

Penerapan *Pathfinding* Pada *Game* Petualangan Pemadam Kebakaran Menggunakan Metode *Learning Instructional Design*

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v11i1.8514>

Riwayat Artikel

Received: 14 Maret 2025 | Final Revision: 22 Maret 2025 | Accepted: 22 Maret 2025

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Dede Kurniadi^{✉#1}, Dewi Tresnawati^{#2}, Ranti Fitriyani^{#3}

[#] Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Ilmu Komputer, Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1, Jayaraga, Kec. Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, 44151, Indonesia

¹dede.kurniadi@itg.ac.id

²dewi.tresnawati@itg.ac.id

³1906045@itg.ac.id

[✉]Corresponding author: dede.kurniadi@itg.ac.id

Abstrak — Pemadam kebakaran merupakan orang yang memiliki tanggung jawab dalam peristiwa kebakaran dan penyelamatan yang tidak ada hubungannya dengan peristiwa kebakaran, seperti pengevakuasian sarang tawon, menyelamatkan hewan yang terjebak di pohon ataupun di dalam sumur dan lain sebagainya. Pentingnya memahami tugas pemadam kebakaran adalah untuk memberi kesadaran kepada masyarakat bahwa dengan adanya pemadam kebakaran pengelolaan sumber daya lingkungan dalam rangka mewujudkan keselamatan dan keamanan lingkungan dari bahaya peristiwa bencana kebakaran lebih terjaga. Dengan teknologi informasi yang sangat pesat, penyampaian mengenai tugas pemadam kebakaran dapat lebih menarik jika disampaikan dengan *game* edukasi 3D bertema petualangan. Penelitian ini menggunakan metode Digital Game Based Learning Instructional Design (DGBL-ID) dan penerapan algoritma *pathfinding* pada jalur yang akan dilalui. Penelitian ini menghasilkan aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran berbasis Android. Pengujian tingkat kepuasan pengguna memperoleh hasil yang sangat memuaskan hal tersebut diukur berdasarkan *Black Box testing* dengan bantuan perhitungan metode Skala Guttman.

Kata kunci— Algoritma *Pathfinding*; Android; DGBL-ID; *Game* Edukasi 3D; Pemadam kebakaran.

Applying *Pathfinding* in Firefighter Adventure Game Using Learning Instructional Design Method

Abstract — Firefighters have responsibilities in fire and rescue incidents that do not exist in fire incidents, such as evacuating wasp nests, rescuing animals trapped in trees or wells, and so on. The importance of understanding the duties of a fire extinguisher is to provide awareness to the public that with the existence of a fire extinguisher, the management of environmental resources is better maintained to realize environmental safety and security from the dangers of fire disasters. With very rapid technological information, presenting firefighting duties can be more interesting if presented with an adventure-themed 3D educational game. This research uses the Digital Game-Based Learning Instructional Design (DGBL-ID) method and applies a *pathfinding* algorithm to the path that will be taken. This research produces an Android-based firefighting adventure game application. Testing the level of user satisfaction obtained very satisfactory results, which were measured based on *Black Box testing* with the Guttman Scale method calculation.

Keywords— 3D Educational Games; Android; DGBL-ID; Firefighter; Pathfinding Algorithm.

I. PENDAHULUAN

Pemadam kebakaran merupakan orang yang bertugas dalam melakukan pemadaman api pada peristiwa kebakaran [1]. Tidak hanya itu, seorang pemadam kebakaran juga memiliki tanggung jawab dalam penyelamatan yang tidak ada hubungannya dengan peristiwa kebakaran seperti pengevakuasian sarang tawon, menyelamatkan hewan yang terjebak di pohon ataupun di dalam sumur dan lain sebagainya [2]. Pentingnya memahami tugas pemadam kebakaran adalah untuk memberi kesadaran kepada masyarakat bahwa dengan adanya pemadam kebakaran, pengelolaan sumber daya lingkungan dalam rangka mewujudkan keselamatan dan keamanan lingkungan dari bahaya peristiwa bencana kebakaran lebih terjaga [3]. Namun, pengetahuan masyarakat tentang tugas-tugas pemadam kebakaran masih terbatas. Kurangnya pengetahuan ini berdampak pada kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya memahami tugas seorang pemadam kebakaran. Hal ini membuat mereka kurang siap untuk menghubungi pemadam kebakaran dalam situasi darurat.

Dalam beberapa waktu terakhir ini, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berlangsung dengan sangat pesat, informasi dan komunikasi sekarang dapat disampaikan dengan lebih mudah, menarik, dan dapat dinikmati salah satunya bisa disampaikan dalam bentuk *game* edukasi [4]. *Game* edukasi merupakan sebuah media pembelajaran yang efektif di mana pembelajaran bukan lagi menggunakan buku tetapi disajikan dalam bentuk permainan yang menyenangkan [5].

Game umumnya mempunyai sebuah kecerdasan buatan atau logika permainan. Dalam proses pembuatan logika permainan biasanya menggunakan sebuah algoritma yang berfungsi untuk memberikan aturan permainan. Hal ini mencakup aturan untuk bergerak, memilih jalur dan perhitungan skor [6]. Selain itu, dalam pembuatan sebuah *game* biasanya menggunakan metode pendekatan yang berfungsi membantu dalam perencanaan pengembangan *game* yang mencakup tujuan, pembelajaran dan lain lain [7].

Penelitian-penelitian dalam pembuatan *game* edukasi yang telah dilakukan sebelumnya diantaranya penelitian yang pertama menghasilkan aplikasi *game* asal-usul sejarah tanah sunda yang menerapkan algoritma *Pathfinding A** pada NPC musuh untuk mencapai posisi pemain dengan jarak tercepat dan hal tersebut berhasil dilakukan. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode pendekatan *DGBL-ID* [8]. Penelitian kedua memberikan pengetahuan mengenai suku Minahasa yang disajikan dalam bentuk *game* petualangan yang menerapkan algoritma *Pathfinding A** pada NPC dengan menggunakan *navmesh library* pada Unity dan menggunakan Metode *GDLC* [9]. Penelitian ketiga menghasilkan aplikasi *game* kebudayaan dan pariwisata yang disajikan dalam bentuk *game role play 2D* dengan menggunakan metode *DGBL-ID* sebagai metode pendekatan. Tujuan pembuatan aplikasi ini adalah untuk mengenalkan budaya dan pariwisata yang ada di Garut [10]. Penelitian keempat menciptakan sebuah aplikasi *game* horor 3D yang menggunakan *artificial intelligence* dengan menerapkan algoritma *A** untuk mencari jalur terpendek dari posisi awal ke posisi tujuan serta untuk membuat sensasi dan ketakutan lebih nyata dirasakan oleh pemain [11]. Penelitian kelima membuat sebuah aplikasi *game* pramuka yang mengimplementasikan algoritma *breadth first search* di mana pencarian yang dilakukan adalah pencarian melebar berdasarkan simpul-simpul untuk sampai ke akhir *game*. Tujuan dari pembuatan *game* ini adalah menumbuhkan minat anak terhadap pelajaran pramuka [12]. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah diuraikan maka bisa diketahui bahwa kebanyakan *game* bertema petualangan menerapkan algoritma *pathfinding* dan terbukti bahwa *game* petualangan dengan menerapkan algoritma *pathfinding* menghasilkan *game* yang lebih menarik. Selain itu, dilihat dari kelima rujukan dapat diketahui bahwa metode *DGBL-ID* tepat digunakan dalam pendekatan pembuatan sebuah *game*.

Maka tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sebuah *game* edukasi petualangan pemadam kebakaran dengan menerapkan algoritma *pathfinding* dan metode *DGBL-ID*. Algoritma *pathfinding* sangat tepat diterapkan pada *game* petualangan pemadam kebakaran untuk mencari rute terpendek agar sampai ke tempat kebakaran dengan tepat waktu [13]. Selain itu, metode *DGBL-ID* juga tepat digunakan dalam pendekatan pembuatan *game* petualangan pemadam kebakaran karena metode perancangan ini berfungsi untuk merancang *game* bertema edukasi yang menghubungkan isi pembelajaran dengan *design instructional* [14]. Pemilihan algoritma tersebut dikarenakan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [8]-[10]-[11]-[9] yang terbukti mampu dalam menyelesaikan *game* bertema petualangan dengan baik dan menarik.

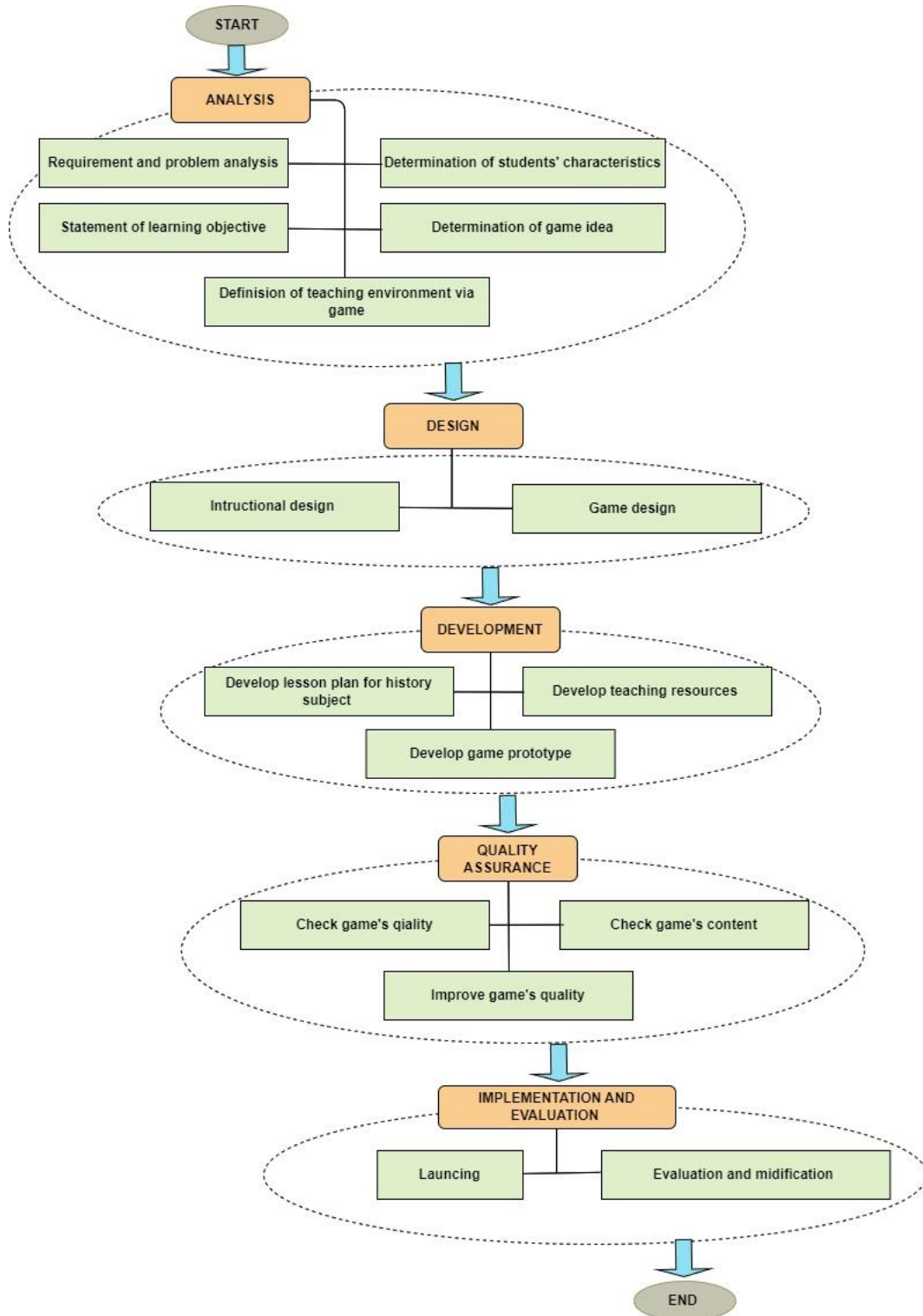
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan serangkaian tahapan yang tersusun secara sistematis dan terstruktur. Berikut ini merupakan penjelasan dari metode penelitian, penerapan algoritma dan metode perhitungan pada hasil pengujian yang diterapkan pada pembuatan aplikasi *game*.

A. Metode Digital Game-Based Learning Instructional Design (DGBL-ID)

Digital Game Based Learning Instructional Design (DGBL-ID) merupakan metode perencanaan yang menggunakan teknologi *game* di era masa kini. Metode perencanaan ini sangat tepat untuk merancang *game* yang bertema edukasi yang menghubungkan isi pembelajaran dengan *instructional design (ID)* [15]. Digital Game Based Learning-Instructional

Design (DGBL-ID) memiliki lima tahapan yaitu *Analysis Phase*, *Design Phase*, *Development Phase*, *Quality Assurance Phase*, *Implementation dan Evaluation Phase* [12]. Berikut ini merupakan setiap tahapan dari metode DGBL-ID yang dikutip dari penelitian [10] seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode DGBL-ID[8]

Berdasarkan Gambar 1 tahapan-tahapan pada metode DGBL-ID yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) *Analysis*: Pada tahap analisis terdapat 5 aspek utama yang harus dianalisis diantaranya mendefinisikan kebutuhan, menganalisis masalah, mendefinisikan karakter dari pengguna, mendefinisikan objek pembelajaran dan mendefinisikan ide permainan.
- 2) *Design*: Agar nantinya rancangan permainan disesuaikan dengan capaian pembelajaran maka pada tahap ini strategi dan metode yang akan digunakan didefinisikan, mengumpulkan bahan multimedia dan pembuatan *storyboard*.
- 3) *Development*: Pada tahap ini dilakukan pembuatan *prototype*. Terdapat 3 bentuk pengembangan *game* edukasi yaitu *development of learning plans*, *development of learning resources*, and *development of game prototypes*.
- 4) *Quality Assurance*: *Game* yang dibangun akan diuji untuk diteliti. Terdapat 3 tahapan dalam proses ini yaitu *testing quality of game*, *testing the content of learning material in the game*, and *improving the quality of game*.
- 5) *Implementation and Evaluation*: *Game* akan diuji oleh pengguna akhir untuk menilai keefektifan dan kegunaannya.

B. Algoritma Pathfinding A*

Algoritma A* (A Star) merupakan salah satu algoritma yang paling sering digunakan untuk pencarian jalur (*pathfinding*) dan penelusuran grafis (*graph traversal*), yaitu proses plotting jalur yang paling efisien antar titik yang disebut dengan *node* [13]. Untuk menentukan solusi A* juga didampingi oleh fungsi *heuristic*, yang menentukan uraian titik mana yang akan dikunjungi terlebih dahulu. *Heuristic* merupakan penilai yang memberi harga pada tiap titik yang memandu A* mendapatkan solusi yang diinginkan. Algoritma A* mengevaluasi titik dan menggabungkan $g(n)$ yaitu jarak untuk mencapai titik dan $h(n)$ yaitu jarak yang diperlukan dari titik untuk mencapai tujuan dengan rumus sebagai berikut [8]:

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (1)$$

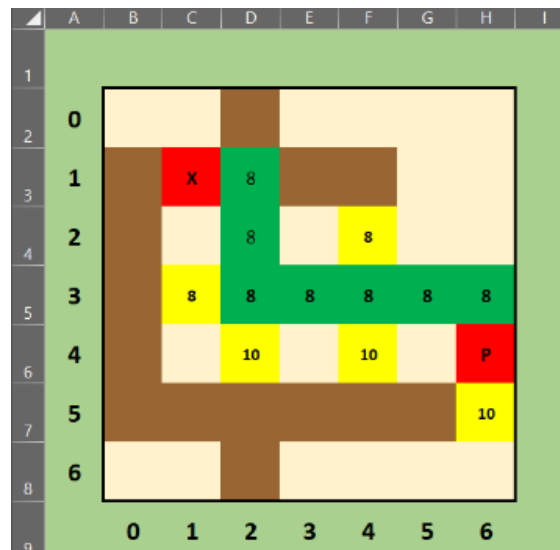
Keterangan:

$f(n)$: Biaya estimasi terendah

$g(n)$: Biaya dari *node* awal ke *node n*

$h(n)$: Perkiraan biaya dari *node n* ke node akhir strategi ini jelas lebih baik jika disediakan nilai *heuristic h(n)* yang dapat memenuhi kondisi tertentu sehingga A* menjadi optimal.

Sedangkan contoh penerapan algoritma A* *pathfinding* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Penerapan Algoritma A* [16]

Berdasarkan Gambar 2, warna merah "P" menandakan posisi pemain, sedangkan warna merah "X" menandakan tujuan. Warna hijau menunjukkan jalur dengan biaya terendah, sedangkan warna kuning menunjukkan jalur yang tidak dilalui. Pada langkah pertama, pemain bergerak ke atas karena jalur warna hijau memiliki nilai $f(n) = 8$, yang lebih kecil dibandingkan dengan jalur kuning yang memiliki nilai $f(n) = 10$. Proses ini berlanjut sampai mencapai tujuan, yaitu "X".

C. Skala Guttman

Skala Guttman merupakan skala yang digunakan untuk mendapatkan jawaban tegas dari responden, yaitu hanya terdapat dua interval dengan jawaban skor tertinggi (ya) atau (1) dan skor terendah (tidak) atau (0) [17]. Berikut ini merupakan rumus yang dipakai dalam perhitungan Skala Guttman:

$$\text{Nilai hasil} = \left(\frac{\text{jumlah jawaban ya}}{\text{jumlah total pertanyaan}} \right) \times 10 \quad (2)$$

Kriteria yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

0% - 25% = tidak baik; 26% - 50% = kurang baik; 51% - 75% = cukup baik; 76% - 100% = baik sekali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membuat aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran dengan menerapkan algoritma *pathfinding* dan metode Digital Game Based Learning Instructional Design (DGBL-ID).

A. Hasil

1) *Studi Literature: Study Literature* dilakukan untuk mengumpulkan berbagai referensi yang berkaitan dengan aplikasi *game* yang pada akhirnya menghasilkan rumusan masalah, kesenjangan masalah, menggunakan algoritma *pathfinding* dan menggunakan metode DGBL-ID.

2) *Analysis*: Pada tahap analisis dilakukan beberapa aktivitas untuk mengetahui hal apa saja yang nantinya akan dibutuhkan pada saat pembuatan ataupun menggunakan aplikasi *game*.

- a. Mengidentifikasi Kebutuhan: Hasil identifikasi kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1
IDENTIFIKASI KEBUTUHAN

No	Perangkat Lunak	Perangkat Keras
1	Unity Game Engine 2019	Processor, intel AMD Athlon silver 3050U With Radeon Graphic
2	Visual Studio Code	Ram DDR 4 GB
3	Adobe Illustration CS6	Storage 1 TB
4	Mixamo	

- b. Mengidentifikasi Masalah: Proses pengidentifikasian didapatkan sebuah permasalahan yaitu kurangnya pemahaman masyarakat dalam memahami tugas pemadam kebakaran. Masyarakat kurang mengetahui secara detail apa saja tanggung jawab dan peran yang dimiliki oleh pemadam kebakaran dalam situasi kebakaran atau keadaan darurat lainnya.
- c. Mengidentifikasi Pengguna: hasil identifikasi pengguna maka spesifikasi pengguna *Game* ini dibuat untuk remaja dengan rentan usia 12 tahun ke atas. Sedangkan kebutuhan perangkat keras yang dapat digunakan yaitu Memori penyimpanan 500 MB dengan RAM minimum 2 GB dengan versi Android 4 hingga Android 11.
- d. Mengidentifikasi Objek: Hasil dari identifikasi objek dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2
IDENTIFIKASI OBJEK

No	Objek yang digunakan	Penjelasan
1.	Objek Karakter	Seorang pemadam kebakaran
2.	Objek Lingkungan	Area perkotaan, perumahan dan sungai
3.	Objek Peristiwa	Kebakaran, Hewan terjebak dipohon dan anak yang hanyut

- e. Mengidentifikasi Ide pengguna: Hasil dari identifikasi hasil ialah aplikasi ini merupakan *game* petualangan pemadam kebakaran yang akan mengajak pemain untuk menyelesaikan berbagai tugas dan tantangan yang dihadapi oleh seorang petugas pemadam kebakaran.

3) *Design*: Tahap *Design* dibuat untuk menciptakan kerangka dari *game* yang akan dibangun. Pada tahapan ini terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan diantaranya:

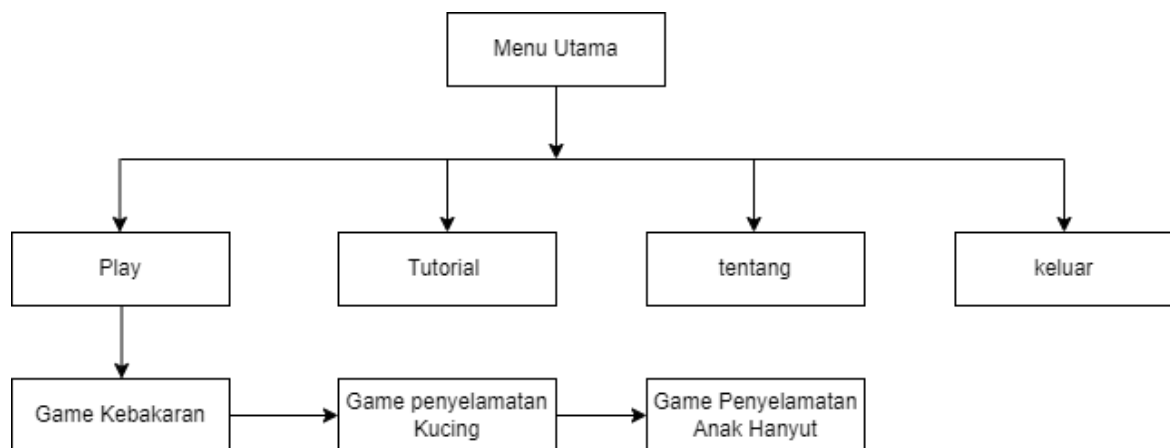
- a. Pembuatan *Storyboard*: Dalam pembuatan *storyboard* terdapat beberapa *mockup* yang dibuat. Berikut merupakan salah satu perancangan tampilan pada *game* petualangan pemadam kebakaran seperti tampak pada Gambar 3 merupakan tampilan halaman menu yang nantinya akan muncul setelah halaman utama tertutup.



Gambar 3. *Mockup* Tampilan Menu

- b. Struktur Navigasi

Struktur navigasi dibuat untuk memperjelas alur dari sebuah permainan agar mudah dimengerti. Berikut merupakan gambar struktur navigasi dari *game* petualangan pemadam kebakaran sebagaimana pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Menu

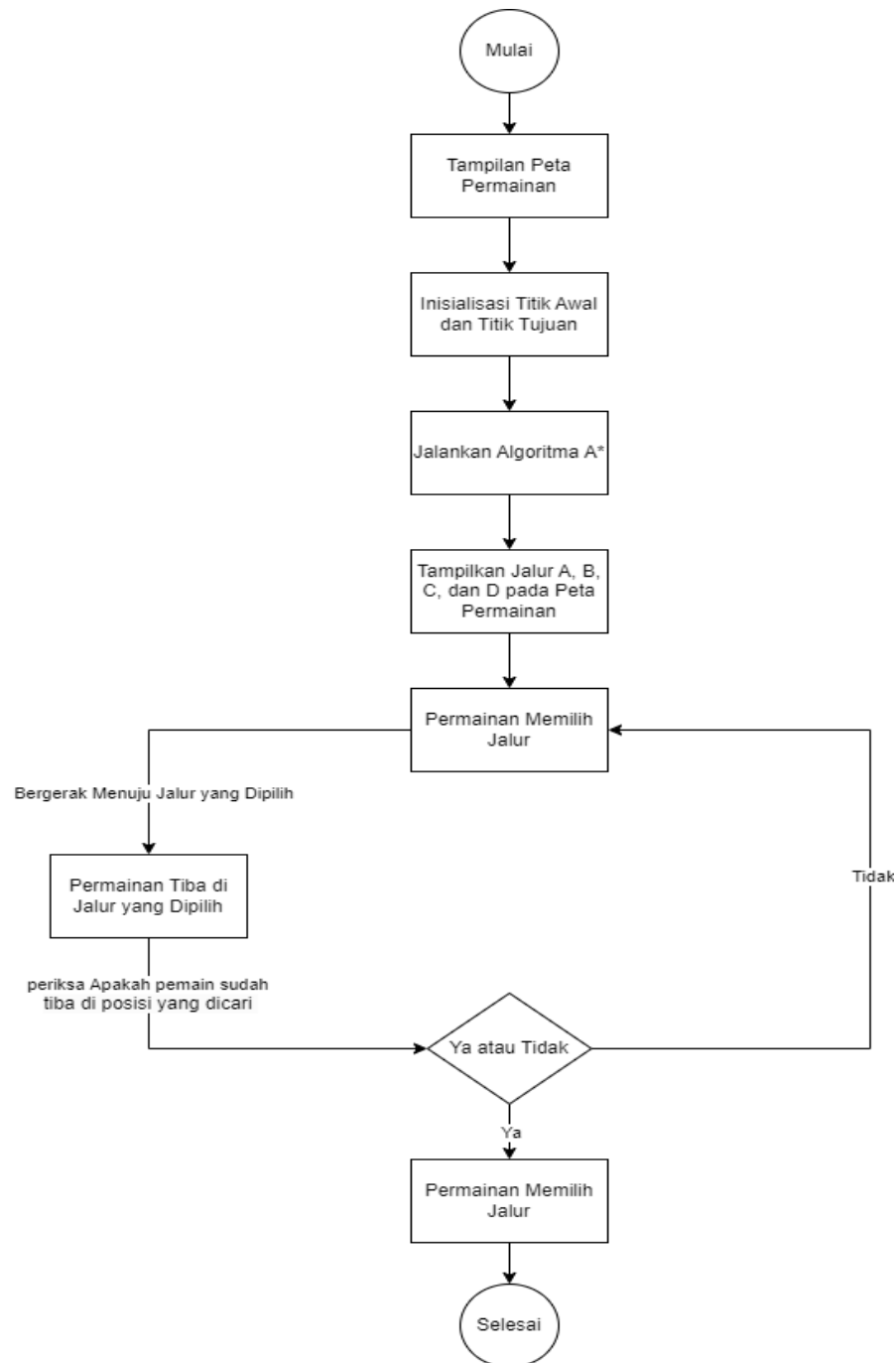
Pada gambar 4, pemain akan masuk ke menu utama yang memiliki empat tombol berbeda, yaitu tombol mulai, tombol tutorial, tombol tentang dan tombol keluar. Jika pengguna ingin bermain *game* maka pengguna akan memilih tombol *play* dan akan muncul permainan.

- c. Pengumpulan Bahan

Pada pengumpulan bahan terdapat bahan-bahan yang dikumpulkan seperti bahan gambar, teks, suara, animasi dan objek 3D.

- d. Algoritma *Pathfinding A**

Dalam proses penerapan Algoritma *Pathfinding A** dibuatkan sebuah *flowchart* seperti pada Gambar 5.



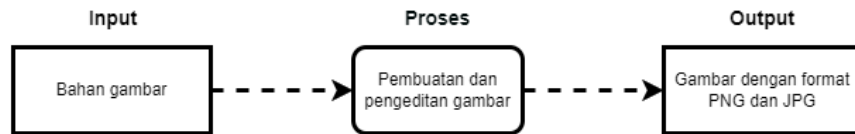
Gambar 5. Flowchart Pathfinding

Berdasarkan Gambar 5, *flowchart* dibuat untuk mempermudah mengetahui pergerakan permainan yang akan mengarah ke titik akhir.

4) *Development*: Tahap *development* dalam pembuatan aplikasi *game* merupakan proses di mana berbagai elemen yang telah dikumpulkan dan dirancang pada tahap desain diimplementasikan.

a. Pengolahan Bahan

Pada tahap ini, bahan yang awalnya sudah dikumpulkan pada tahap pengumpulan bahan diproses hingga menjadi beberapa *file* yang sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan aplikasi. Berikut ini merupakan salah satu alur pengolahan bahan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Pengolahan Gambar

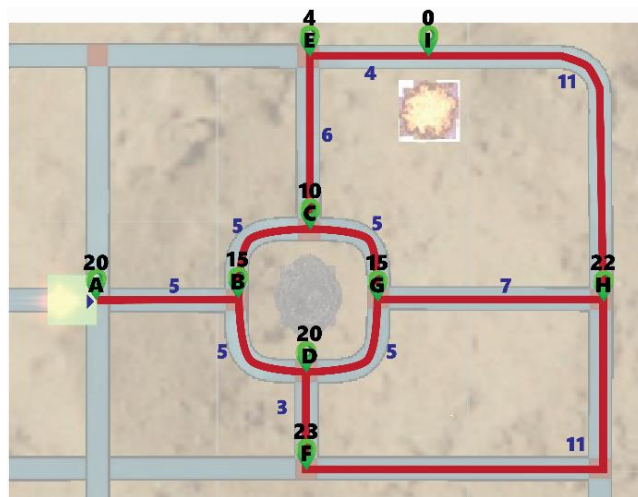
Pada Gambar 6, bahan berupa gambar akan diinput dan melalui proses pengeditan sehingga menghasilkan output berupa gambar dengan format PNG dan JPG.

b. Pembuatan Aplikasi

Game petualangan pemadam kebakaran dibuat dengan menggunakan *Unity Engine* dan *Visual Studio*. Permainan dibangun dengan menggabungkan berbagai elemen yang telah terkumpul sebelumnya. Semua komponen ini disusun dengan memperhatikan desain yang telah dipersiapkan sebelumnya menggunakan *Unity Engine*.

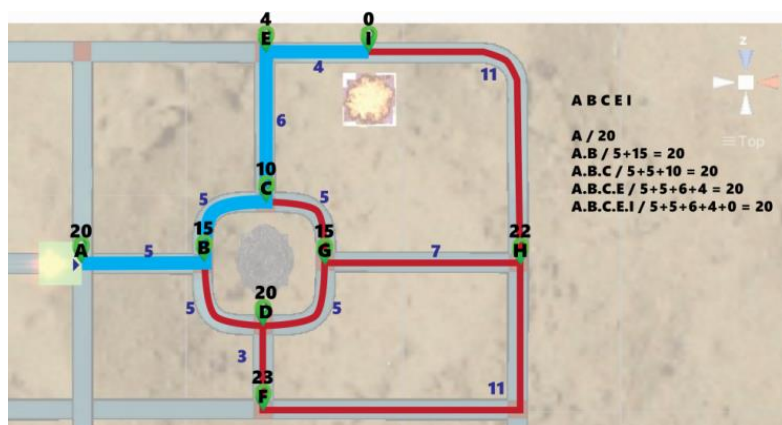
c. Penerapan Algoritma *Pathfinding A**

Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah menerapkan algoritma *pathfinding* pada jalur yang dilalui untuk mencapai ke titik tujuan. Berikut ini merupakan contoh penerapan algoritma *pathfinding* pada jalur permainan yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Map Algoritma *Pathfinding*

Berdasarkan Gambar 7, maka terdapat tanda yang membedakan antara satu dengan yang lainnya. Huruf yang berwarna hijau disebut *node*, angka yang berada pada *node* disebut nilai *heuristic h(n)* dan angka yang berwarna biru disebut waktu tempuh atau harga *g(n)*. Sedangkan *f(n)* adalah biaya estimasi terendah dari titik awal ke titik tujuan. Pada gambar 7 peta algoritma *pathfinding* terdapat sebuah titik di mana terjadi kebakaran pada salah satu rumah, seorang pemadam kebakaran harus segera sampai ke titik tujuan tersebut dengan sangat cepat. Untuk menemukan jalur mana yang tepat maka jalur pada gambar 7 dibagi menjadi tiga bagian yang berbeda. Berikut ini merupakan proses dari perhitungan *pathfinding* yang diterapkan pada jalur pertama, kedua dan ketiga yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skenario Jalur Pertama

Pada Gambar 8, skenario jalur pertama yang dipilih adalah A,B,C,E dan I. Perhitungan dari skenario jalur pertama adalah sebagai berikut :

Biaya dari *node* awal ke *node* n :

$$g(n) = 5 + 5 + 6 + 4 = 20$$

Biaya estimasi terendah $f(n) = 20$

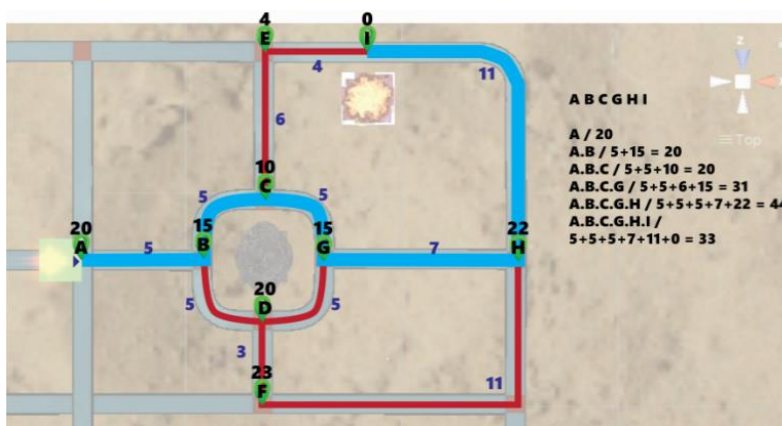
$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 20 + 20 \\ &= 40 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 8, maka perlu dibuatkan *open list* untuk menemukan jarak terdekat. Berikut ini merupakan hasil dari *open list* jalur pertama yang terlihat pada Tabel 3.

TABEL 3
OPEN LIST JALUR PERTAMA

Titik Awal	Harga	Tujuan	Waktu Tempuh
A	20	A	-
A	20	B	5 detik
A	20	E	16 detik
A	20	I	20 detik

Berdasarkan tabel 3, maka didapatkan hasil jarak tempuh senilai 40 detik. Selanjutnya akan dilakukan penentuan jarak pada skenario jalur kedua yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Skenario Jalur Kedua

Pada Gambar 9, skenario jalur kedua yang dipilih adalah A,B,C,G,H dan I. Perhitungan dari skenario jalur kedua adalah sebagai berikut :

Biaya dari *node* awal ke *node* n:

$$g(n) = 5 + 5 + 5 + 7 + 11 - 0 = 33$$

Biaya estimasi terendah $f(n) = 20$

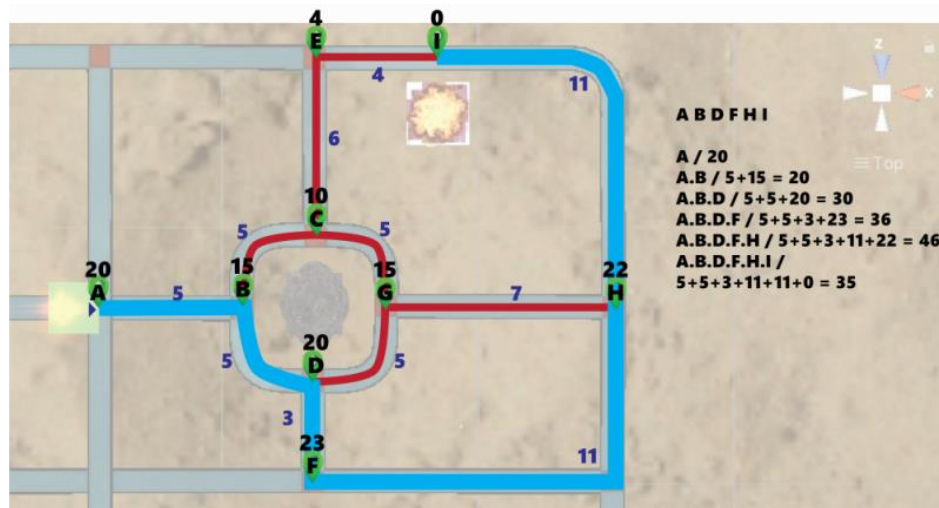
$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 33 + 20 \\ &= 53 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 9, maka perlu dibuatkan *open list* untuk menemukan jarak terdekat. Berikut ini merupakan hasil dari *open list* jalur kedua yang terlihat pada Tabel 4.

TABEL 4
OPEN LIST JALUR KEDUA

Titik Awal	Harga	Tujuan	Waktu Tempuh
A	20	A	-
A	20	B	5 detik
A	20	C	10 detik
A	31	G	15 detik
A	44	H	22 detik
A	33	I	33 detik

Berdasarkan Tabel 4, maka didapatkan hasil jarak tempuh 85 detik, selanjutnya akan dilakukan penentuan jarak pada skenario jalur ketiga yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Skenario Jalur Ketiga

Pada Gambar 10, skenario jalur ketiga yang dipilih adalah A,B,D,F,H dan I. Perhitungan dari skenario jalur ketiga adalah sebagai berikut:

Biaya dari *node* awal ke *node* n:

$$g(n) = 5 + 5 + 3 + 11 + 11 + 0 = 35$$

Biaya estimasi terendah $f(n) = 20$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 35 + 20 \\ &= 55 \end{aligned}$$

Berdasarkan gambar 10, maka perlu dibuatkan *open list* untuk menemukan jarak terdekat. Berikut ini merupakan hasil dari *open list* jalur ketiga yang terlihat pada Tabel 5.

TABEL 5
OPEN LIST JALUR KETIGA

Titik Awal	Harga	Tujuan	Waktu Tempuh
A	20	A	-
A	20	B	5 detik
A	30	D	10 detik
A	36	F	13 detik
A	46	H	22 detik
A	35	I	25 detik

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan hasil jarak tempuh sebanyak 85 detik. Berdasarkan Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5, maka dapat disimpulkan jalur yang tepat untuk dilalui adalah skenario jalur kesatu. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah hasil dari pengukuran waktu dari setiap jalurnya. Di mana pada skenario jalur satu menghasilkan waktu tempuh sebanyak 41 detik, pada skenario kedua menghasilkan waktu tempuh 85 detik dan pada skenario ketiga menghasilkan waktu tempuh 85 detik.

5) *Quality Assurance*: Pada tahap *quality assurance*, aplikasi *game* pemadam kebakaran akan diuji untuk mengukur kualitas dari *game* tersebut. Aktivitas pada tahap ini terbagi tiga diantaranya:

a. *Test Quality of Game*

Untuk melakukan pengujian pada *game* yang dibangun, maka dilakukan pengujian *alpha* menggunakan *Blackbox testing* untuk mengukur kualitas aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran. Berikut merupakan hasil dari *test quality of game* yang terlihat pada Tabel 6.

TABEL 6
HASIL PENGUJIAN TEST QUALITY OF GAME

No	Kelas Uji	Skenario yang diuji	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Pemasangan Aplikasi	Aplikasi dipasang pada <i>smartphone</i> android	Aplikasi terpasang	Berhasil
2	Membuka Aplikasi	Membuka aplikasi	Muncul logo Unity yang berdurasi 3 detik setelah itu masuk ke halaman menu	Berhasil
3	Tombol <i>mute</i>	Menekan tombol suara pada menu	<i>Backsound</i> suara berhenti	Berhasil
4	Membuka halaman tutorial	Menekan tombol tutorial pada menu	Menampilkan halaman tutorial	Berhasil
5	Membuka halaman bermain	Menekan tombol mulai pada menu	Menampilkan halaman permainan	Berhasil
6	Membuka halaman tentang	Menekan tombol tentang pada menu	Menampilkan halaman tentang	Berhasil
7	Tombol keluar	Menekan tombol keluar	Aplikasi keluar	Berhasil

b. *Test Quality Assurance*

Untuk pengujian dari materi penjelajahan yang terdapat pada permainan membutuhkan pengujian kesesuaian dalam mensimulasikan kepada pihak Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Garut. Berikut ini merupakan hasil dari *test quality of learning* yang terlihat pada Tabel 7.

TABEL 7
HASIL PENGUJIAN TEST QUALITY ASSURANCE

No	Pembelajaran	Penempatan	Kesesuaian
1	Memberikan pengetahuan mengenai bagaimana petugas memadamkan api	Pada level pertama	Sesuai
2	Memberikan pengetahuan mengenai tugas seorang pemadam kebakaran dalam penyelamatan di area <i>vertical rescue</i>	Pada level kedua	Sesuai
3	Memberikan pengetahuan mengenai tugas seorang pemadam kebakaran dalam	Pada level ketiga	Sesuai

No	Pembelajaran	Penempatan	Keseuaian
	penyelamatan di area <i>water rescue</i>		

c. *Improve Quality*

Tahap *improve quality* dilakukan apabila terdapat ketidaksesuaian pada saat pengujian baik dalam pengujian *quality of game* maupun *quality of learning*. Selain itu, tahap *improve quality* dapat dilakukan bagi pengembangan selanjutnya.

6) *Implementation and Evaluation:*

a. Pengujian Pengguna

Setelah aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran selesai, aplikasi *game* diujicobakan kepada pengguna akhir yang dilakukan di SMP IT AL KAFI dengan responden sebanyak 26 orang. Berikut merupakan hasil dari pengujian pengguna yang dilakukan dengan metode Skala Guttman, di mana terdapat 16 pertanyaan pada kuesioner yang dibagikan sebagaimana terlihat pada Tabel 8.

TABEL 8
HASIL PENGUJIAN PENGGUNA

No	Pertanyaan	Jawaban Ya	Jawaban Tidak	Presentase
1	Sudahkah Anda bermain <i>game</i> “petualangan pemadam kebakaran”?	25	1	96%
2	Apakah tampilan menu <i>game</i> ini mudah dipahami?	26	0	100%
3	Apakah menurut Anda tugas-tugas yang ada dalam <i>game</i> petualangan pemadam kebakaran ini menarik?	22	4	84%
4	Apakah menurut Anda tombol-tombol yang telah disediakan berfungsi dengan baik dan mudah digunakan?	26	0	100%
5	Pada mode kontrol mobil terdapat mode <i>angle</i> kamera, apakah mode tersebut membantu cara bermain?	26	0	100%
6	Apakah menurut Anda keberadaan koin menambah tingkat keseruan permainan?	25	1	96%
7	Terdapat <i>maps</i> atau peta petunjuk pada <i>game</i> , apakah <i>maps</i> membantu pemain dalam menentukan jalur permainan?	25	1	96%
8	Apakah <i>game</i> penyelamatan kucing pada level kedua mudah diselesaikan?	26	0	100%
9	Pada <i>game</i> pemadam kebakaran level kedua, apakah lokasi kucing mudah ditemukan?	26	0	100%
10	Pada <i>game</i> pemadam kebakaran level 3, apakah kendali perahu sudah mulai dikontrol?	25	1	96%
11	Pada <i>game</i> level 3, mudahkah anda menyusuri sungai untuk mengevakuasi korban?	26	0	100%
12	Secara keseluruhan apakah <i>game</i> ini baik dan menarik ?	26	0	100%
13	Apakah visualisasi lokasi pada <i>game</i> ini sudah nyaman pada pandangan mata ?	25	1	96%
14	Apakah <i>game</i> ini memberikan pendidikan bagi pemain?	24	2	92%
15	Apakah Anda merasa tertantang untuk menyelesaikan misi?	24	2	92%
16	Apakah Anda tertarik untuk merekomendasikan <i>game</i> ini pada orang lain ?	25	1	96%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi *game* pemadam kebakaran memberikan manfaat yang baik. Hal ini terbukti dari setiap perhitungan yang menghasilkan presentase 76% hingga 100 %, dengan nilai rata-rata mencapai 96,50 %.

- b. Tampilan aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran



Gambar 11. Tampilan Awal

Gambar 11 merupakan tampilan halaman menu utama, di mana terdapat beberapa tombol seperti buku untuk melihat tutorial, tombol suara untuk mengatur volume *background*, tombol mulai untuk memulai *game*, tombol tentang untuk melihat informasi dari *game*, dan yang terakhir tombol pintu berfungsi untuk keluar dari permainan.



Gambar 12. Tampilan *Game Play* satu, dua dan tiga

Gambar 12 merupakan gambar tampilan halaman *game play* kesatu, kedua dan ketiga di mana terdapat perbedaan diantara ketiganya. Pada level pertama peristiwa kebakaran, pada level kedua peristiwa penyelamatan hewan dan pada level ketiga peristiwa penyelamatan anak yang tenggelam.



Gambar 13. Halaman Fungsi Tombol

Gambar 13 merupakan tampilan fungsi tombol yang muncul ketika *game play* baru dimulai di mana didalamnya terdapat fungsi-fungsi dari setiap tombol yang ada pada tampilan *game* ketiga.



Gambar 14. Tampilan Konfirmasi tugas

Gambar 14 merupakan tampilan konfirmasi tugas telah selesai yang akan muncul ketika pemain berhasil menyelesaikan misi pertama. Pada halaman ini terdapat tombol lanjut untuk melanjutkan ke *game* kedua.



Gambar 15. Halaman Jumlah Poin

Gambar 15 merupakan halaman jumlah poin, halaman ini akan muncul ketika pemain berhasil menyelesaikan ketiga level. Pada halaman ini terdapat jumlah *score* dari level satu sampai tiga.

B. Pembahasan

Hasil penelitian penerapan algoritma *pathfinding* dalam pembuatan aplikasi petualangan pemadam kebakaran merupakan aplikasi *game* petualangan 3D yang bertema pemadam kebakaran dengan menerapkan algoritma *pathfinding* pada jalur yang harus dilewati untuk mencapai area kebakaran. Aplikasi yang dibangun bertujuan untuk memberikan edukasi serta kesadaran kepada masyarakat bahwa dengan adanya pemadam kebakaran pengelolaan sumber daya lingkungan dalam rangka mewujudkan keamanan dan keselamatan dapat terjaga. Hasil pengujian yang diuji coba kepada pengguna akhir yang dilakukan di SMP IT AL KAFI yang dilakukan dengan metode Skala Guttman menunjukkan bahwa aplikasi *game* pemadam kebakaran memberikan manfaat yang baik sekali dengan hasil persentase dari kuesioner untuk setiap pertanyaan antara 76%-100%.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi *game* petualangan pemadam kebakaran yang dibangun menggunakan metode Digital Game Based Learning Instructional Design (DGBL-ID) dengan menerapkan algoritma *pathfinding* untuk menentukan jarak pada alur *game* petualangan pemadam kebakaran. Dalam implementasinya, terdapat beberapa jalur yang harus diperhitungkan untuk mencapai ke titik tujuan dan untuk mengetahui jalan mana yang paling cepat untuk digunakan. Hasil penelitian menunjukan bahwa jalur tercepat harus diperhitungkan menggunakan persamaan $f(n)=g(n)+h(n)$ sehingga menghasilkan node serta nilai berbeda diantara ketiga jalur. Jalur pertama (ABCEI) menghasilkan total waktu 20 detik, jalur kedua (ABCGH) menghasilkan total waktu 33 detik dan jalur ketiga (ABDFHI) menghasilkan total waktu 35 detik. Maka jarak tempuh jalur pertama lebih tepat jika digunakan. Alur *game* dibuat berdasarkan tugas pemadam kebakaran dan merangkumnya dalam bentuk edukasi skenario keadaan pemadam kebakaran yang mudah dimengerti. Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa *game* edukasi petualangan pemadam kebakaran dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman tentang respons pemadam kebakaran dalam menghadapi situasi darurat. Hal ini didukung oleh hasil pengujian yang menunjukkan bahwa pengguna memberikan tingkat kepuasan antara 76% hingga 100%. Namun, *game* ini tidak dapat sepenuhnya mereplikasi pengalaman nyata di lapangan karena terdapat perbedaan signifikan antara simulasi virtual (*game*) dan situasi darurat sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. D. Agustin, N. M. Sholihah, S. A. Ardiana, S. F. Ardiansyah, and S. Balgies, "Kepuasan Kerja Dengan Komitmen Organisasi Pada Pemadam Kebakaran Di Kabupaten Sidoarjo," *Publik J. Manaj. Sumber Daya Manusia, Adm. dan Pelayanan Publik*, vol. 9, no. 3, pp. 573–585, 2022.
- [2] N. Nuraisana, W. Apriani, D. A. Permadi, and K. Khairunisa, "Penerapan Metode Weight Product Dalam Menentukan Kinerja Petugas Damkar Terbaik Pada Dinas Pemadam Kebakaran Dan Penyelamatan Kabupaten Deli Serdang," *J. Sist. Inf. dan Ilmu Komput. Prima(JUSIKOM PRIMA)*, vol. 5, no. 2, pp. 156–160, 2022.
- [3] S. Nasrullah and B. Irawan, "Analisis Partisipasi Masyarakat Dalam Pelatihan Sistem Ketahanan Kebakaran Lingkungan Pada Kantor Penanggulangan Kebakaran Dan Penyelamatan Sektor Johar Baru Jakarta Pusat," *J. Reformasi Adm.*, vol. 6, no. 1, pp. 42–52, 2019.
- [4] N. F. Ramadhanti, M. Lamada, and R. Muhammad, "Pengembangan Aplikasi Game Edukasi 3D 'Finding Geometry' Berbasis Unity Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika," *J. Mediat.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–26, 2021.
- [5] M. D. Ramdani, D. Kurniadi, and Y. Septiana, "Rancang Bangun Game Edukasi Penelusuran Goa Berbasis Android," *J. Algorit.*, vol. 16, no. 2, pp. 151–157, 2020.
- [6] H. A. Rosyid, S. Patmanthara, and I. R. Cahyudi, *GAME DEVELOPMENT*. Ahlimedia Book, 2021.
- [7] D. Arifudin, E. Sulistiyaningsih, I. Adila Kautsar, P. S. Studi, and T. Informasi, "Optimization of The Digital Game Based Learning Instructional Design (DGBL-ID) Method as Learning Support Media," *J. Mantik*, vol. 4, no. 3, pp. 2147–2154, 2020.
- [8] D. Kurniadi, A. Mulvani, and R. S. Maolani, "Implementation of Pathfinding Algorithm in Sundanese Land History Educational Game," *2021 2nd Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol. ICITech 2021*, pp. 145–150, 2021.
- [9] K. C. Lamia, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarto, "Implementasi Algoritma A* (A Star) Pada Game 3D Kebudayaan Suku Minahasa," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 11, no. 2, p. 55, 2022.
- [10] D. Tresnawati and A. A. Sidiq, "Rancang Bangun Role Playing Game Budaya dan Pariwisata Garut," *J. Algorit.*, vol. 17, no. 2, pp. 525–531, 2021.
- [11] T. Airell, S. Hansun, M. B. Kristanda, and K. K. Kecerdasan, "Pembangunan Game 3D Horror Dengan Algoritma a* Dan Teknologi Virtual Reality," *J. Ilm. Ilmu dan Teknol. Rekayasa*, vol. 3, no. 2, pp. 66–78, 2020.
- [12] S. I. Pratiwi, "Pengaruh Ekstrakurikuler Pramuka terhadap Karakter Disiplin Siswa Sekolah Dasar," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 62–70, 2020.
- [13] G. Mutaqin, J. N. Fadilah, and F. Nugroho, "Implementasi Metode Path Finding dengan Penerapan Algoritma A-Star untuk Mencari Jalur Terpendek pada Game 'Jumrah Launch Story,'" *Walisono J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 43–48, 2021.
- [14] N. C. Nirwana and A. Purwanto, "Pengembangan Teknologi Game Indonesia 'Pramuka Asik' Menggunakan Unity 2d Engine Berbasis Android," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 2103–2116, 2022.
- [15] E. P. A. Sugara and Mustika, "Adopsi Model DGBL-ID Pada Pengembangan Game Edukasi Onet Wawasan Nusantara," *Mikrotik J.*, vol. 9, no. 2, pp. 110–122, 2018.
- [16] A. Zuhdi, I. Ahmad, and A. D. Putra, "Implementation Of A* Algorithm In A Great Elephant Game With Unity 2D," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 6, no. 2, pp. 118–123, 2023.
- [17] A. Yulianto, "Pengujian Psikometri Skala Guttman untuk Mengukur," *J. Psikol. Media Ilm. Psikol.*, vol. 18, no. 2009, pp. 38–48, 2020.