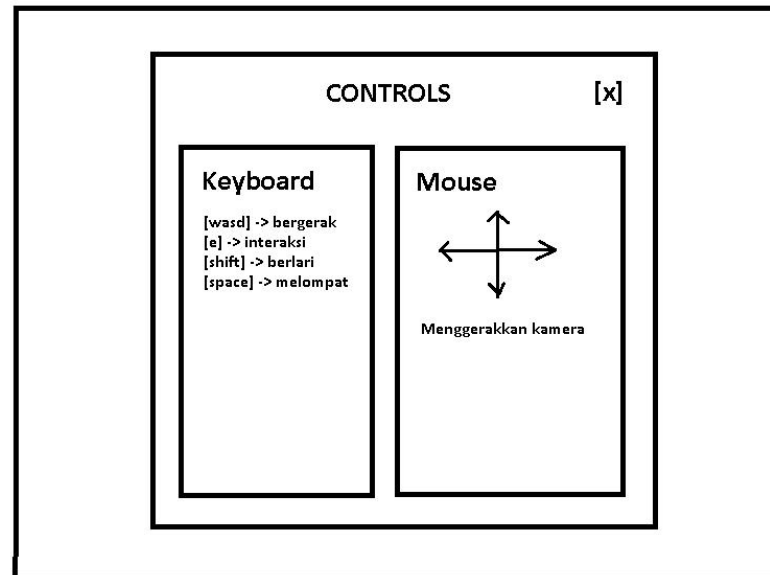
2. Menu *Options*



Gambar 3.4.2 Desain Menu *Options*

Menu *options* berisi pengaturan game. Terdapat beberapa pengaturan pada menu ini, diantaranya pengaturan suara, musik, kualitas gambar, dan *fullscreen display*. Didalam pengaturan tekstur atau kualitas gambar tersedia tiga pilihan diantaranya kualitas paling rendah (*low*), kualitas menengah (*medium*) dan kualitas tinggi (*high*).

3. Menu *Controls*

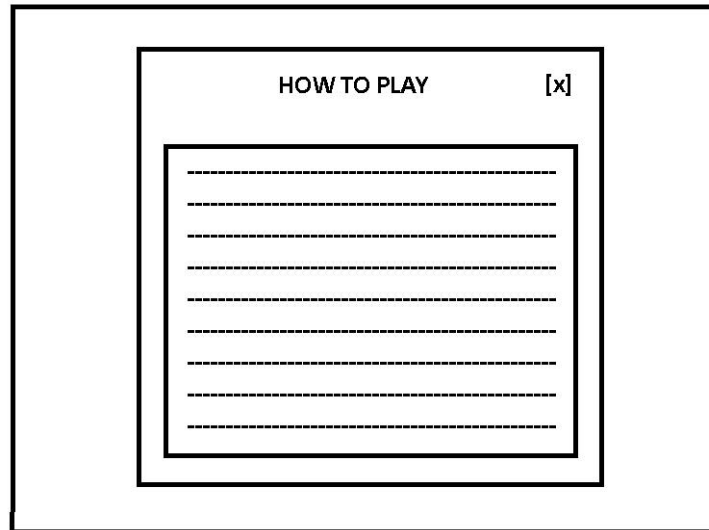


Gambar 3.4.3 Desain Menu Controls

Menu *controls* adalah menu informasi tentang penggunaan mouse dan keyboard. Tombol *keyboard* WASD untuk menggerakkan karakter, tombol E untuk berinteraksi dengan item atau benda didalam *game*, tombol SHIFT untuk berlari dan tombol SPACE untuk melompat. Sedangkan mouse digunakan untuk menggerakkan kamera.

Menu ini dirancang agar *player* dapat mengerti dan mengerti fungsi-fungsi dari setiap tombol-tombol yang dapat digunakan didalam *game*. Pada panel atau layar ini informasi penggunaan *keyboard* dan *mouse* akan dijelaskan dalam gambar sederhana dan teks singkat sehingga *player* akan dapat memahami fungsi *keyboard* dan *mouse* dengan baik.

4. Menu *How To Play*

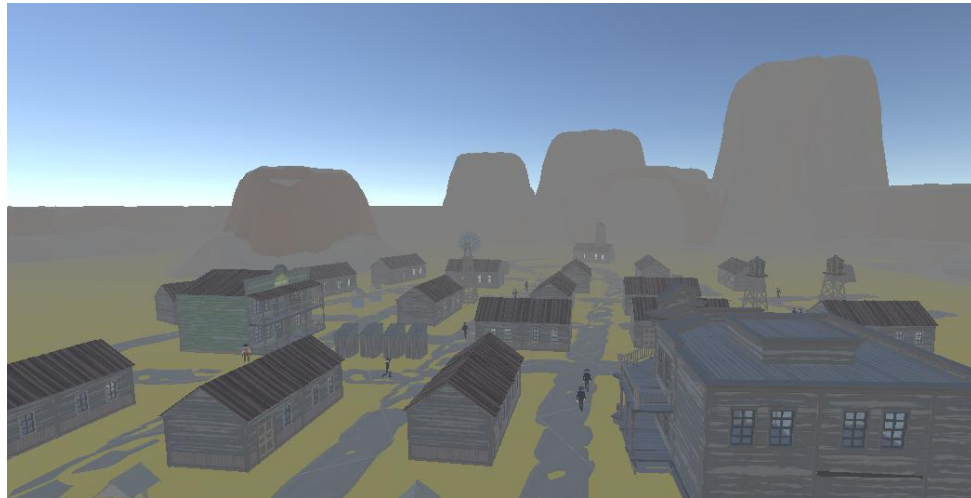


Gambar 3.4.4 Desain Menu *How to Play*

Menu *How to Play* berisi informasi atau *hint* dalam menyelesaikan permainan ini. *Hint* yang diberikan berupa informasi yang akan dilakukan pada level yang terdapat didalam *game*. Informasi yang diberikan kepada *player* ditulis menggunakan kata-kata yang sederhana dan singkat agar *player* dapat mengerti dengan baik bagaimana cara memainkan *game*.

5. *Gameplay*

Penggambaran tampilan *gameplay* dari *game* yang akan dibuat didalam penelitian ini terdapat pada gambar di atas. Didalam gambar diatas terlihat sebuah desa yang dikelilingi oleh pegunungan. Pada tampilan awal saat game dimulai, *player* akan ditempatkan didepan sebuah rumah disebuah desa yang berdekatan dengan kaki gunung merapi.



Gambar 3.4.5 Tampilan *Gameplay*

3.5 Deskripsi Objek dan Karakter

Beberapa macam objek dan karakter yang digunakan didalam *game* ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Pemuda

Merupakan pemuda desa yang berberan sebagai *main character* atau karakter utama didalam *game* yang akan digunakan dan dimainkan oleh pemain dari awal permainan hingga akhir permainan. Desain dari karakter pemuda yaitu seperti penjelasan berikut ini :

- a. Memakai pakaian seperti pemuda desa pada umumnya yaitu kaos dan celana pendek. Kaos yang dipakai pemuda berwarna merah dan celana pendek yang dipakai berwarna hitam.
- b. Memiliki rambut hitam yang lurus dan pendek.

2. Warga Desa

Warga desa merupakan karakter dengan *role NPC* atau *non player character* yang akan dicari dan diselamatkan oleh *player*. Warga desa

terdiri dari laki-laki dan perempuan. Desain model dari warga desa bermacam-macam diantaranya :

- a. Warga desa laki-laki memakai kaos dan celana pendek atau kemeja dan celana panjang.
- b. Warga desa perempuan memakai daster atau kemeja dan rok panjang.

3. Tim SAR

Tim SAR (*Search And Rescue*) merupakan tim khusus yang bertugas untuk mencari dan menyelamatkan warga desa pada *level* ketiga didalam game. Pasukan tim SAR memiliki pakaian khusus yaitu jaket berwarna jingga, memakai helm putih dan memakai celana hitam.

Saat *player* berganti menjadi tim SAR, *player* akan dibantu oleh *NPC* yang juga sebagai tim SAR. *NPC* tim SAR akan diberikan algoritma *Johnson* untuk membantu *player* menemukan jalur terpendek ke titik tertentu.

4. Barang pendukung

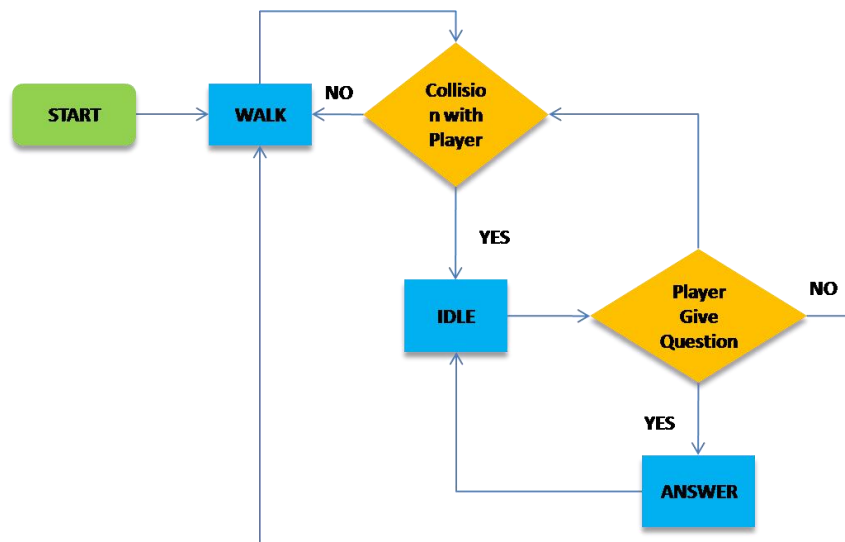
Barang pendukung merupakan *item* atau barang pendukung yang digunakan *player* dalam menyelesaikan sebuah misi didalam *game*. Barang-barang pendukung tersebut seperti masker, lilin, baterai, korek api, senter, air mineral, kain bersih, dan perlengkapan P3K. Barang-barang ini nantinya akan disebar di area rumah dan selanjutnya pada *level* pertama, barang-barang tersebut akan dicari oleh *player*.

3.6 Finite State Machine (FSM)

Didalam permainan yang dirancang, terdapat beberapa FSM atau Finite State Machine yang diterapkan pada NPC. FSM adalah sebuah logika sederhana yang dirancang dan diterapkan pada NPC, sehingga NPC dapat dirancang untuk beraktifitas atau berinteraksi layaknya seorang *player*. Perancangan FSM pada *game* ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Bertemu dengan Player

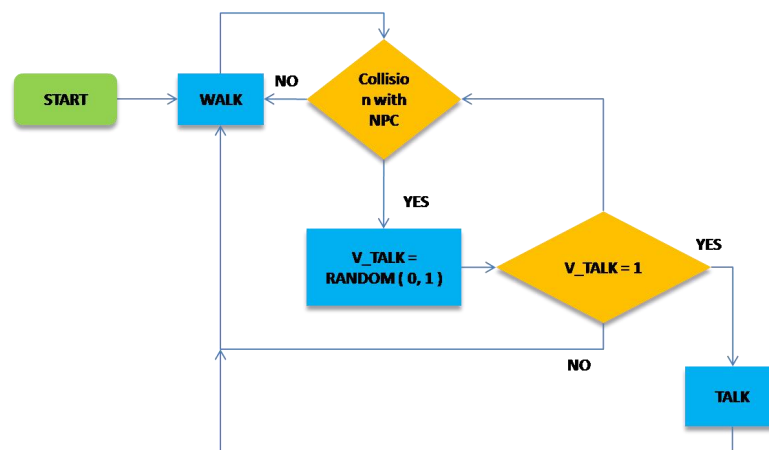
FSM saat *NPC* bertemu dengan pemain, maka *NPC* akan berhenti dan menghadap ke *player*. Dalam kondisi ini, pemain dapat memberikan perintah yang akan memulai sebuah pembicaraan dengan NPC. Apabila obrolan atau perbincangan dengan pemain telah selesai, selanjutnya *NPC* akan berjalan kembali seperti biasanya dengan mengikuti waypoint yang sudah ditentukan didalam *game*.



Gambar 3.6.1 Kondisi Bertemu dengan Player

2. Bertemu dengan NPC

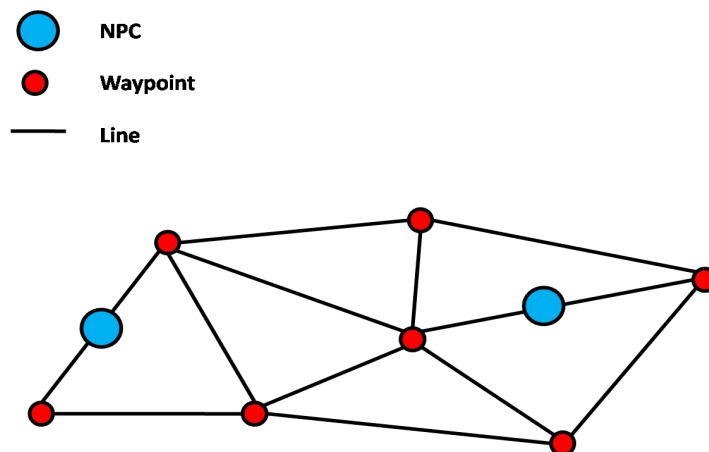
Saat *NPC* bertemu dengan *NPC* lain maka akan dilakukan pengambilan nilai acak dengan rentang nilai 0 sampai 1. Jika hasil pengacakan bernilai 1, maka *NPC* akan saling berbicara lalu akan kembali berjalan seperti biasa lagi.



Gambar 3.6.2 Kondisi Bertemu dengan NPC

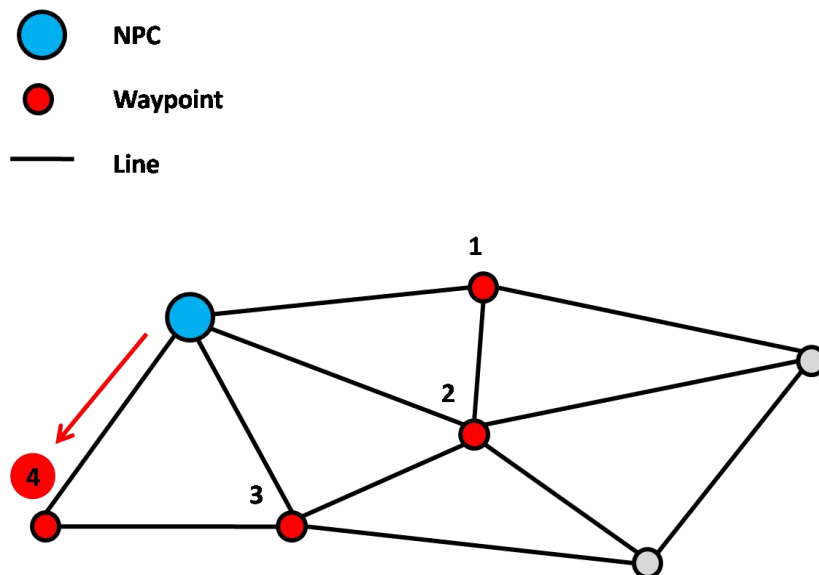
3. Walk / Berjalan

Saat *NPC* dalam keadaan berjalan maka *NPC* akan bergerak secara berdasarkan *waypoint* yang dipilih. Setiap *waypoint* akan terhubung dengan *waypoint* yang lainnya.



Gambar 3.6.3 Waypoint

Saat NPC sudah berada pada suatu *waypoint*, maka *waypoint* selanjutnya akan dipilih satu *waypoint* secara acak / *random* dari semua *waypoint* yang terhubung pada *waypoint* terakhir dari NPC.



Gambar 3.6.4 Pemilihan Waypoint

3.7 Perhitungan Algoritma *Johnson*

NPC pada permainan ini akan diimplementasikan sebuah algoritma *pathfinding* yaitu algoritma *Johnson*. Sehingga NPC dapat menentukan jarak terpendek untuk menuju ke arah *player*. *Player* akan memberitahukan kepada NPC warga terdekat untuk mengikuti *player* keluar dari area kaki gunung merapi. Algoritma ini diterapkan pada level 3. Algoritma *Johnson* ini akan diterapkan dengan didalam sebuah game yang dibangun dengan menggunakan *Unity*. Algoritma *Johnson* tersebut akan diimplementasikan didalam *Unity* dengan menggunakan bahasa pemrograman C# (C-Sharp).

Algoritma *pathfinding Johnson* ini adalah algoritma pencarian jarak terpendek yang sederhana dan optimal untuk dapat digunakan NPC dalam

melakukan pencarian jalur terpendek. Didalam algoritma ini terdapat sebuah graf berarah yang terdiri dari node yang dihubungkan ke node yang lain dengan sebuah anak panah yang disertai dengan bobot atau beban dan memiliki keluaran atau hasil berupa jalur terpendek dari titik awal menuju titik tujuan.

Proses atau logika perhitungan algoritma *Johnson* dari menentukan titik awal dan titik akhir hingga mendapatkan keluaran jalur terpendek dijelaskan dalam langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Pertama, diasumsikan terdapat sebaran titik atau *node* yang harus dilalui. Didalam graf, semua titik-titik yang ada tidak terhubung secara langsung dengan titik-titik lainnya, melainkan melalui jalur yang sudah ditentukan, setiap jalur yang menghubungkan titik memiliki beban atau bobot tersendiri.
- 2) Kedua, menentukan titik awal dari graf. Lalu titik baru q ditambahkan ke dalam grafik, titik q dihubungkan pada titik awal yang sudah ditentukan.
- 3) Pada proses ketiga, algoritma *Bellman-Ford* digunakan, mulai dari titik q baru untuk menemukan setiap titik v sehingga akan menghasilkan bobot minimum $H(v)$ dari jalur dari q ke v . Jika langkah ini mendeteksi siklus negatif, algoritme dihentikan.
- 4) Selanjutnya tepi grafik asli ditimbang ulang menggunakan nilai yang dihitung oleh algoritma *Bellman-Ford*: jalur dari u ke v , memiliki panjang $W(u, v)$, diberikan panjang baru $W(u, v) + H(u) - H(v)$.

- 5) Lalu titik q dihapus, dan algoritma *Dijkstra* dapat digunakan untuk menemukan jalur terpendek dari titik awal ke titik tujuan dalam grafik *reweighted*.
- 6) Pada proses ini algoritma Dijkstra digunakan, dimulai dari titik awal dalam grafik *reweighted*. Setiap jalur dengan bobot $W(u_1, v_1)$ hingga $W(u_1, v_n)$ akan dibandingkan, dengan asumsi titik u memiliki jalur ke titik v . Setiap jalur dengan bobot terbesar akan di eliminasi, lalu dilanjutkan dengan titik v_n sebagai titik u_2 yang diasumsikan titik tersebut adalah titik yang memiliki bobot terkecil. Hal ini diulangi secara terus menerus sampai pada titik tujuan.
- 7) Jarak dari titik awal ke titik tujuan di hitung berdasarkan total jumlah bobot W dari jalur yang dilewati dari titik awal ke titik tujuan.

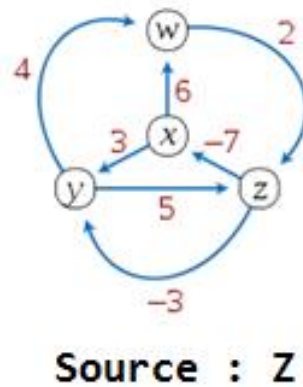
3.8 Perhitungan Algoritma *Dijkstra*

Algoritma Johnson adalah algoritma pencarian jarak terpendek yang menggabungkan dua algoritma yaitu Algoritma Bellman-Ford dan Algoritma Dijkstra. Setelah melakukan pembobotan ulang menggunakan Bellman-Ford untuk mendapatkan nilai bobot yang baru (*re-weight*) dengan bobot yang bukan negatif, maka akan dilakukan pencarian jalur terpendek dengan menggunakan algoritma Dijkstra.

Algoritma *Johnson* memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan pada bobot yang bernilai negatif. algoritma *Johnson* memperbaiki kelemahan dari algoritma

Dijkstra yang mana tidak efisien saat digunakan untuk menghitung graf yang memiliki bobot negatif.

Perhitungan Dijkstra untuk mencari jarak terpendek pada graf yang memiliki node dengan bobot negative.



Gambar 3.8.1 Graf berbobot negatif

Sumber node /titik yang dipilih : Z

$d[u]$ = Nilai pada titik U atau titik awal

$d[v]$ = Nilai pada titik V atau titik yang berhubungan dengan titik U

$w[u, v]$ = Bobot pada titik U ke titik V

Tabel 3.8.1 Perhitungan Dijkstra

Titik yang Dipilih	X	Y	W	
-	-7	-3	Infinity (∞)	Nilai W infinity /tak terhingga karena tidak titik Z tidak terhubung langsung dengan titik W
(X)	-7	-3	Infinity (∞)	Titik X dipilih karena nilainya lebih kecil
(X)	-7	-4	Infinity (∞)	Titik X ke titik Y Nilai pada titik Y berubah karena perhitungan $d[u] + w[u, v]$ hasilnya kurang dari $d[v]$ yang berarti hasil $(-7) + 3$ kurang dari (-3)
(X)	-7	-4	-1	Titik X ke titik W Nilai pada titik W berubah karena perhitungan $d[u] + w[u, v]$ hasilnya kurang dari $d[v]$ yang berarti hasil $(-7) + 6$ kurang dari Infinity (∞)

Titik yang Dipilih	X	Y	W	
(W)	-7	-4	-1	Titik W dipilih karena nilainya lebih kecil. Tetapi karena titik W hanya terhubung dengan titik sumber maka tidak dilakukan perhitungan.
(Y)	-7	-4	-1	<p>Titik Y dipilih karena merupakan titik terakhir. Titik Y terhubung dengan titik W dan Z.</p> <p>Titik Y ke Z tidak dilakukan perhitungan karena titik Z adalah sumber.</p> <p>Titik Y ke titik W</p> <p>Nilai pada titik W TIDAK berubah karena perhitungan $d[u] + w[u, v]$ hasilnya lebih dari $d[v]$ yang berarti hasil $(-4) + 4$ lebih dari (-1) oleh karena itu tidak dilakukan perubahan nilai</p>

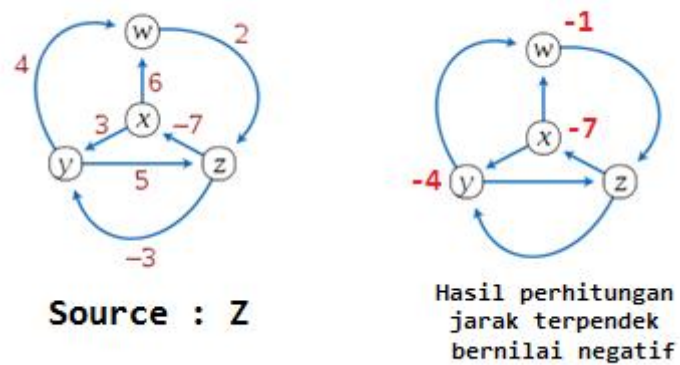
3.8.1 Hasil perhitungan

Hasil dari perhitungan jarak terpendek yang dimulai dari titik Z dengan menggunakan algoritma Dijkstra dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.8.1.1 Hasil Perhitungan Algoritma Dijkstra

v	d[v]
X	-7
Y	-4
W	-1

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan jarak terpendek dengan Dijkstra tidak berhasil dilakukan karena pada tiap titik bernilai negatif.



Gambar 3.8.1.1 Hasil Perhitungan Algoritma Dijkstra

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembahasan

Didalam bab pembahasa ini dipaparkan hasil penerapan algoritma *pathfinding Johnson* yang digunakan didalam penelitian dan hasil dari perancangan desain *level* dan rancangan tampilan *gameplay* dari *game* yang dibangun. Tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hasil berupa data tingkat keberhasilan dari penerapan dari algoritma *Johnson* terhadap suatu *NPC* didalam *game* mitigasi gunung meletus.

Spesifikasi sistem perangkat yang digunakan dalam percangan dan pengujian *game* dalam penelitian ini dijelaskan terlebih dahulu sebelum penjelasan dari hasil penerapan algoritma *Johnson*. Spesifikasi perangkat sistem perangkat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu sistem perangkat lunak (*software*) dan sistem perangkat keras (*hardware*).

4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi sistem dari *hardware* atau perangkat keras yang digunakan didalam perancangan dan pengujian *game* mitigasi bencana gunung meletus dijelaskan didalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.1.1.1 Tabel Spesifikasi Hadrware

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Intel(R) Core(TM) 2 Duo CPU T6600 @ 2.20 GHz (2CPUs) ~ 2.2GHz

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
2	RAM	4096 MB RAM
3	VGA	Internal – 1695 MB
4	HDD	455 GB
5	Monitor	14 Inch, 60 Hz
6	Speaker	Yes
7	Mouse & Keyboard	Yes

4.1.2 Spesifikasi Software

Spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang di gunakan didalam perancangan dan pengujian *game* didalam penelitian ini dipaparkan didalam tabel berikut ini:

Tabel 4.1.2.1 Tabel Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 7 Ultimate – 64 Bit (6.1 Build 7601)
2	Desain 3D	Blender 2.76
3	Desain 2D	Corel Draw X5 Adobe Photoshop CS3
4	Game Engine	Unity 3D
5	Script Writer	Monodevelop

4.2 UI Permainan

Penerapan UI (*User Interface*) atau antarmuka permainan merupakan penerapan tampilan grafis dari permainan yang telah disusun dan dibuat untuk memberikan informasi tertentu pada *player*. Dalam penerapannya, permainan ini didesain dengan beberapa tampilan grafis dengan diberikan fungsi yang terhubung antara satu dengan tampilan yang lainnya. Antarmuka dari permainan yang dirancang didalam penelitian ini diantaranya adalah:

4.2.1 UI *Main Menu*

Main Menu merupakan menu utama yang akan ditampilkan setelah *game* dibuka dan dijalankan. Didalam UI ini akan terdapat lima tombol yang dapat digunakan, yaitu tombol “*PLAY*”, “*OPTIONS*”, “*CONTROLS*”, “*HOW TO PLAY*”, dan “*EXIT*”. Tombol “*PLAY*” digunakan untuk memulai permainan dan mengerjakan misi-misi yang ada.



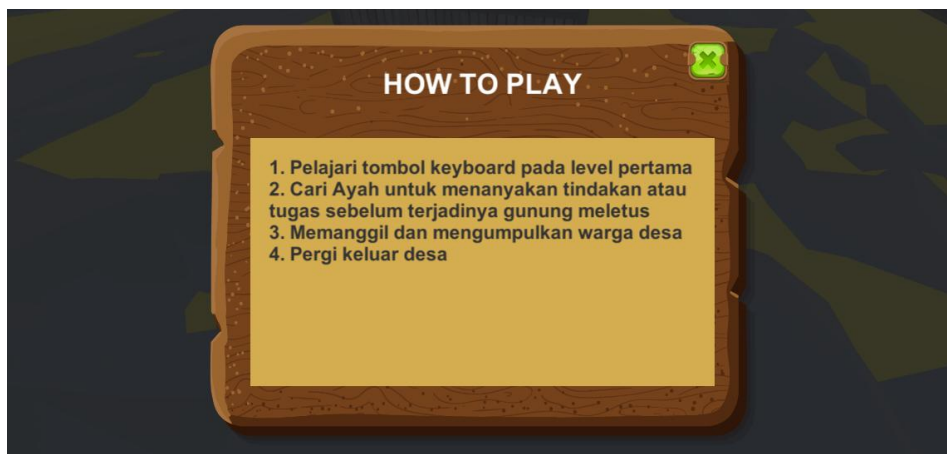
Gambar 4.2.1.1 *Main Menu*

4.2.2 UI *How to play*

UI ini adalah tampilan grafis yang dimunculkan ketika tombol “*How to play*” pada *Main Menu* ditekan. Didalam UI ini berisi tentang *hint* atau informasi singkat yang bertujuan untuk membantu *player* dalam menyelesaikan permainan. *Hint* pada tampilan ini dijelaskan dengan singkat dan penggunaan kata yang sederhana, sehingga *player* dapat dengan mudah memahami *hint* yang diberikan. Terdapat empat *hint* pada tampilan *How To Play* diantaranya :

1. Pelajari tombol keyboard pada level pertama.
2. Cari ayah untuk menanyakan tindakan atau tugas sebelum terjadinya gunung meletus.
3. Memanggil dan mengumpulkan warga desa.
4. Pergi keluar desa.

Pada *user interface* ini terdapat tombol silang berwarna hijau untuk kembali ke *Main Menu*.



Gambar 4.2.2.1 Panel *How To Play*

4.2.3 UI Options

Merupakan tampilan yang digunakan untuk mengatur *game*, seperti pengaturan untuk suara *game*, musik, kualitas tekstur *game* dan pengaturan *window* untuk *fullscreen*. Pada pengaturan suara dan musik menggunakan *slider* yang dapat digeser ke kiri dan kanan. Geser atau seret *slider* kekiri untuk memperkecil, dan geser kekanan untuk memperbesar. Selain itu terdapat tombol silang yang diletakkan dibagian pojok yaitu tombol *back* yang berfungsi untuk kembali ke *Main Menu*.



Gambar 4.2.3.1 Panel *Options*

4.2.4 UI Controls

Tampilan ini merupakan antarmuka yang memberikan informasi penggunaan *keyboard* dan *mouse* kepada *player*.



Gambar 4.4 Panel Controls

Mouse berfungsi untuk menggerakkan kamera *player* kekiri, kekanan, keatas, dan kebawah. Tombol *keyboard* WASD digunakan untuk menggerakkan *player*, tombol E untuk berinteraksi dengan benda atau item didalam *game*, tombol TAB untuk menampilkan panel misi yang sedang aktif, sedangkan tombol SPACE untuk melompat, dan tombol SHIFT untuk berlari.

4.3 Konten *Game*

Bagian pertama adalah misi – misi yang mudah. Pada level pertama akan diberikan misi pengenalan atau *introduction* yaitu misi pengenalan seputar penggunaan *keyboard*. Fungsi *keyboard* yang dijelaskan terkait tombol untuk menjalankan karakter, berlari, melompat dan berinteraksi dengan barang.

Lalu pada level kedua ini tingkat kesulitan dari misi yang diberikan akan dinaikkan, dikarenakan pemain akan diminta untuk melakukan beberapa misi terkait persiapan dalam menghadapi bencana gunung meletus yaitu mencari beberapa barang atau kabur keluar desa dengan diberikan tantangan yaitu *countdown* atau batas waktu dalam menyelesaikan misi di dalam *gamenya*.







Gambar 4.3.1 Tampilan *gameplay*

4.4 Objek dan Karakter yang Digunakan

Tabel 4.4.1 Objek dan Karakter

No	Objek / Karakter	Gambar	Keterangan
1	<i>Player</i>		<p>Karakter <i>player</i> adalah karakter <i>TPS</i> atau <i>third person controller</i> yang dikendalikan oleh <i>player</i>. Karakter ini didesain untuk menjalankan serangkaian misi yang diberikan didalam <i>game</i>.</p>

No	Objek / Karakter	Gambar	Keterangan
2	NPC Ayah		<p><i>NPC</i> ayah memiliki peran sebagai ayah dari karakter utama yang memberikan misi dan informasi. Misi yang diberikan oleh <i>NPC</i> ayah merupakan misi yang harus dikerjakan oleh <i>player</i>. Selain itu <i>NPC</i> ayah ini akan memberikan hal penting berupa edukasi tentang tata cara dan langkah-langkah mitigasi bencana gunung meletus.</p>
3	NPC Warga		<p>Karakter ini merupakan <i>NPC</i> yang berperan sebagai karakter pendukung didalam <i>game</i> dengan diberikan logika berupa <i>FSM</i> yang berfungsi untuk menjalankan logika patroli atau <i>wander</i>, dan juga sebagai <i>NPC</i> yang diterapkan algoritma <i>Johnson</i>.</p>

No	Objek / Karakter	Gambar	Keterangan
4	Item Quest		<p>Disalah satu <i>level game</i> terdapat bermacam-macam benda yang harus diambil oleh <i>player</i> sesuai dengan level pada fase pra bencana dari gunung meletus. Diantaranya lampu, obat-obatan, makanan, minuman, dan masker. Barang-barang yang harus diambil oleh <i>player</i> akan dijelaskan oleh <i>NPC</i> ayah.</p>
5	Objek Panggil Warga		<p>Objek panggil warga merupakan bangunan yang digunakan untuk mengumpan algoritma <i>Johnson</i> sehingga <i>NPC</i> warga akan datang dan berkumpul pada bangunan atau objek yang telah ditetapkan sebagai titik tujuan.</p>

4.5 Penerapan Algoritma *Johnson*

Tes pertama ini mulai menerapkan algoritma Johnson pada lintasan titik awal dan akhir atau target yang ditentukan, sehingga dapat dilihat apakah algoritma Johnson dapat dijalankan. Tes lebih lanjut dijalankan pada NPC dari awal hingga akhir, atau ke tujuan tertentu untuk menemukan dan mengkonfirmasi proses penghitungan dan pencarian jalur terpendek.

Setiap node dalam grafik memiliki jarak atau bobot yang berbeda. NPC telah menerapkan algoritma Johnson untuk menemukan jalur terpendek dari node yang ada. Permainan ini memiliki 40 node yang terpasang dan cocok untuk lingkungan dalam permainan. Di bawah ini adalah tabel jarak dari node yang terhubung ke node lain.

Tabel 4.5.1 Jarak Antar Node yang Terhubung

Titik A	Titik B	Jarak
1	2	7.602854
1	3	15.41775
1	23	16.51635
2	1	7.602854
2	6	15.4759
2	9	6.85882
3	1	15.41775
3	4	17.42902
3	10	14.73733

3	24	16.23122
4	3	17.42902
4	5	14.91878
4	11	15.61698
4	25	16.71781
5	4	14.91878
5	26	13.69708
5	40	13.0361
6	2	15.4759
6	7	12.61943
6	20	8.676019
7	6	12.61943
7	8	15.16476
7	16	25.35271
7	17	18.15709
8	7	15.16476
8	9	4.522167
8	15	25.29447
9	2	6.85882
9	8	4.522167
9	10	14.97899

10	3	14.73733
10	9	14.97899
10	11	21.59468
10	14	29.36137
11	4	15.61698
11	10	21.59468
11	12	17.01353
11	13	29.25816
12	11	17.01353
13	11	29.25816
13	14	25.55387
14	10	29.36137
14	13	25.55387
14	15	12.45311
15	8	25.29447
15	14	12.45311
15	16	13.37236
15	37	13.55065
16	7	25.35271
16	15	13.37236
16	38	9.126884

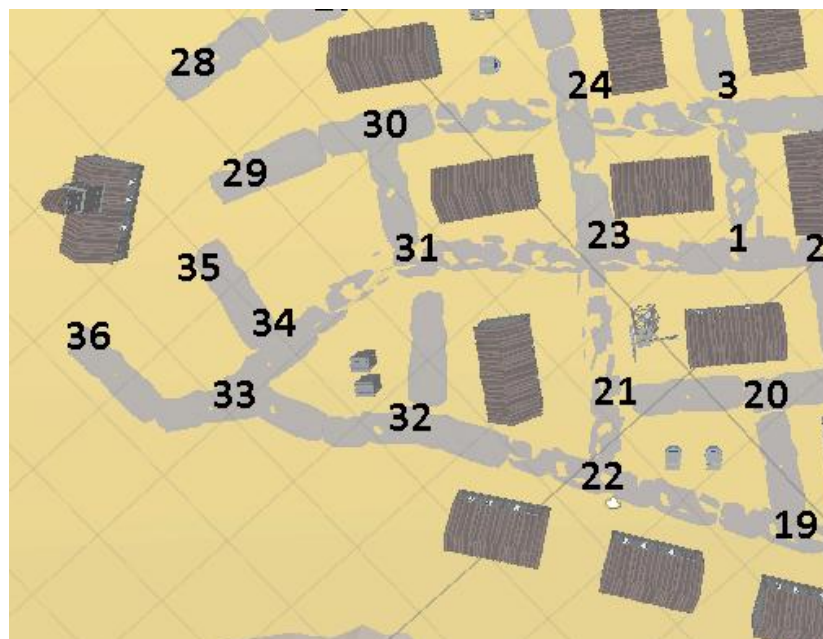
17	7	18.15709
17	18	9.534149
18	17	9.534149
18	19	15.81518
19	18	15.81518
19	20	15.44886
19	22	21.71864
20	6	8.676019
20	19	15.44886
20	21	17.15371
21	20	17.15371
21	22	8.154048
21	23	15.76143
22	19	21.71864
22	21	8.154048
22	32	20.00808
23	1	16.51635
23	21	15.76143
23	24	16.18642
23	31	20.64437
24	3	16.23122

24	23	16.18642
24	25	16.47188
24	30	21.02064
25	4	16.71781
25	24	16.47188
25	26	8.481352
25	27	19.77851
26	5	13.69708
26	25	8.481352
26	39	13.37647
27	25	19.77851
27	28	20.22771
28	27	20.22771
28	29	11.96411
29	28	11.96411
29	30	17
29	35	7.925907
30	24	21.02064
30	29	17
30	31	13.90863
31	23	20.64437

31	30	13.90863
31	32	17.56957
31	34	17.01793
32	22	20.00808
32	31	17.56957
32	33	20.05293
33	32	20.05293
33	34	6.700747
33	36	16.86209
34	31	17.01793
34	33	6.700747
34	35	13.32216
35	29	7.925907
35	34	13.32216
35	36	15.91383
36	33	16.86209
36	35	15.91383
37	15	13.55065
37	38	14.99133
38	16	9.126884
38	37	14.99133

39	26	13.37647
39	40	13.28156
40	5	13.0361
40	39	13.28156

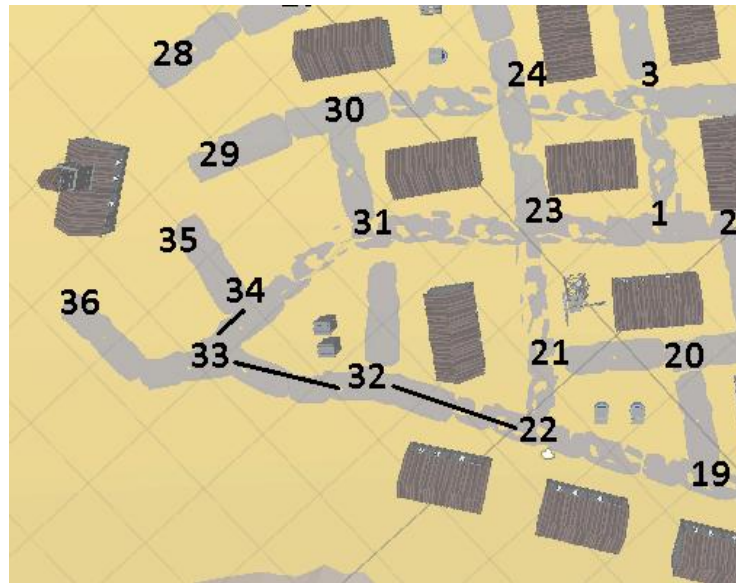
Dengan diterapkannya algoritma *Johnson* didalam NPC, diharapkan *NPC* dapat mencari jalur terpendek dari titik yang telah ditetapkan yaitu dari titik awal menuju ke titik tujuan. Pada gambar 4.8 dibawah ini ditampilkan titik-titik yang telah dibuat didalam *gamenya*.



Gambar 4.5.1 Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama, NPC akan ditempatkan pada titik nomor 22 dan titik akhir akan ditempatkan pada titik 34. Serangkaian upaya dilakukan untuk

menemukan proses atau langkah yang telah dipilih NPC untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5.2 di bawah ini.



Gambar 4.5.2 Pemilihan Jalur

Didalam proses yang pertama ini menjelaskan bahwa penerapan algoritma *Johnson* pada NPC memiliki hasil yang sesuai. Hal tersebut berdasarkan perhitungan dalam pemilihan tiga jalur, jarak pada tiap titik akan dihitung terlebih dahulu berdasarkan bobot yang ada pada titik yang dilalui. Algoritma *Johnson* ini tidak langsung memiliki jarak terpendek pada titik yang dilalui dengan titik yang terhubung melainkan menghitung jarak dari tiap titik ke titik lainnya yang terhubung dengan mengambil bobot pada titik yang dilalui.

Pada proses perhitungan awal, proses pemilihan titik, algoritma ini memilih jarak terjauh pada proses pertama. NPC memilih titik nomor 32, meskipun jarak dari titik 32 ke titik 21 pendek. Perhitungan jarak dari titik awal 22 ke titik 34 adalah (16,18), jarak dari titik 22 ke titik 21 adalah (8,15), dan hasil

perhitungan jarak adalah nilai yang berbeda (8,03). Perhitungan jalur cabang selanjutnya yang dapat dilalui dari titik 22 ditunjukkan pada Tabel 4.5.2 di bawah ini.

Tabel 4.5.2 Hubungan Titik dari Titik 22

Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak
22	19	21.71864
22	21	8.154048
22	32	20.00808

Proses penentuan jalur dirancang agar *NPC* yang berada didalam game tidak bertabrakan dengan objek lain seperti rumah atau bangunan yang lain, sehingga *NPC* dapat berjalan terus pada jalur yang dituju. Proses selanjutnya yaitu pada titik nomor 32 hanya ada dua titik yang dapat dipilih, yang pertama titik nomor 31 dan yang kedua adalah titik nomor 33. Pada jalur titik yang dapat dipilih, titik nomor 22 juga dapat dipilih, namun karena sebelumnya titik ini sudah dilalui maka titik nomor 22 tidak dapat dipilih lagi. Didalam proses kedua ini dari titik nomor 32 dipilih titik nomor 33 dibandingkan memilih titik nomor 31, pilihan ini berdasarkan hasil perhitungan jarak terdekat dengan angka 34. Juga, proses ketiga dimulai pada poin nomor 33 dan memilih poin dari titik ini hingga nomor 34 dibandingkan dengan poin nomor 36.

Menemukan jalur terpendek di *NPC* akan memberi Anda hasilnya dan menampilkannya di jendela konsol dalam bentuk debug.log. Hasil perhitungan Johnson menunjukkan tiga hasil: total jarak yang ditempuh dari titik awal ke titik

akhir atau tujuan dalam meter menggunakan fungsi jarak, dan algoritma Johnson dihitung dalam format urutan yang dilewati oleh NPC.

Pada pengujian pertama pencarian jarak terpendek, hasil perhitungan dari titik nomor 22 ke titik nomor 34 adalah untuk titik 6, 32, 33, 34, dan jarak totalnya adalah 46.762 meter.

Tes berikutnya dijadwalkan untuk melanjutkan tes sebelumnya, tetapi tes ini dijalankan 30 kali. Dalam pengujian ini, hal ini dilakukan dengan menetapkan titik awal dan akhir secara acak. Pemilihan acak titik awal dan akhir dimaksudkan untuk menguji keberhasilan algoritma Johnson. Setelah algoritma Johnson menghitung jalur terpendek, NPC segera mengikuti titik dan jalur yang diberikan oleh algoritma Johnson. Gambar 4.10 adalah deskripsi jalur dengan waypoint atau titik referensi.



Gambar 4.5.3 *Waypoint* pada jalur

Langkah selanjutnya adalah mencatat hasil yang ditampilkan di *debug.log* untuk setiap pengujian guna mencatat tingkat keberhasilan algoritme *Johnson*. Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi keberhasilan perhitungan algoritma *Johnson* dalam perhitungan jarak terpendek. Tabel 4.5.2 menunjukkan hasil penghitungan jarak terpendek menggunakan algoritma Johnson, serta jarak yang ditempuh dari titik awal ke tujuan dan hasil titik.

Tabel 4.5.3 Hasil Pengujian Jarak Terpendek

No	Titik Awal	Titik Tujuan	Jalur Ditempuh	Jarak Ditempuh
1	22	34	22>32>33>34	46.762 m
2	33	13	33>34>31>30>24>25>4>11>13	136.713 m
3	27	3	27>25>24>3	52.482 m
4	39	26	39>26	13.376 m
5	6	1	6>2>1	23.079 m
6	15	21	15>8>9>2>1>23>21	76.556 m
7	35	17	35>34>33>32>22>19>18>17	107.152 m
8	28	30	28>29>30	28.964 m
9	37	10	37>15>14>10	55.365 m
10	30	19	30>31>32>22>19	73.205 m

11	8	10	8>9>10	19.501 m
12	33	26	33>34>31>30>24>25>26	83.601 m
13	26	6	26>25>24>3>1>2>6	79.681 m
14	30	32	30>31>32	31.478 m
15	24	40	24>25>26>39>40	51.611 m
16	13	14	13>14	25.554 m
17	22	38	22>21>20>6>7>16>38	81.083 m
18	30	22	30>31>32>22	51.486 m
19	5	28	5>26>25>27>28	62.185 m
20	17	14	17>7>16>15>14	69.335 m
21	38	30	38>16>15>14>10>3>24>30	116.303 m
22	40	5	40>5	13.036 m
23	11	28	11>4>25>27>28	72.341 m
24	23	39	23>24>25>26>39	54.516 m
25	7	15	7>16>15	38.725 m
26	28	20	28>29>30>31>23>21>20	96.432 m

27	40	24	40>39>26>25>24	51.611 m
28	25	7	25>24>3>10>9>8>7	82.106 m
29	32	18	32>22>19>18	57.542 m
30	24	21	24>23>21	31.948 m

4.5.1 Pembahasan Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Pertama

Pembahasan pertama ini diambil dari hasil pengujian jarak terpendek pada no 1 (pada tabel 4.5.3). Pengujian jarak terpendek no 1 dimulai dari titik awal 15 dengan titik akhir 21.






Gambar 4.5.1.1 Pengujian Pertama


Pada gambar pengujian no 6, jalur dengan garis hijau adalah jalur yang dilewati NPC berdasarkan perhitungan algoritma *Johnson*. Jalur yang dilewati NPC yaitu 15>8>9>2>1>23>21 dengan jarak 76.556 m. Jalur dengan warna biru dan merah adalah jalur alternatif lain yang bisa dipilih untuk mencapai titik tujuan.

Jalur dengan warna merah memiliki jarak tempuh 77.174 m dengan titik yang dilalui yaitu 15>16>7>6>20>21. Sedangkan pada jalur dengan warna biru memiliki jarak tempuh 78.908 m dengan jalur 15>16>7>6>20>21.


Tabel 4.5.1.1 Hasil Pengujian Jarak Terpendek

Jalur ditempuh	Jarak	
 15>8>9>2>1>23>21	76.556 m	<i>Johnson</i>
 15>16>7>6>20>21	77.174 m	
 15>16>7>6>20>21	78.908 m	

Berdasarkan hasil perhitungan jarak dan jalur pada tabel diatas didapatkan selisih perhitungan jarak dengan menggunakan algoritma Johnson dengan jarak pada jalur alternatif yang lain :

Hasil perhitungan algoritma Johnson (Jalur  15>8>9>2>1>23>21) (Jarak 76.556 m)

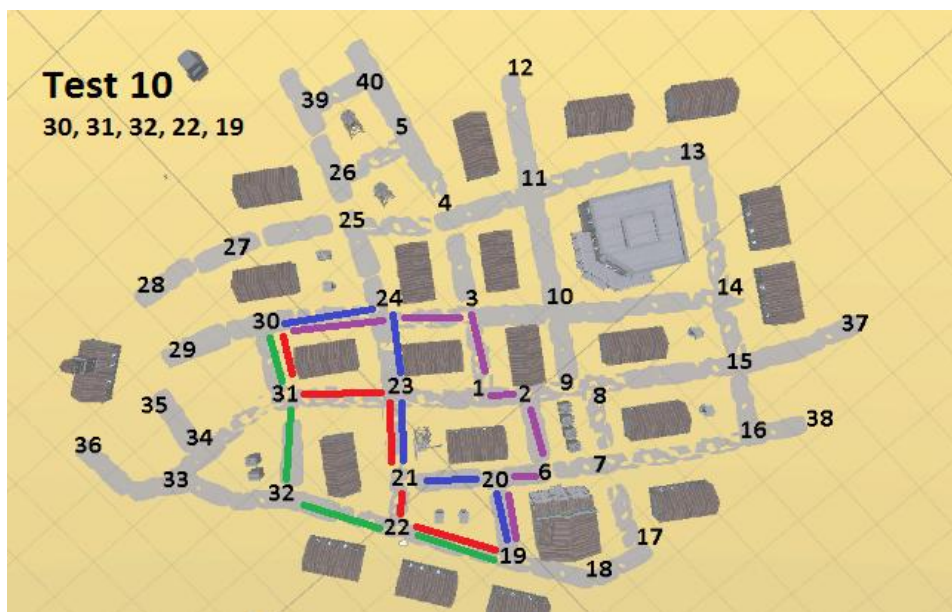
Tabel 4.5.1.2 Selisih Jarak Tempuh

Jalur ditempuh	Jarak	Selisih
 15>16>7>6>20>21	77.174 m	0.618 m

■ 15>16>7>6>20>21	78.908 m	2.352 m
-------------------	----------	---------

2. Hasil Pengujian Kedua

Pembahasan hasil pengujian kedua ini diambil dari pengujian jarak terpendek pada no. 10 (pada tabel 4.5) yang menjelaskan pembahasan pada pengujian jalur terpendek dengan titik awal 30 dengan titik akhir 19.




Gambar 4.5.1.2 Pengujian Kedua

Pada gambar pengujian diatas, garis hijau adalah jalur yang dilewati NPC dengan menggunakan perhitungan algoritma *Johnson*. Jalur yang dilalui NPC yaitu 30>31>32>22>19 dengan total jarak tempuh 73.205m. Garis merah, biru dan ungu adalah jalur opsional dari titik 30 menuju titik 19 yang mana memiliki jarak tempuh yang lebih panjang dari garis hijau.


Titik yang ditempuh pada jalur dengan warna merah yaitu 30>31>23>21>20>22>19 dengan jarak tempuh 74.102m. Jalur optional lain yang

dapat ditempuh yaitu jalur dengan warna biru. Titik yang dilalui pada jalur dengan warna biru yaitu 30>24>23>21>20>19 dengan jarak tempuh 75.342m. Sedangkan titik yang ditempuh jalur dengan warna ungu 30>24>3>1>2>6>20>19 dengan jarak tempuh 80.796m.



Tabel 4.5.1.3 Hasil Pengujian Kedua

Jalur ditempuh	Jarak	
 30>31>32>22>19	73.205m	<i>Johnson</i>
 30>31>23>21>20>22>19	74.102m	
 30>24>23>21>20>19	75.342m	
 30>24>3>1>2>6>20>19	80.796m	

Berdasarkan hasil perhitungan jarak dan jalur pada tabel diatas didapatkan selisih perhitungan jarak dengan menggunakan algoritma Johnson dengan jarak pada jalur alternatif yang lain :

Hasil perhitungan algoritma Johnson (Jalur  30>31>32>22>19) (Jarak 73.205m)

Tabel 4.5.1.4 Selisih Jarak Tempuh

Jalur ditempuh	Jarak	Selisih
 30>31>23>21>20>22>19	74.102m	0.897 m
 30>24>23>21>20>19	75.342m	2.137 m

30>24>3>1>2>6>20>19	80.796m	7.591 m
---------------------	---------	---------

Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode yang diterapkan pada NPC sudah berjalan dengan baik karena NPC memilih jalur terpendek dengan total jarak 73,205m yaitu pada jalur hijau.

4.6 Integrasi dengan Islam

Gunung adalah ciptaan Allah yang telah menjadi bagian dari muka bumi. Fenomena gunung merapi bukanlah hal baru bagi orang percaya. Al-Qur'an menjelaskan bahwa gunung-gunung tidak diam seperti yang dilihat orang, tetapi mereka bergerak sesuai dengan kehendak Allah.

وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ صُنِعَ الْعَالَمَ الْذِي نَتَقْنَا كُنُوزًا فِيهَا خَيْرٌ لِّمَنْ تَعْلَمُونَ

Artinya:

“Dan engkau akan melihat gunung-gunung, yang engkau kira tetap di tempatnya, padahal ia berjalan (seperti) awan berjalan. (Itulah) ciptaan Allah yang mencipta dengan sempurna segala sesuatu. Sungguh, Dia Maha teliti apa yang kamu kerjakan.” (Q.S An-Naml:88)

Secara teori sains, gerakan gunung-gunung disebabkan karena gerakan kerak bumi. Fenomena gunung seperti gempa bumi terjadi karena pergeseran atau pergerakan lempeng bumi. Sehingga manusia memiliki tugas untuk saling tolong menolong dengan sesama manusia. Dalam melakukan tolong-tolong menolong terdapat banyak jenis perbuatan yang dapat dilakukan, salah satunya

adalah memberikan peringatan terkait bahaya akan sesuatu, terutama bahaya seputar bencana alam.

وَتَعَاوَنُوا عَلَٰلِئِبِرٍّ وَالتَّقْوَىٰ لَا تَعَاوَنُوا عَلَٰلِئِمۡوَالْعُدُوۡا اٰتُوا اللّٰهَ اِنَّا لِلّٰهِ شٰدِدُوۡلْعِقَابِ

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.” (Q.S Al-Maidah: 2).

Unsur-unsur seperti penegakan syariat, prinsip-prinsip keimanan, membayar zakat dan infak kepada orang-orang yang membutuhkan dan amalan lain seperti menepati janji dan bersabarhati seperti bersabar dan menepati janji sudah tertera didalam ayat diatas.

مِّنْ اٰجَلٍۭ ذٰلِكَ كَتَبْنَا عَلٰٓى بَنِيۡ اِسْرٰٓءِيۡلَ اَنَّهُۥ مَنۡ قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍۭ اَوْ فَسَادٍۭ فِى الْاَرْضِ
فَكَانَ مِثْلَ قَتْلِ النَّاسِ جَمِيْعًا وَمَنْ اَحْيَاهَا فَكَانَ مِثْلًاۢ اَحْيَا النَّاسِ جَمِيْعًا وَلَقَدْ جَاۡءَتْهُمْ رُسُلُنَا بِالْبَيِّنٰتِ
ثُمَّ اِنۡ كَثِيْرًا مِّنْهُمْۙ بَعَدَ ذٰلِكَ فِى الْاَرْضِ لَمُسْرِفُوْنَ ۙ

Artinya:

“Oleh karena itu Kami tetapkan (suatu hukum) bagi Bani Israil, bahwa: barangsiapa yang membunuh seorang manusia, bukan karena orang itu (membunuh) orang lain, atau bukan karena membuat kerusakan dimuka bumi, maka seakan-akan dia telah membunuh manusia seluruhnya. Dan barangsiapa yang memelihara kehidupan seorang manusia, maka seolah-olah dia telah memelihara kehidupan manusia semuanya. Dan sesungguhnya telah datang kepada mereka rasul-rasul Kami dengan (membawa) keterangan-keterangan yang jelas, kemudian banyak diantara mereka sesudah itu sungguh-sungguh melampaui batas dalam berbuat kerusakan dimuka bumi.”

(Q.S Al-Maidah: 32).

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktik dan tes yang dilakukan oleh peneliti, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Johnson* dapat digunakan untuk melakukan pencarian jalur terpendek berdasarkan jarak yang ditempuh.
2. Dari pengujian yang sudah dilakukan, NPC yang menerapkan algoritma *Johnson* mampu untuk melakukan perhitungan dan mencari jalur terpendek dibandingkan dengan NPC yang tidak menerapkan algoritma *Johnson*.
3. Penerapan algoritma *Johnson* pada NPC, mampu untuk mencari jalur terpendek dalam melakukan evakuasi masyarakat yang terkena dampak bahaya gunung meletus pada *game* mitigasi Gunung Meletus.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa pengembangan game ini masih memiliki banyak kekurangan yang perlu dikembangkan nantinya, yang diantaranya :

1. Tingkatkan perbaikan aset baik untuk aset 2D maupun 3D.
2. Game ini masih memiliki 40 titik jalan, jadi dapat menambahkan jalur untuk memperluas rencana denah peta
3. Untuk membuat tampilan lebih menarik, perlu memperbaiki interface atau perimeternya.

4. Alangkah baiknya jika nanti kita bisa mengembangkan untuk platform lain dikarenakan game yang dirancang pada penelitian ini hanya dikembangkan untuk platform desktop.

DAFTAR PUSTAKA

- E.Prasetya (2019) "Dari 17.504 Pulau di Indonesia, 16.056 telah diverifikasi PBB," *merdeka.com*. [Online]. Available: <https://www.merdeka.com/peristiwa/dari-17504-pulau-di-indonesia-16056-telah-diverifikasi-pbb.html>. [Accessed: 03-Aug-2019].
- Zakky (2019) "Letak Geografis Indonesia Beserta Dampak dan Pengaruhnya," *ZonaReferensi.com*. [Online]. Available: <https://www.zonareferensi.com/letak-geografis-indonesia/>. [Accessed: 03-Aug-2019].
- S. Maarif, R. A. Kinseng, and R. Pramono (2016) "Dimensi Sosial Dalam Penanganan Bencana (Studi Kasus penanganan Gempa Bumi di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung," *Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia*, vol. 2, pp. 95–105, Oktober 2016.
- A. Pratama, A. Laila N, and A. Putra W (2014) "PEMODELAN KAWASAN RAWAN BENCANA ERUPSI GUNUNG API BERBASIS DATA PENGINDERAAN JAUH (Studi Kasus Di Gunung Api Merapi)," vol. 3, p. 7, 2014.
- M. Ilhamsyah, R. Rumani M and N. H. Sofia (2017) "Simulasi Dan Uji Kinerja Algoritma Johnson Untuk Penentuan Rute Terbaik Pada Jaringan Software Defined Network," Vol. 6, No 2, p. 77, November 2017.
- M. I. Firdaus, R. Primananda, M. H. H. Ichsan (2018) "Analisis Perbandingan Performansi Algoritme Floyd-Warshall Dan Algoritme Johnson Untuk Penentuan Rute Terpendek Pada Software Defined Network" Vol. 2, No. 9, p. 2469-2475, September 2018.
- Vebri (2019) "Waspada 68 Gunung Api Aktif di Indonesia, Pantau Status Gunung Berapi Melalui Aplikasi Magma," *MSN*. [Online]. Available: <https://www.msn.com/id-id/berita/nasional/waspada-68-gunung-api-aktif-di-indonesia-pantau-status-gunung-berapi-melalui-aplikasi-magma/ar-BBRwrVc>. [Accessed: 03-Aug-2019].
- Aprilia Anisa (2020) "10 Persiapan Penting yang Harus Dilakukan saat Terjadi Letusan Gunung Berapi". [Online]. Available : <https://lifestyle.okezone.com/read/2017/11/30/406/1822971/10-persiapan-penting-yang-harus-dilakukan-saat-terjadi-letusan-gunung-berapi?page=2>. [Accessed: 24-April-2020]
- Sonata Fifin (2015) "Sistem Penjadwalan Mesin Produksi Menggunakan Algoritma Johnson dan Campbell", Vol. 6, No. 3, Page 173-182, Juli 2015.
- Geografi Guru (2020) "Perbedaan Mitigasi Bencana Struktural dan Non Struktural". [Online]. Available : <https://www.gurugeografi.id/2019/11/perbedaan-mitigasi-bencana-struktural.html>. [Accessed: 1-Mei-2020]