

**OPTIMALISASI VISUAL RENDERING PADA *PATHFINDING*
DALAM APLIKASI PERMAINAN EDUKATIF “*NOKIDNAP*”
MENGUNAKAN ALGORITMA A***

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah
Sarjana Ilmu Komputer

VENERIO UVANDY

201401107



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**OPTIMALISASI VISUAL RENDERING PADA *PATHFINDING*
DALAM APLIKASI PERMAINAN EDUKATIF “*NOKIDNAP*”
MENGUNAKAN ALGORITMA A***

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah
Sarjana Ilmu Komputer

VENERIO UVANDY

201401107



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : OPTIMALISASI VISUAL RENDERING PADA
PATHFINDING DALAM APLIKASI PERMAINAN
EDUKATIF "*NOKIDNAP*" MENGGUNAKAN
ALGORITMA A*

Kategori : SKRIPSI

Nama : VENERIO UVANDY

Nomor Induk Mahasiswa : 201401107

Program Studi : SARJANA (S-1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Komisi Pembimbing :

Dosen Pembimbing II



Amer Sharif S.Si, M.Kom
NIP. 196910212021011001

Dosen Pembimbing I



Dr. Jos Timanta Tarigan, S.Kom., M.Sc.
NIP. 198501262015041001

Diketahui/Disetujui oleh

Program Studi S-1 Ilmu Komputer

Ketua.



Dr. Amalia S.T., M.T.
NIP. 197812212014042001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Venerio Uvandy

NIM : 201401107

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa skripsi berjudul “Optimalisasi Visual Rendering Pada *Pathfinding* Dalam Aplikasi Permainan Edukatif “*NoKidnap*” Menggunakan Algoritma A*” adalah betul-betul karya saya sendiri, bukan plagiat dan tidak dibuatkan oleh orang lain. Skripsi ini saya hasilkan melalui proses penelitian, bimbingan dan diskusi. Semua kutipan yang diperoleh telah disertai identitas sumbernya dengan cara yang sebagaimana lazimnya dalam penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang diperoleh dari skripsi tersebut.

Medan, April 2024

Yang memberi pernyataan



Venerio Uvandy

NIM: 201401107

ABSTRAK

Dalam era digital saat ini, pengembangan aplikasi permainan telah menjadi fokus utama industri hiburan. Pertumbuhan pasar *video game* yang terus meningkat mendorong pengembang untuk terus berinovasi dan menyajikan fitur-fitur unggulan. Salah satu fitur yang sangat mempengaruhi kualitas permainan adalah *pathfinding*, yang tidak hanya menentukan arah atau jarak, tetapi juga menciptakan pengalaman bermain yang lebih menarik dan dinamis. Dalam konteks ini, algoritma A* (A-Star) menjadi pilihan yang penting karena akurasi dan performa yang tinggi. Namun, algoritma ini tidak terlepas dari keterbatasan, terutama dalam menghadapi kompleksitas lingkungan dan kinerja yang memerlukan penyesuaian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan visual rendering pada *pathfinding* dalam aplikasi permainan edukatif “NoKidnap” menggunakan algoritma A*. “NoKidnap” adalah sebuah aplikasi permainan yang dirancang khusus untuk meningkatkan keterampilan kognitif dan ketangkasan anak-anak khususnya anak-anak usia 7-11 tahun. Fokus penggunaan *pathfinding* dalam aplikasi ini adalah untuk mempermudah pemain dalam menavigasi karakter utama, Leafy, menuju tujuan yang ditentukan, sambil meningkatkan daya tarik dan keterlibatan pemain. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan aplikasi permainan edukatif yang lebih interaktif dan menarik bagi pengguna cilik. serta bermanfaat bagi di dunia industri pengembang *game*.

Kata kunci: “NoKidnap”, *pathfinding*, Algoritma A*, *game*, fitur, anak-anak.

VISUAL RENDERING OPTIMIZATION ON PATHFINDING IN “NOKIDNAP” EDUCATIONAL GAME APPLICATION USING A* ALGORITHM

ABSTRACT

In the current digital era, the development of gaming applications has become the primary focus of the entertainment industry. The continuous growth of the *video game* market drives developers to innovate and deliver outstanding features. One such feature that significantly impacts the quality of *gameplay* is *pathfinding*, which not only determines direction or distance but also creates a more engaging and dynamic gaming experience. In this context, the A* (A-Star) algorithm emerges as a crucial choice due to its accuracy and high performance. However, this algorithm is not without limitations, particularly when facing environmental complexity and performance adjustments. Therefore, this research aims to optimize visual rendering in *pathfinding* within the educational gaming application “*NoKidnap*” using the A* algorithm. “*NoKidnap*” is a gaming application specifically designed to enhance children's cognitive skills and agility, particularly for children aged 7-11 years. The focus of *pathfinding* usage in this application is to facilitate players in navigating the main character, Leafy, towards predetermined goals while enhancing player engagement and appeal. It is hoped that the findings of this research will contribute to the development of more interactive and engaging educational gaming applications for young users and be beneficial to the *game* development industry.

Keywords : “NoKidnap”, *pathfinding*, A* Algorithm, *game*, *feature*, *children*.

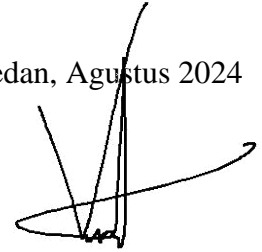
KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kepada Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimalisasi Visual Rendering Pada Pathfinding Dalam Aplikasi Permainan Edukatif “NoKidnap” Menggunakan Algoritma A***”. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang ikut membantu dalam proses pembuatan skripsi ini, terutama kepada: Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan kasih sukacita, berkat, dan rahmat-NYA kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda Nirwan, Ibunda Yenny Tandy dan seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberi perhatian serta kasih sayang kepada penulis.
3. Ibu Dr. Amalia S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Jos Timanta Tarigan, S.Kom, M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Amer Sharif S.Si, M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Sri Melvani Hardi S.Kom., M.Kom selaku Sekretaris Program Studi S1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara.
6. Seluruh tenaga pengajar, *staff*, pegawai, serta seluruh Civitas Akademika di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi USU.
7. Stambuk 2019 dan 2020, terutama Abangda Petrus Marcelino H. Tampubolon, Brian Wijaya dan Aqshal Aurelio Athaillah, yang telah memberikan semangat, nasihat dan pengetahuan, serta sebagai teman diskusi.
8. Seluruh teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan moral, nasihat, semangat, serta berbagi canda tawa kepada penulis.
9. Semua pihak yang terlibat langsung atau tidak langsung yang tidak dapat dituliskan satu per satu.

Semoga Tuhan YME selalu memberikan kasih sayangnya kepada semua pihak yang telah berperan penting bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. semoga skripsi ini bermanfaat untuk pribadi maupun pembaca untuk mencerdaskan kehidupan bangsa.

Medan, Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Penulis,
Venerio Uvandy

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	4
1.7. Penelitian Relevan	4
BAB II.....	6
2.1 Pathfinding.....	6
2.2 Algoritma A*	6
2.3 Permainan Edukatif.....	7
2.4 Pencegahan Penculikan Terhadap Anak.....	8
2.5 NoKidnap.....	8
2.6 Navigation Mesh (NavMesh).....	9
BAB III	10
3.1 Metodologi.....	10
3.2 Analisis Sistem.....	11
3.3 Perancangan Sistem	13
3.4 Rencana Uji Coba (Testing) dan Evaluasi	25
3.5 Teknik Pelaksanaan Uji Coba	25
BAB IV	27
4.1 Hasil Implementasi Aplikasi Permainan “NoKidnap”	27

4.1.1	Tampilan Dunia Aplikasi.....	27
4.1.2	Hasil Implementasi Mekanik.....	28
4.1.3	Hasil Implementasi UI.....	29
4.2	Hasil Uji Program	32
4.3	Hasil Eksperimen	34
4.3.1	Respon Terhadap <i>Gameplay</i>	36
4.3.2	Perbandingan <i>Pathfinding</i> Lama dengan Baru	37
4.3.3	Pertanyaan Berhubungan dengan Pengalaman dan Motivasi Pemain	38
4.3.4	Perbedaan Tingkat Kesulitan dan Tantangan	40
BAB V		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		46

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pertanyaan-Pertanyaan Yang Diberikan Kepada Responden	35
Tabel 4.2 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-1	36
Tabel 4.3 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-2	36
Tabel 4.4 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-3	37
Tabel 4.5 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-4	38
Tabel 4.6 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-5	38
Tabel 4.7 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-6	39
Tabel 4.8 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-7	40
Tabel 4.9 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-8	40
Tabel 4. 10 Tabel Total Skor Untuk Setiap Sub Indikator Pertanyaan Kuesioner	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Arah Pathfinding Menggunakan Algoritma A*	7
Gambar 3. 1 Desain Menu Awal <i>Game</i> “No Kidnap”	10
Gambar 3. 2 Desain Sistem Dialog Pada <i>Game</i> “No Kidnap”	10
Gambar 3. 3 Desain Jalur Pathfinding	11
Gambar 3. 4 Desain Win/Lose Condition	11
Gambar 3. 5 Desain Peta Lingkungan <i>Game</i> “No Kidnap”	14
Gambar 3. 6 Desain UI <i>Gameplay</i> <i>Game</i> “No Kidnap”	15
Gambar 3. 7 Desain Menu Pengaturan <i>Game</i> “No Kidnap”	16
Gambar 3. 8 Flowchart Implementasi Pathfinding	18
Gambar 3. 9 Navigation Window	18
Gambar 3. 10 Komponen NavMeshSurface	20
Gambar 3. 11 Komponen NavMeshModifier	21
Gambar 3. 12 Komponen <i>Line Renderer</i>	21
Gambar 3. 13 Parameter dari Script Pathfinding.cs	24
Gambar 3. 14 Parameter dari Script LineController.cs	25
Gambar 4. 1 Tampilan <i>Game</i> “NoKidnap” Dari Sudut Pandang Pemain	27
Gambar 4. 2 Tampilan Dunia <i>Game</i> “NoKidnap” Dari Atas	27
Gambar 4. 3 Tampilan Dunia <i>Game</i> “NoKidnap” Dari Top View	28
Gambar 4. 4 Karakter Pemain Dikejar Oleh Penculik	28
Gambar 4. 5 Tampilan Sistem Dialog	29
Gambar 4. 6 Tampilan UI Pada Menu Awal	29
Gambar 4. 7 Implementasi UI <i>Gameplay</i>	30
Gambar 4. 8 Implementasi UI Kondisi Kalah	30
Gambar 4. 9 Implementasi UI Kondisi Menang	31
Gambar 4. 10 Implementasi UI Menu Pengaturan	31
Gambar 4. 11 Tampilan Pathfinding Lama Yang Tidak Konsisten Dan Sebelum Optimalisasi	32
Gambar 4. 12 Tampilan Pathfinding Lama Yang Tidak Konsisten Dari Top View (Highlighted)	32
Gambar 4.13 Tampilan Pathfinding Setelah Optimalisasi (Highlight Warna Merah).	33
Gambar 4. 14 Texture Jalur Pathfinding Jika Dilihat Dari Dekat	33

Gambar 4. 15 Tampilan Pathfinding Baru Dari Top View (Highlighted Garis Biru) .	33
Gambar 4. 16 Tampilan Garis Pathfinding (Highlighted Garis Biru) Setelah Optimalisasi Dari Depan Sekolah Ke Rumah Top View.....	34
Gambar 4. 17 Tampilan Garis Pathfinding (Highlighted Garis Biru) Setelah Optimalisari Dari Lapangan Basket Ke Rumah.....	34
Gambar 4. 18 Garis Kontinum Analisis Minimum Score Index (MSI).....	42

LAMPIRAN

<i>Lampiran 1</i>	1
-------------------------	---

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era digital saat ini, pengembangan aplikasi permainan telah menjadi salah satu fokus utama industri hiburan. Pada 2023 mencatat pertumbuhan pasar *video game* dengan proyeksi mencapai pendapatan sebesar USD249,6 miliar atau setara dengan Rp3.907,6 triliun (Annisa, 2023). Antusias masyarakat terhadap permainan *game* semakin meningkat, mendorong pengembang aplikasi permainan untuk terus menghadirkan inovasi dan fitur-fitur unggulan dalam produk mereka.

Dalam dunia *game*, fitur-fitur yang ditawarkan pada *game* sering kali dijadikan tolak ukur dalam menentukan kualitas *game* tersebut. Salah satu fitur yang dapat mempengaruhi daya tarik satu *game* adalah *pathfinding*. *Pathfinding* adalah penentuan arah untuk menemukan jalur atau jarak terpendek antara dua titik, dimana komputer mengarahkan dari sumber ke tujuan. Tidak hanya sekedar menentukan arah atau jarak, tetapi *pathfinding* juga menciptakan pengalaman bermain yang lebih menarik dan dinamis.

Melalui penggunaan algoritma A* (A-Star) komputer dapat menciptakan *pathfinding*, secara cerdas memandu pergerakan karakter atau objek dari titik awal ke tujuan, menciptakan interaksi yang lebih kompleks dan mendalam. Algoritma A* merupakan salah satu algoritma yang paling terkenal yang digunakan untuk pembuatan *pathfinding* dikarenakan akurasi dan performa yang dihasilkannya (Rafiq et al., 2020). Diperkenalkan pada tahun 1968 oleh Peter Hart, Nils Nilsson, dan Bertram Raphael dari Stanford Research Institute, algoritma ini menggunakan fungsi heuristik untuk mencapai efisiensi yang tinggi. Walaupun algoritma A* umumnya diterapkan dalam berbagai *game* (Rafiq et al., 2020), algoritma ini kerap menghadapi keterbatasan terutama terkait kompleksitas lingkungan dan kinerja yang kadang memerlukan penyesuaian. (Hart et al., 1968).

Pengembangan *pathfinding* dalam lingkungan *game* seringkali dihadapi oleh tantangan yang kompleks, seperti lingkungan dengan pemodelan 3D yang rumit, dinamika objek, dan kebutuhan untuk menyajikan solusi yang responsif dalam waktu nyata. Perkembangan penelitian terkini dalam bidang *pathfinding*, seperti algoritma

baru atau adanya pendekatan lain yang lebih efisien, menjadi aspek penting dalam pengembangan *game* guna menjaga daya saing dan kualitas pengalaman bermain. oleh karena itu penulis menggunakan algoritma A* dalam permainan *game* “NoKidnap” untuk meningkatkan pengalaman pengguna jalur *pathfinding*.

Dalam penelitian ini, penulis telah mengembangkan sebuah aplikasi permainan 3D dengan fokus pada edukasi, dirancang khusus untuk platform Android. *Game* ini menampilkan karakter utama bernama Leafy, yang dapat dimainkan oleh pengguna, serta berbagai objek seperti karakter penculik, perumahan, pagar, dan tanah. Penggunaan algoritma A* dalam *game* ini difokuskan pada fitur *pathfinding*, yang bertujuan menentukan serta memberikan visual jalur terdekat untuk mencapai suatu titik yang telah ditentukan, sekaligus menghindari karakter penculik yang berusaha mengejar Leafy.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam aplikasi permainan “NoKidnap” diperlukan optimalisasi terhadap *pathfinding* yang sebelumnya sudah ada, optimalisasi yang perlu dilakukan mencakup kinerja algoritma A* pada *pathfinding* dalam lingkungan *game* yang kompleks kemudian jalur visual *pathfinding* yang ditampilkan kurang menarik, ketidakkonsistenan yang terjadi pada *pathfinding* dalam menemukan jalur terpendek dimana jalur yang dihasilkan dapat menembus objek yang seharusnya tidak dapat dilewati. Dengan demikian, diharapkan *pathfinding* setelah optimalisasi dapat menghasilkan jalur yang lebih konsisten dan dapat meningkatkan pengalaman bermain pemain.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan algoritma A*
- 2) Referensi data yang digunakan diambil dari jurnal yang berkaitan dengan algoritma A*, *pathfinding*, penculikan, serta *NavMesh*
- 3) Penyusunan program hanya ditujukan untuk anak-anak usia 7-11 tahun
- 4) Program yang dirancang adalah berbasis mobile Android
- 5) Algoritma dapat menghasilkan jarak terpendek antar 2 titik
- 6) Program dirancang dengan menggunakan bahasa C#

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- 1) Meningkatkan kualitas pengalaman bermain bagi pengguna aplikasi
- 2) Memperlihatkan kemampuan algoritma A* dalam meningkatkan interaksi dan pengalaman bermain dalam konteks permainan edukatif
- 3) Mengoptimalkan kinerja algoritma A* pada lingkungan yang kompleks “NoKidnap”

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Peningkatan kualitas permainan yaitu dengan mengoptimalkan visual rendering pada *pathfinding*, permainan “NoKidnap” dapat memberikan pengalaman bermain yang lebih menarik dan dinamis bagi pengguna, meningkatkan daya tarik serta kepuasan pengguna terhadap aplikasi permainan
2. Peningkatan nilai edukatif dengan mempertimbangkan penerapan algoritma A* dalam konteks permainan edukatif, penelitian ini dapat meningkatkan nilai edukatif permainan “NoKidnap” dengan menyediakan pengalaman bermain yang mengajarkan konsep *pathfinding* secara interaktif.
3. Peningkatan pengalaman pengguna melalui respons positif dari pengguna terhadap visualisasi jalur *pathfinding* yang lebih responsif dan membantu, penelitian ini dapat meningkatkan kepuasan pengguna serta memperbaiki pengalaman bermain pemain.
4. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi dan metodologi dalam industri *game*, terutama aplikasi permainan yang mengandung nilai edukatif.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Studi Pustaka

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode studi pustaka atau studi literatur untuk meninjau, dan mengumpulkan berbagai referensi dari buku-buku, jurnal, laporan-laporan dan tinjauan pustaka lainnya yang memiliki hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

- 2) Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis sistem dilakukan menggunakan Flowchart dan Design Thinking, serta perancangan sistem dilakukan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC).

- 3) Implementasi

Implementasi dari sistem yang akan dilakukan dibangun sesuai dengan perancangan yang dibuat dengan bahasa pemrograman C# yang berbasis mobile menggunakan arsitektur Unity Engine.

- 4) Pengujian

Sistem yang telah dibuat akan diuji coba untuk melihat dan memastikan bahwa sistem tersebut berjalan dengan semestinya.

- 5) Dokumentasi

Setelah implementasi, maka penulis akan membuat dokumentasi atau laporan dan kesimpulan akhir dari hasil akhir analisa dan pengujian dalam bentuk skripsi.

1.7. Penelitian Relevan

1. Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan oleh Rio Andriyat Krisdiawan dengan judul “*Pembuatan Aplikasi Permainan Runaway From Culik Dengan Algoritma Fuzzy Mamdani*” menghasilkan kesimpulan bahwa dibutuhkan sistem *high-score* secara global menggunakan algoritma fuzzy dalam aplikasi permainan “Runaway from Culik”.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ferryandi Zede dengan judul “*Pembuatan Aplikasi Permainan Action Shooter Ninja*” yang menghasilkan kesimpulan bahwa penggunaan beberapa modul pada aplikasi

permainan (*game*) "Action Shooter Ninja" menghadirkan pengalaman bermain yang seru dan menantang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Pathfinding*

Dalam pengembangan aplikasi permainan, terdapat suatu fitur yang dapat mengarahkan pemain sampai ke tujuan melalui jarak terdekat yang disebut dengan *pathfinding*. Implementasi *pathfinding* yang optimal menjadi hal yang harus dilakukan karena dalam beberapa kasus pemain dapat merasa terganggu dan jengkel dengan hasil *pathfinding* yang buruk.

Bukan hanya karena populer untuk dijadikan pilihan dalam pembuatan *pathfinding*, algoritma A* memiliki kemampuan yang sangat luar biasa dalam mempercepat proses dari *pathfinding*. (Cui & Shi, 2011)

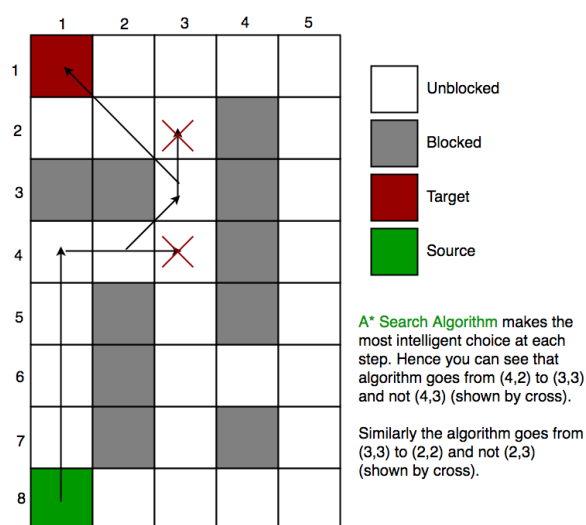
2.2 Algoritma A*

Untuk menggunakan algoritma A* diperlukan pemahaman dasar formal pemanfaatan heuristic dalam penentuan jalur minimum yang diadopsi oleh algoritma A*. Dalam (Hart et al., 1968), dibahas dasar formal serta pemahaman yang kuat tentang prinsip-prinsip dasar algoritma A* dan bagaimana penggunaannya dalam menentukan jalur optimal.

Di dalam (Attoyibi et al., 2019) dibahas tinjauan menyeluruh tentang bagaimana algoritma *pathfinding* yang digunakan dalam *video game*, termasuk algoritma A*, serta memberikan wawasan tentang aplikasi-algoritma A* di berbagai lingkungan *game* dan potensi pengembangan dalam konteks permainan edukatif seperti “NoKidnap”. Sub-bab berikut akan menjelaskan cara kerja *pathfinding* menggunakan algoritma A*.

2.2.1 Alur *Pathfinding*

Algoritma A* bekerja dengan menjelajahi graf dari sel awal ke sel tujuan. Saat menjelajahi, algoritma mempertimbangkan biaya total dari sel awal ke sel saat ini seperti yang dikatakan dalam artikel (Duchoň et al., 2014) Menggunakan rumus $f(v) = h(v) + g(v)$ dimana $h(v)$ adalah jarak heuristic dari sel ke keadaan tujuan, $g(v)$ adalah panjang jalur dari keadaan awal ke keadaan tujuan melalui urutan sel yang dipilih. Setiap sel yang berdekatan dengan sel yang telah dicapai sebenarnya dievaluasi berdasarkan nilai $f(v)$. Sel dengan nilai $f(v)$ terendah dipilih sebagai sel berikutnya dalam urutan.



*Gambar 2. 1 Contoh Arah Pathfinding Menggunakan Algoritma A**
 Sumber : <https://www.geeksforgeeks.org/a-search-algorithm/>

Pathfinding mampu mengambil jalur yang lebih cepat dari (4,2) ke (3,3) kemudian langsung bergerak diagonal ke target (1,1) dikarenakan tidak ada yang menghalangi jalur untuk langsung bergerak demikian.

2.3 Permainan Edukatif

Permainan edukatif telah muncul sebagai pendekatan yang menarik dalam memperkaya pengalaman belajar siswa di berbagai tingkat pendidikan. Miller et al. (2010) menyoroti konsep permainan serius yang dapat menjadi alat efektif untuk mempromosikan pemahaman dan toleransi terhadap budaya yang berbeda. Dengan menyelipkan elemen budaya dalam desain permainan, siswa dapat belajar secara aktif tentang keragaman dunia dengan cara yang menarik dan mendalam.

Selain itu, penelitian oleh Boyle et al. (2011) menunjukkan bahwa permainan edukatif yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan motivasi belajar dan pencapaian akademik. Faktor-faktor desain tertentu, seperti penggunaan tantangan yang tepat dan pemberian reward yang memotivasi, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Ini menegaskan pentingnya desain permainan yang mempertimbangkan aspek psikologis dan motivasional dari pembelajaran.

Prensky (2001) menggarisbawahi keunggulan permainan digital sebagai alat pembelajaran yang menarik dan interaktif. Dengan memanfaatkan teknologi dan elemen permainan yang menarik, permainan edukatif dapat menyajikan pengalaman belajar yang praktis dan mendalam bagi siswa. Melalui pendekatan ini, siswa tidak

hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga melatih keterampilan praktis dalam konteks yang menyenangkan dan menantang. Dengan demikian, permainan edukatif mampu memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menghasilkan hasil belajar yang lebih baik.

2.4 Pencegahan Penculikan Terhadap Anak

Penculikan anak merupakan ancaman serius yang dapat berdampak traumatis dan merugikan bagi anak dan keluarganya. Dalam upaya pencegahan penculikan anak, banyak penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi strategi dan pendekatan yang efektif. Sebuah studi oleh (Finkelhor et al., 2000) menyoroti pentingnya peran keluarga dalam melindungi anak dari penculikan dengan meningkatkan komunikasi dan pemantauan terhadap kegiatan anak. Selain itu, penelitian oleh (Wurtele et al., 2014) menekankan pentingnya pendidikan kepada anak-anak tentang kesadaran diri dan keterampilan keamanan pribadi untuk membantu mereka mengenali dan menghindari situasi berisiko. Di sisi lain, upaya pencegahan juga melibatkan peran masyarakat dan lembaga pendidikan.

Menurut studi oleh (Smallbone et al., 2008), pendekatan holistik yang melibatkan kerja sama antara keluarga, sekolah, dan komunitas dapat menjadi kunci efektivitas dalam mencegah penculikan anak. Dengan demikian, pencegahan penculikan anak membutuhkan kolaborasi lintas sektor serta pendekatan yang komprehensif untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi anak-anak.

2.5 NoKidnap

“NoKidnap” adalah sebuah *game* yang menawarkan pengalaman bermain yang unik dengan fokus pencegahan penculikan terhadap anak dengan target pemain anak usia 7-11 tahun. Pemain ditantang untuk mencapai tujuan dari misi tanpa tertangkap oleh karakter musuh yang telah dilengkapi dengan AI untuk mengejar pemain secara cerdas.

Game ini juga menekankan pentingnya pengambilan keputusan yang cepat dan strategis, karena pemain harus merencanakan rute terbaik untuk menghindari karakter musuh yang cerdas. Fitur *pathfinding* yang dioptimalkan dengan menggunakan algoritma A* dan *NavMesh* AI memberikan kemudahan navigasi bagi pemain, sehingga mereka dapat menjelajahi lingkungan permainan secara lancar dan efisien. Dengan demikian, “NoKidnap” tidak hanya memberikan pengalaman bermain yang menarik dan menyenangkan, tetapi juga memberikan kesempatan bagi pemain untuk

mengembangkan keterampilan strategis dan pengambilan keputusan.

2.6 *Navigation Mesh (NavMesh)*

NavMesh merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan dalam melakukan pemetaan jalur di dalam lingkungan 3D. *NavMesh* terdiri dari sejumlah poligon konveks yang menggambarkan permukaan yang dapat dilalui dalam lingkungan permainan. Seperti pada (Sud et al., 2007) Artikel ini membahas teknik *pathfinding* real-time untuk agen virtual dalam lingkungan dinamis menggunakan *NavMesh*. Menyajikan pendekatan untuk mengoptimalkan pencarian jalur di dalam *NavMesh* dalam konteks perubahan lingkungan yang cepat.

NavMesh juga dapat digunakan dalam memandu karakter dalam lingkungan permainan, dalam buku (Millington & Funge, 2009) menyajikan gambaran menyeluruh tentang penerapan kecerdasan buatan dalam permainan. Buku ini juga membahas berbagai teknik dan strategi yang digunakan untuk mengimplementasikan *NavMesh* guna meningkatkan realisme dan reponsivitas pergerakan karakter dalam permainan.

(Nystrom, 2014) dalam bukunya yang berjudul “*Game Programming Patterns*” juga mengulas penggunaan *NavMesh* dalam konteks pembuatan aplikasi permainan. Nystrom menjelaskan bagaimana *NavMesh* digunakan dalam *pathfinding* untuk mengarahkan pergerakan karakter secara efisien dalam lingkungan permainan yang kompleks.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yang bertujuan untuk menguji efektivitas optimalisasi visual rendering pada *pathfinding* menggunakan algoritma A* dalam aplikasi permainan edukatif “NoKidnap”. Adapun rancangan yang direncanakan antara lain :



Gambar 3. 1 Desain Menu Awal Game “NoKidnap”

Keterangan gambar 3. 1:

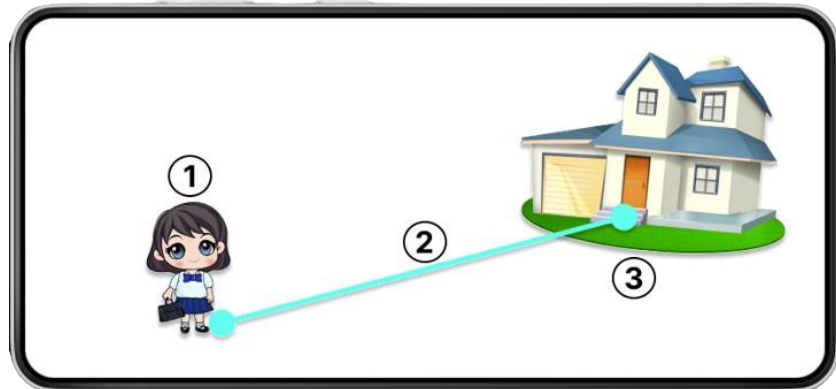
1. Tombol Panduan Orang Tua
2. Tombol Pengaturan
3. Tombol Bermain
4. Tombol Keluar Permainan
5. *Background Main Menu*



Gambar 3. 2 Desain Sistem Dialog Pada Game “NoKidnap”

Keterangan gambar 3. 2:

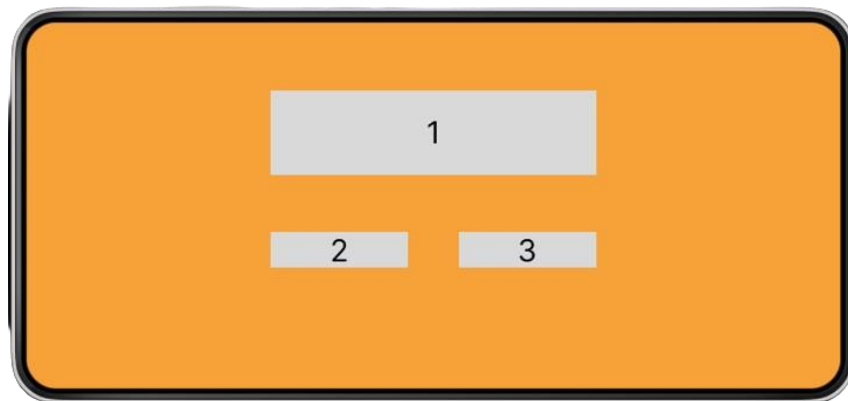
1. Icon Karakter Yang Berdialog
2. Text Dialog Sekaligus *Touch Area* Untuk Menlanjutkan Dialog



Gambar 3. 3 Desain Jalur Pathfinding

Keterangan gambar 3. 3:

1. Karakter Yang Dimainkan Pemain
2. Jalur Pathfinding
3. Target Tujuan Pathfinding



Gambar 3. 4 Desain Win/Lose Condition

Keterangan gambar 3. 4:

1. *Logo Win/Lose State*
2. Tombol Mengulang Permainan
3. Tombol Balik Ke Menu Utama

3.2 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah langkah penting untuk memahami, mengidentifikasi, dan merencanakan perbaikan dalam suatu sistem. Proses ini melibatkan pemahaman mendalam tentang cara kerja sistem dan interaksi antar komponen-komponennya.

Proses ini terbagi menjadi dua bagian kunci: analisis masalah dan analisis kebutuhan.

3.2.1 Analisis Masalah

Dalam *game* “NoKidnap” pemain akan memainkan seorang karakter yang bernama Leafy, pemain diharapkan untuk menuntun karakter Leafy agar dapat pulang sampai ke rumah dengan selamat sembari menghindari penculik yang akan mengejar karakter Leafy ketika berada dijangkauan. Untuk menghindari kebingungan pemain dalam mencari rumah Leafy, peneliti menerapkan sebuah fitur yang berfungsi memberikan jalur terpendek dari karakter Leafy ke tujuan secara visual bernama *pathfinding*. Adapun masalah yang dihadapi dalam proses pengembangan *pathfinding* dalam *game* “NoKidnap”, adalah dimana *pathfinding* yang dihasilkan dapat mengarahkan ke arah buntu, ataupun menembus objek yang tidak seharusnya. Selain itu, rendahnya kualitas visual rendering pada jalur *pathfinding* juga menjadi masalah, karena dapat mempengaruhi pengalaman bermain dan daya tarik permainan. Dengan memahami masalah-masalah ini, langkah-langkah perancangan dan pengembangan yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan kinerja dan kualitas permainan.

3.2.2 Analisis Kebutuhan

Dalam mengembangkan sistem *pathfinding* yang optimal dalam *game*, terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan untuk menciptakan pengalaman bermain yang menarik dan interaktif bagi pemain:

- 1) Visual *Pathfinding*; *Pathfinding* yang ditampilkan harus menarik untuk dapat mengambil perhatian dan memudahkan pemain dalam mengikuti arah *pathfinding*
- 2) Responsivitas; *Pathfinding* yang dihasilkan harus memiliki responsivitas yang bagus terutama pada lingkungan 3D agar pemain yang mengikuti arah *pathfinding* tidak kebingungan sehingga menciptakan permainan yang interaktif bagi pemain.
- 3) Menampilkan Jarak Terpendek; *Pathfinding* yang dihasilkan juga harus menampilkan jarak terpendek antar pemain dengan tujuan.

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Perancangan Arsitektur Aplikasi

Perancangan arsitektur aplikasi melibatkan pengembangan struktur dan komponen-komponen utama aplikasi “*NoKidnap*”. Arsitektur ini didesain untuk mendukung fitur-fitur permainan, termasuk visual rendering, penggunaan algoritma A* untuk *pathfinding*, integrasi dengan engine Unity, dan antarmuka pengguna (UI). Dengan perancangan arsitektur yang tepat, diharapkan aplikasi dapat berjalan dengan baik dan memberikan pengalaman bermain yang memuaskan bagi pengguna.

3.3.1.1 Konsep Aplikasi

Konsep aplikasi ini didasarkan pada pengembangan permainan edukatif “*NoKidnap*” yang dirancang untuk memperkuat keterampilan kognitif anak-anak usia 7-11 tahun. *Game* ini menawarkan pengalaman bermain yang menarik sambil mengintegrasikan elemen pembelajaran yang efektif. Konsep utama aplikasi ini adalah menyediakan pengalaman bermain yang menyenangkan sambil memperkenalkan pemain pada konsep *pathfinding* menggunakan algoritma A* secara intuitif. *Game* ini dikembangkan sepenuhnya untuk platform android.

3.3.1.2 Mekanik Aplikasi Permainan

Mekanik pada aplikasi permainan ini dirancang untuk memberikan pengalaman bermain yang menarik dan edukatif bagi pemain terutama anak usia 7-11 tahun. Melalui penggunaan algoritma A* pada *pathfinding*, pemain akan dihadapkan pada tantangan navigasi yang menarik, dimana mereka harus membimbing karakter utama, Leafy, menuju tujuan yang ditentukan dengan mengikuti arah *pathfinding* yang memberikan arah jarak terdekat sambil menghindari karakter penculik. Adapun fitur yang memberikan tantangan antara lain:

- *Health Point* adalah jumlah nyawa yang dimiliki oleh karakter pemain dalam *game*. Mekanisme ini mendorong pemain untuk mengambil keputusan yang terbaik guna mengurangi resiko kehilangan nyawa yang dapat mengakibatkan kekalahan.

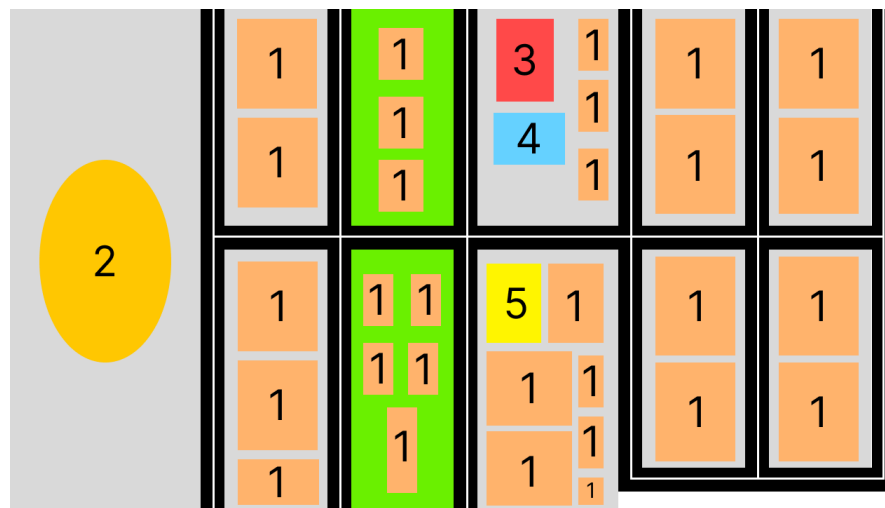
- *Stamina* adalah representasi dari tingkat energi yang dimiliki karakter pemain. Dalam *game* ini penggunaan *stamina* sepenuhnya digunakan karakter pemain untuk berlari yang memberikan karakter pemain kemampuan untuk meloloskan diri dari penculik.

3.3.1.3 Desain User Interface

Desain User Interface (UI) meliputi berbagai elemen, seperti tata letak, tombol icon dan fitur UI, yang telah disesuaikan dengan tema permainan dan meningkatkan keterlibatan pengguna. Pada penelitian ini, terdapat UI utama yang disebut dengan *Game UI*.

- *Game UI*

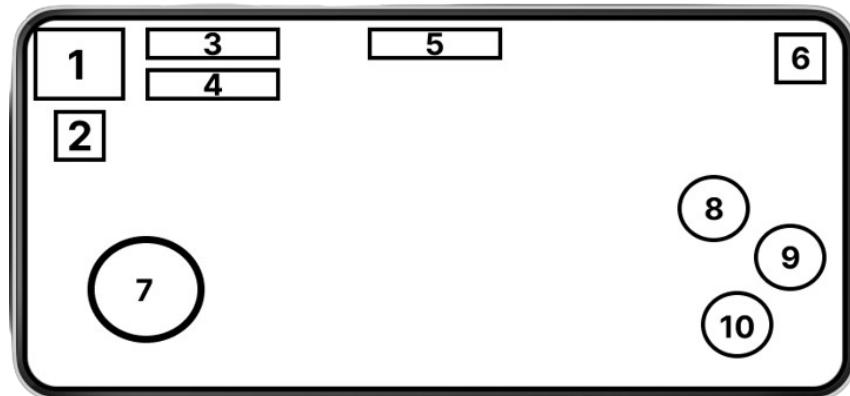
Pada *Game UI* terdapat elemen-elemen UI yang berguna untuk menunjukkan informasi yang memudahkan pemain dalam memainkan permainan. Beberapa informasi yang ditampilkan pada *Game UI* yaitu Peta Lingkungan, *Health Point* dan *Stamina* pemain, Waktu yang tersisa, Sistem Dialog, Menu Pengaturan.



Gambar 3. 5 Desain Peta Lingkungan Game “NoKidnap”

Keterangan gambar 3. 5:

1. Rumah
2. Lapangan Sepak Bola
3. Lapangan Basket
4. Sekolah
5. Taman Bermain



Gambar 3. 6 Desain UI Gameplay Game “NoKidnap”

Keterangan gambar 3. 6:

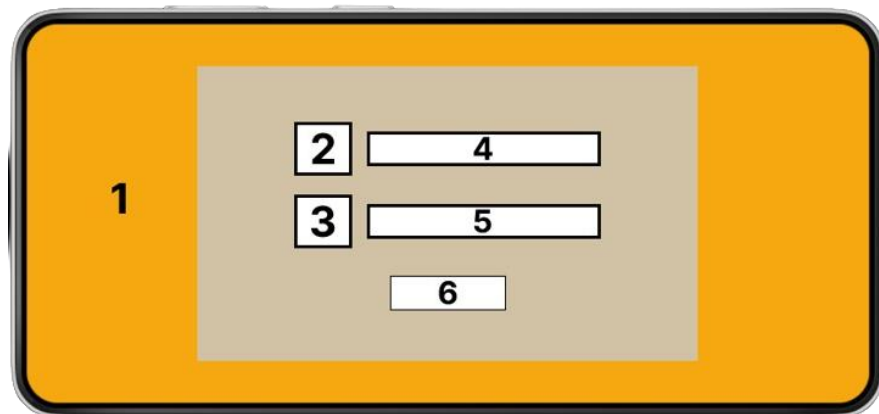
1. Navigasi Peta lingkungan
2. Tombol Panduan Orang Tua
3. Jumlah *HP* (*Helath Point*) Pemain
4. *Stamina Bar* Pemain
5. Sesi Waktu Yang Tersisa
6. Tombol Pengaturan
7. *Joystick* Untuk Menggerakkan Pemain
8. *Joystick* Untuk Melihat Sekitar Pemain
9. Tombol Lompat
10. Tombol Lari

Peta Lingkungan pada keterangan nomor 1 pada gambar 3. 6 bertujuan untuk memberikan representasi visual dari lingkungan kepada pemain. Ini membantu pemain untuk memahami struktur dan karakteristik lingkungan yang mereka eksplorasi dalam permainan.

Pada gambar 3. 6 nomor 3 Terdapat 3 *HP* yang dimiliki oleh pemain. Apabila *HP* tersebut habis maka pemain akan dianggap kalah, *HP* akan

berkurang apabila pemain tertangkap oleh penculik.

Sisa Waktu yang ditampilkan pada nomor 5 berfungsi untuk melimitasi waktu permainan agar pemain tidak berlama-lama ketika memainkan *game*.



Gambar 3. 7 Desain Menu Pengaturan Game “NoKidnap”

Keterangan gambar 3. 7:

1. *Touch Area* Untuk Menutup Menu Pengaturan
2. Icon Musik
3. Icon *Handphone*
4. *Slider Bar* Untuk Mengatur Volume Musik
5. *Slider Bar* Untuk Mengatur Sensitivitas *Joystick* (Nomor 8 pada gambar 3. 3)
6. Tombol Balik Ke Menu Utama

3.3.1.4 Desain Audio

Audio pada *game* merupakan bagian penting dalam menciptakan pengalaman bermain yang immersif dan mendalam. Adapun pengaturan musik latar yang sesuai dengan tema dan suasana permainan. Diperlukan juga pertimbangan terhadap kualitas suara, sejauh mana suara-suara tersebut dapat memperkuat narasi dan *gameplay* permainan.

Terdapat 2 audio berjenis musik yang diberikan pada *game* ini salah satunya musik *casual* untuk menemani pemain dalam bermain, kemudian musik akan bertukar menjadi lebih agresif ketika ada penjahat yang mengejar katakter pemain atau Leafy, lagu tersebut berpindah secara

dinamis berdasarkan kondisi dari Leafy.

3.3.1.5 Desain Animasi

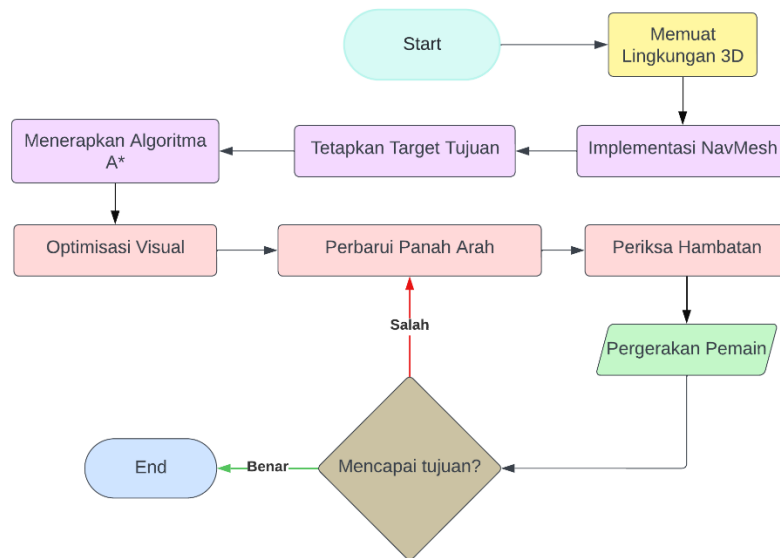
Animasi digunakan untuk menghidupkan karakter, objek, dan interaksi dalam permainan. Adapun animasi-animasi yang terdapat pada *game* ini yaitu: animasi idle, jalan, dan lompat. Animasi-animasi yang diimplementasikan ke dalam *game* ini didapat dari website mixamo.com yang menyediakan konten animasi khusus untuk karakter *game* dan bersifat bebas hak cipta.

3.3.2 Perancangan Teknis

Pada sub bab ini, akan diuraikan mengenai perancangan teknis dari pembuatan *pathfinding* yang terdapat pada *game* “NoKidnap”. Penjelasan akan mencakup baris kode, visual rendering, fitur *NavMesh* yang turut membantu dalam pembuatan *pathfinding*. Penjelasan akan disertai dengan gambar untuk memberikan gambaran secara jelas mengenai perancangan teknis yang digunakan dalam pengembangan *pathfinding* pada *game* “NoKidnap”.

3.3.2.1 Perancangan *Pathfinding* Menggunakan Algoritma A* dan *NavMesh*

Perancangan *pathfinding* menggunakan algoritma A* dan *NavMesh* dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan lingkungan permainan yang beragam. Implementasi algoritma A* memungkinkan karakter untuk menemukan jalur terpendek secara efisien, sementara *NavMesh* memberikan pemetaan yang akurat terhadap area yang dapat dilewati karakter dalam permainan. Berikut tahapannya.

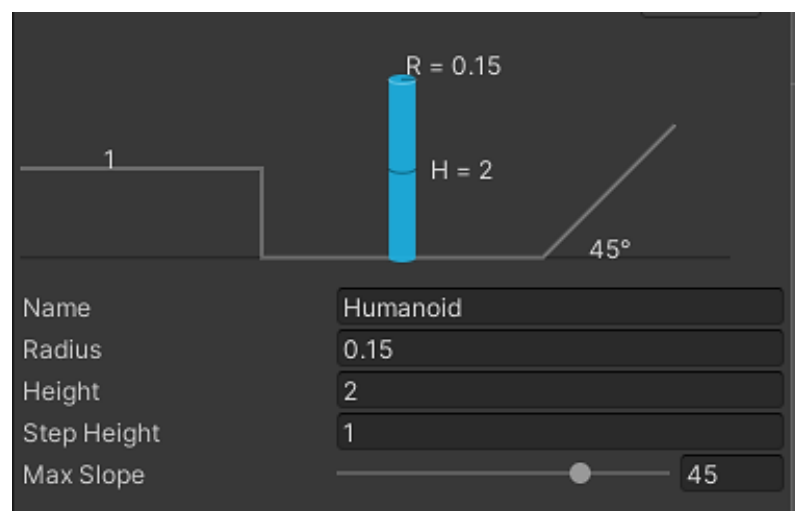


Gambar 3. 8 Flowchart Implementasi Pathfinding

Memuat lingkungan 3D yang dimaksud adalah ketika pengembang membuka project 3D *game* melalui *unity* yaitu *game engine* yang digunakan untuk mengembangkan *game* “NoKidnap”.

1. Penambahan Komponen NavMesh

Hal pertama yang harus dilakukan yaitu menampilkan navigation window pada unity dengan step window > AI > Navigation, fungsi dari navigation window ini adalah untuk memodifikasi serta menyesuaikan agent atau karakter yang ingin diproses oleh *NavMesh*.



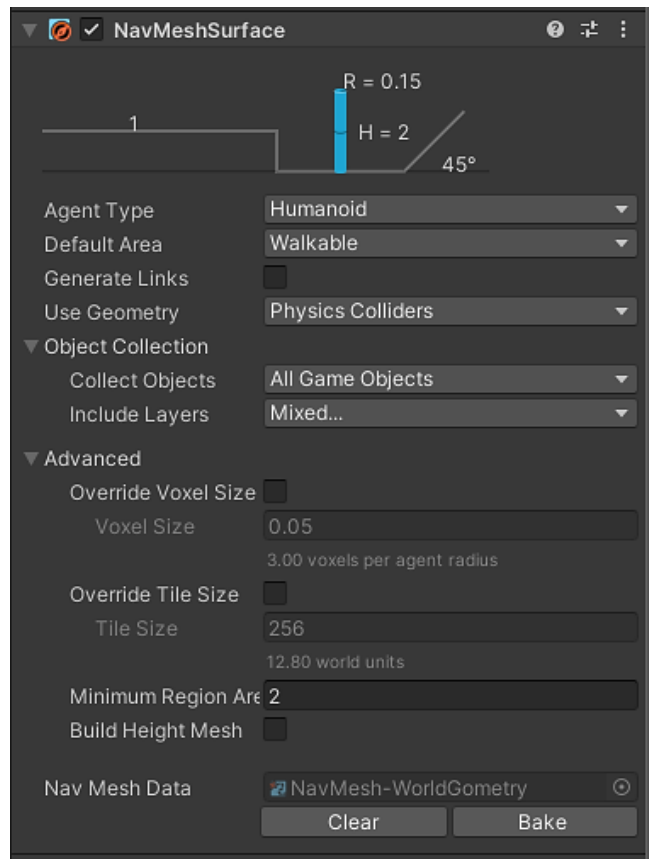
Gambar 3. 9 Navigation Window

Beberapa komponen yang dapat diubah yaitu, nama agent, radius dari agent, ketinggian agent, tinggi langkah yang dapat dilalui agent, kemudian kemiringan maksimal yang dapat dilalui oleh agent. Komponen-komponen yang diubah telah disesuaikan dengan agent yang menjadi karakter pemain dalam *game* ini. Tujuan dari penyesuaian ini adalah agar pemetaan yang dilakukan oleh *NavMesh* dapat memberikan hasil yang terbaik. Adapun perubahan parameter dari *pathfinding* yang lama ke yang baru antara lain :

1. Radius dari 0.2 menjadi 0.15
2. Height dari 3 menjadi 2
3. Max Slope dari 60 menjadi 45

Perubahan pada parameter diatas bertujuan agar *NavMesh* dapat melakukan pemetaan lingkungan yang lebih akurat.

Setelah itu tambahkan komponen *NavMeshSurface* pada sebuah objek kosong dalam window hierarchy.

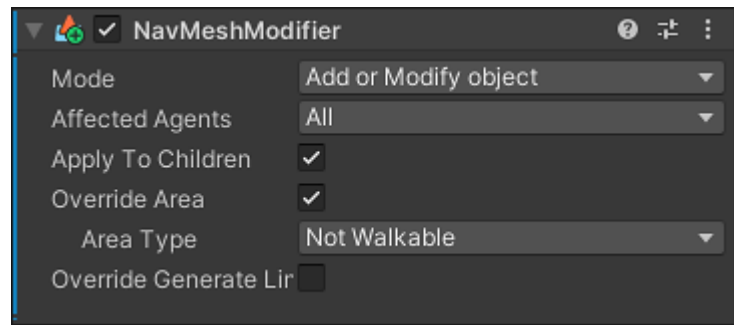


Gambar 3. 10 Komponen NavMeshSurface

Setelah menyesuaikan agent, *NavMeshSurface* berfungsi untuk melakukan *bake* atau pemetaan terhadap lingkungan permainan, komponen yang harus diubah antara lain: agent type – humanoid sebagai agent yang dimainkan, kemudian default area – walkable dikarenakan hanya objek yang dapat dilalui oleh karakter pemain yang akan dipetakan.

2. Pengecualian Objek dalam *NavMesh*

Objek-objek yang tidak dapat dilalui atau dapat menghalang jalannya *pathfinding* sebaiknya diberikan pengecualian dari pemetaan *NavMesh*, dengan cara memberikan komponen *NavMeshModifier*.

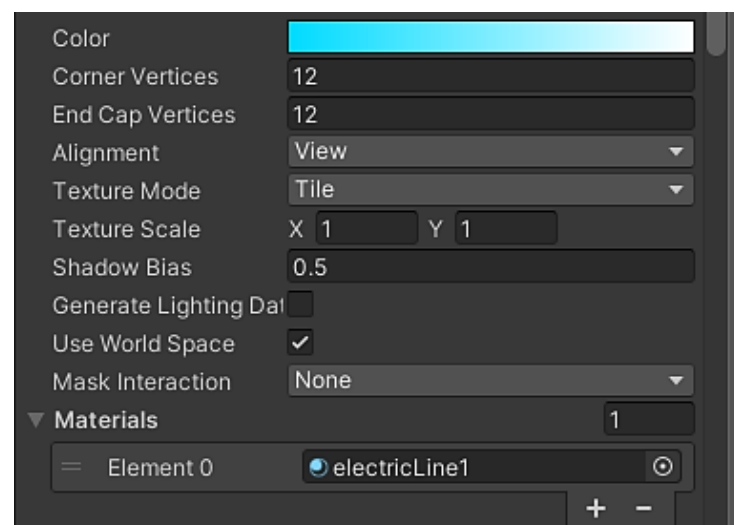


Gambar 3. 11 Komponen NavMeshModifier

Pastikan kolom “Override Area” dicentang, kemudian “Area Type” diubah menjadi “Not Walkable” maka *NavMesh* akan melakukan pengecualian terhadap objek tersebut.

3. Penambahan Komponen *Line Renderer*

Komponen *Line Renderer* berfungsi menampilkan serta memodifikasi visual dari jalur *pathfinding*



Gambar 3. 12 Komponen Line Renderer

Berikan juga material yang ingin digunakan pada komponen ini

4. Kalkulasi Jarak Terdekat Menggunakan Algoritma A*

Algoritma A* adalah salah satu algoritma pencarian jalur yang digunakan untuk menemukan jalur terpendek antara dua titik berdasarkan sebuah graf atau peta. Algoritma ini secara efisien

menemukan jalur terpendek dengan mempertimbangkan biaya langkah serta perkiraan biaya tersisa (heuristik) dari suatu titik ke titik tujuan.

Pemanggilan Fungsi Jarak Terdekat Menggunakan Algoritma A*

```

WaitForSeconds Wait = new
WaitForSeconds(PathUpdateSpeed);

NavMeshPath path = new NavMeshPath();

while (ActiveInstance != null)
{
    If (NavMesh.CalculatePath(Player.position,
    ActiveInstance.transform.position,
    NavMesh.AllAreas, path))
    {
        Path.positionCount = path.corners.Length;
        for (int i = 0; i < path.corners.Length;
        i++)
        {
            Path.SetPosition(i, path.corners[i]
            + Vector3.up * PathHeightOffset);
        }
    }
}

```

`WaitForSeconds(PathUpdateSpeed)` berfungsi untuk menghitung seberapa cepat jalur pathfinding ingin ditampilkan.

`NavMesh.CalculatePath(Player.position,ActiveInstance.transfor
m.position, NavMesh.AllAreas, path)` digunakan untuk menghitung jalur dari posisi pemain (`Player.position`) ke posisi target (`ActiveInstance.transform.position`) di semua area `NavMesh` (`NavMesh.AllAreas`).

`Path.positionCount = path.corners.Length` mengatur jumlah titik pada jalur (`LineRenderer`) menjadi sebanyak titik sudut yang ditemukan dalam jalur (`path.corners.Length`). Setiap sudut ini merepresentasikan perubahan arah pada jalur.

Melalui loop for, setiap titik pada jalur diatur ke posisi yang sesuai di `LineRenderer`. `Path.SetPosition(i, path.corners[i] + Vector3.up * PathHeightOffset)` menetapkan posisi titik pada indeks ke-*i* dari `path.corners` ke `LineRenderer (Path)`. `path.corners[i]` adalah posisi titik sudut pada jalur. `Vector3.up * PathHeightOffset` menambahkan offset ke atas pada posisi titik sudut, sehingga jalur sedikit di atas permukaan tanah atau objek lainnya.

Dengan cara ini, jalur yang dihitung oleh algoritma A* akan ditampilkan sebagai garis pada `LineRenderer`, memberikan visualisasi yang jelas dari jalur yang diambil oleh karakter dari pemain ke target.

5. Line Controller

Line Controller merupakan kode program (C#) yang bertujuan untuk memberikan animasi pada *Line Renderer* yang berfungsi menampilkan visual garis *pathfinding*.

Pemberian Animasi Pada Pathfinding Melalui LineController.cs

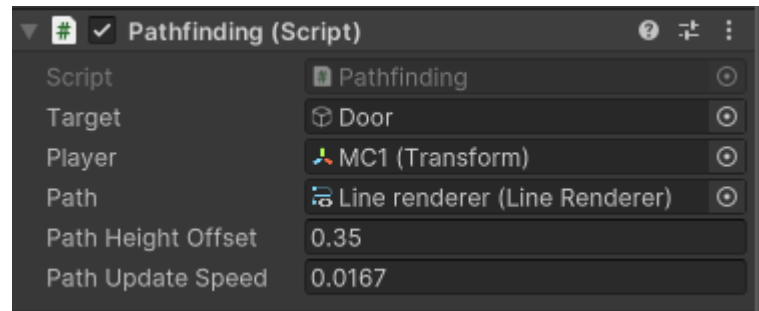
```
private void Update()
{
    fpsCounter += Time.deltaTime;
    if (fpsCounter >= 1f / fps)
    {
        animationStep++;
        if (animationStep == textures.Length)
            animationStep = 0;

        lineRenderer.material.SetTexture("_MainTex", textures[animationStep]);
        fpsCounter = 0f;
    }
}
```

Kode pada *Line Controller* di atas berjalan terus menerus dalam

mengganti texture dari *Line Renderer* untuk membentuk animasi garis *pathfinding*, dengan perubahan 30 frame tiap detik agar animasi yang ditampilkan terlihat konsisten dan menarik.

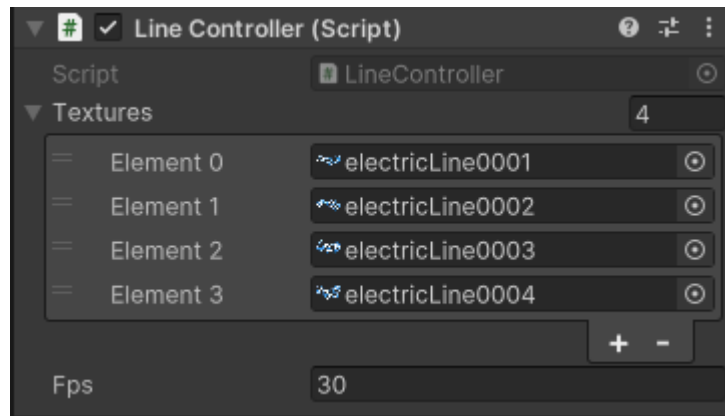
6. Menghubungkan parameter pada back-end



Gambar 3. 13 Parameter dari Script *Pathfinding.cs*

Masukkan kode *pathfinding* ke sebuah *game* objek kosong, kemudian isi setiap paramter sesuai yang diinginkan, begitu juga dengan parameter dari kode *Line Controller*. Adapun perubahan parameter dari *pathfinding* yang lama dengan *pathfinding* yang baru antara lain :

1. Path Height Offset dari 0.3 menjadi 0.35, tujuannya agar ketinggian jalur *pathfinding* tepat berada di lutut Leafy.
2. Path Update Speed dari 0.165 menjadi 0.0167 dikarenakan untuk menghasilkan jalur *pathfinding* yang halus dan responsif diperlukan setidaknya 60 frame dalam 1 detik sehingga dalam pembagian 1/60 didapatkan nilai 0.0167.
3. Adapun parameter yang dihilangkan dari scrip *pathfinding* yang lama yaitu “*Spawn Height Offset*” dikarenakan tidak memberikan kontribusi pada jalur *pathfinding* yang ditampilkan.



Gambar 3. 14 Parameter dari Script LineController.cs

3.4 Rencana Uji Coba (*Testing*) dan Evaluasi

Rencana uji coba dan evaluasi melibatkan serangkaian tahap yang terstruktur untuk memastikan kualitas dan kinerja aplikasi. Uji coba akan dilakukan melalui eksperimen dan evaluasi langsung oleh pengguna melalui kuesioner online terbuka, dimana akan terdapat 2 jenis *game* “NoKidnap” yang diberikan yaitu “NoKidnap” dengan *pathfinding* yang lama dan “No Kidnap” dengan *pathfinding* yang baru. Pengguna akan diminta untuk memberikan nilai berdasarkan pertanyaan mengenai perubahan antara *pathfinding* yang lama dengan yang baru, yang telah disiapkan guna mengevaluasi perubahan pada *pathfinding*. Hasil dari uji coba dan evaluasi akan digunakan untuk mengevaluasi keefektifan optimalisasi visual rendering pada *pathfinding* menggunakan algoritma A* dan meningkatkan pengalaman bermain dalam aplikasi “NoKidnap”.

3.5 Teknik Pelaksanaan Uji Coba

Teknik pada Uji Coba ini menggunakan metode *Minimum Score Index* (MSI), sebuah pendekatan penilaian yang memanfaatkan nilai minimum yang telah ditetapkan sebelumnya untuk mengevaluasi sejauh mana suatu respons atau hasil memenuhi standar tertentu. Metode ini melibatkan pengumpulan data dari setiap *play-tester* melalui kuesioner dengan Skala Likert, yang digunakan untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang pengalaman pemain. Tujuannya adalah untuk memvalidasi respons pemain terhadap *video game* dan mengevaluasi perbedaan antara *pathfinding* lama dan baru.

Skala Likert digunakan untuk memetakan respons *play-tester* terhadap pengalaman bermain serta tanggapan mereka terhadap perubahan *pathfinding* dari versi lama ke

versi baru. Dengan skala ini, kita dapat melihat sejauh mana pemain merasa tertarik, termotivasi, atau tertantang oleh permainan. Ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang bagaimana *pathfinding* yang baru mempengaruhi pengalaman bermain secara keseluruhan.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Hasil Implementasi Aplikasi Permainan “NoKidnap”

Berikut adalah hasil dari implementasi aplikasi game “NoKidnap” berdasarkan perancangan sebelumnya dari bab 3:

4.1.1 Tampilan Dunia Aplikasi



Gambar 4. 1 Tampilan Game “NoKidnap” Dari Sudut Pandang Pemain

Gambar 4.1 adalah tampilan game “NoKidnap” ketika dimainkan oleh pemain.



Gambar 4. 2 Tampilan Dunia Game “NoKidnap” Dari Atas

Gambar 4.2 merupakan tampilan dunia game “NoKidnap” dari sudut pandang atas.



Gambar 4. 3 Tampilan Dunia Game “NoKidnap” Dari Top View

Gambar 4.3 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain peta lingkungan game “NoKidnap” dari gambar 3.5.

4.1.2 Hasil Implementasi Mekanik



Gambar 4. 4 Karakter Pemain Dikejar Oleh Penculik

Gambar 4.4 merupakan salah satu mekanisme utama dalam game “NoKidnap” yaitu terdapat penculik yang akan mengejar karakter pemain ketika berada di area jangkauan.



Gambar 4. 5 Tampilan Sistem Dialog

Gambar 4.5 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain sistem dialog pada game “NoKidnap” dari gambar 3.2.

4.1.3 Hasil Implementasi UI



Gambar 4. 6 Tampilan UI Pada Menu Awal

Gambar 4.6 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain menu awal game “NoKidnap” dari gambar 3.1.



Gambar 4. 7 Implementasi UI Gameplay

Gambar 4.7 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain UI gameplay game “NoKidnap” dari gambar 3.6.



Gambar 4. 8 Implementasi UI Kondisi Kalah



Gambar 4. 9 Implementasi UI Kondisi Menang

Gambar 4.8 dan gambar 4.9 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain *win/lose condition* dari gambar 3.4.



Gambar 4. 10 Implementasi UI Menu Pengaturan

Gambar 4.10 merupakan hasil implementasi dari perancangan desain menu pengaturan game “NoKidnap” dari gambar 3.7.

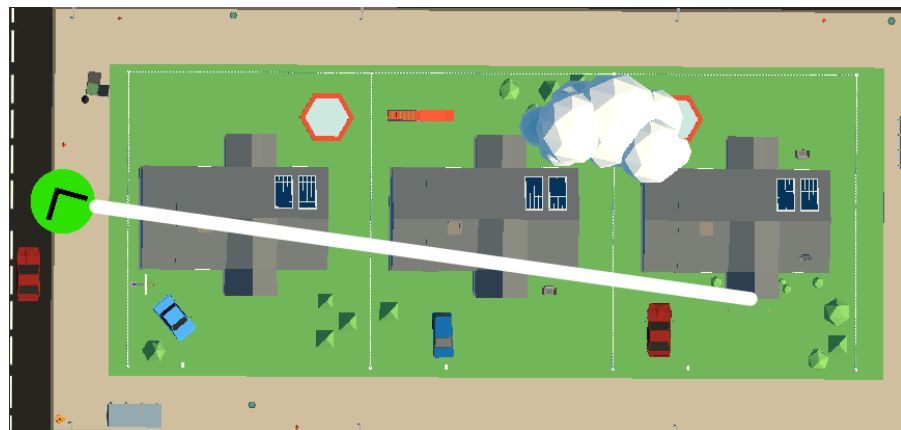
4.2 Hasil Uji Program

1. *Pathfinding* versi lama

Berikut merupakan tampilan *pathfinding* sebelum dilakukan optimalisasi visual rendering.



Gambar 4. 11 Tampilan *Pathfinding* Lama Yang Tidak Konsisten Dan Sebelum Optimalisasi

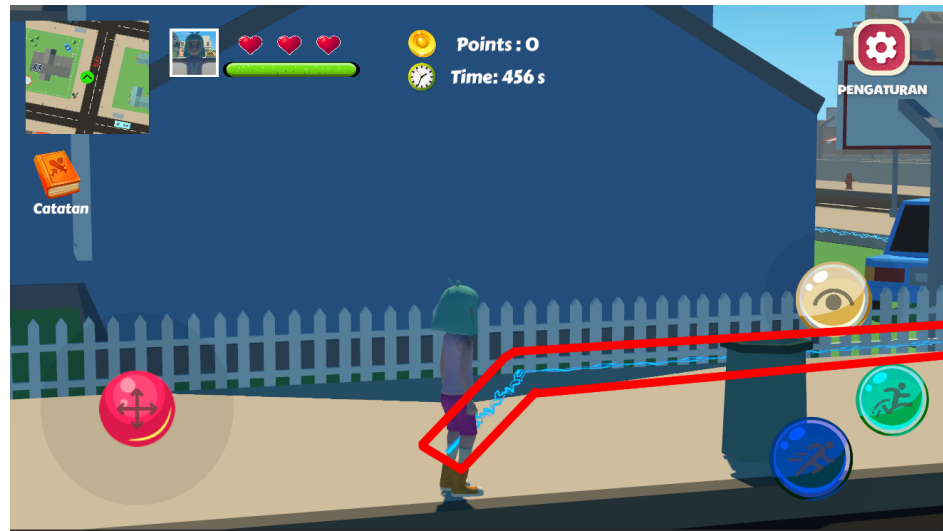


Gambar 4. 12 Tampilan *Pathfinding* Lama Yang Tidak Konsisten Dari Top View (Highlighted)

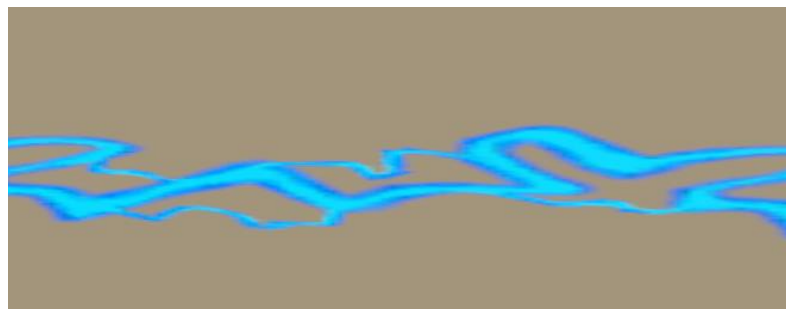
Pada gambar 4.10 Terlihat dalam lingkaran merah *pathfinding* yang dihasilkan hanya berwarna putih dan terlihat kurang menarik, gambar 4.11 menunjukkan *pathfinding* pada situasi gambar 4.10 dari *Top View* memperlihatkan *pathfinding* dari posisi awal ke tujuan harus menembus 2 rumah (yang semestinya tidak mungkin dilakukan).

2. *Pathfinding* versi baru

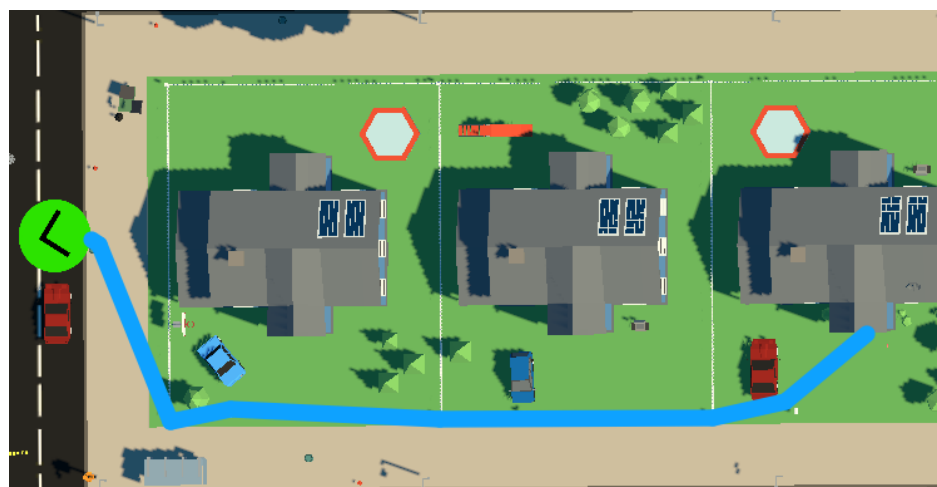
Berikut merupakan tampilan *pathfinding* setelah dilakukan optimalisasi visual rendering



Gambar 4.13 Tampilan Pathfinding Setelah Optimalisasi (Highlight Warna Merah)



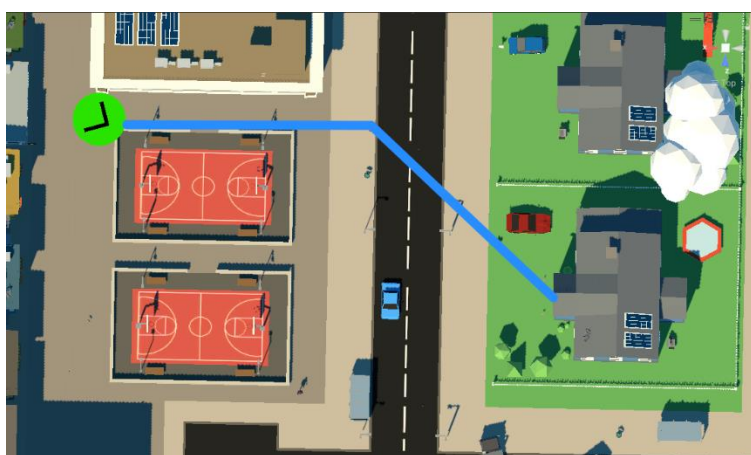
Gambar 4. 14 Texture Jalur Pathfinding Jika Dilihat Dari Dekat



Gambar 4. 15 Tampilan Pathfinding Baru Dari Top View (Highlighted Garis Biru)



Gambar 4. 16 Tampilan Garis Pathfinding (Highlighted Garis Biru) Setelah Optimalisasi Dari Depan Sekolah Ke Rumah Top View



Gambar 4. 17 Tampilan Garis Pathfinding (Highlighted Garis Biru) Setelah Optimalisari Dari Lapangan Basket Ke Rumah

Pada gambar 4.12 dan 4.13 ditunjukkan pathfinding yang baru untuk situasi yang sama seperti pada gambar 4.10 dan gambar 4.11, dapat dilihat pada gambar 4.13 jalur pathfinding sudah menggunakan texture dari script Line Controller pada gambar 3.14 sehingga terlihat lebih menarik. Gambar 4.15 dan gambar 4.16 menunjukkan *pathfinding* pada dua situasi yang berbeda, yaitu dari depan sekolah ke rumah (gambar 4.15) dan dari lapangan basket ke rumah (gambar 4.16).

4.3 Hasil Eksperimen

Pengumpulan data dilakukan melalui survei menggunakan Google Form. Dikarenakan game “NoKidnap” mentargetkan anak usia 7-11. Untuk memperoleh data *play-tester*, kuisioner bersifat terbuka dan dapat diakses oleh siapa saja yang

ingin berpartisipasi.

Pengujian dilakukan langsung oleh partisipan yang ingin mengisi survei, di mana mereka diminta untuk mencoba kedua versi *game* “NoKidnap” dan memberikan umpan balik terkait pengalaman bermain mereka. Prosedur pengujian tidak membatasi rentang usia partisipan, karena survei terbuka untuk siapa saja yang tertarik untuk berpartisipasi. Setelah pengujian selesai, data akan dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas optimalisasi visual rendering pada *pathfinding* menggunakan algoritma A* dalam meningkatkan kualitas pengalaman bermain *game* “NoKidnap”. Adapun pertanyaan yang diberikan dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 4. 1 Pertanyaan-Pertanyaan Yang Diberikan Kepada Responden

No	Pertanyaan
1.	Bagaimana pendapat Anda mengenai <i>game</i> ini?
2.	Menurut Anda, apakah <i>pathfinding</i> versi baru membuat navigasi karakter dalam <i>game</i> menjadi lebih lancar?
3.	Bagaimana pendapat Anda tentang perubahan <i>pathfinding</i> dari <i>game</i> “NoKidnap” versi lama ke versi baru?
4.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat jalur yang diambil karakter menjadi lebih efisien?
5.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru memberikan pengalaman bermain yang lebih menarik?
6.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat Anda lebih termotivasi untuk terus bermain?
7.	Bagaimana pendapat Anda tentang tingkat kesulitan permainan setelah adanya perubahan pada <i>pathfinding</i> ?
8.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat Anda lebih tertantang dalam menyelesaikan level permainan?

4.3.1 Respon Terhadap *Gameplay*

Tabel 4.2 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-1

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Menarik	5	15	75	46.9%
Cukup Menarik	4	14	56	43.8%
Agak Menarik	3	3	9	9.3%
Kurang Menarik	2	-	-	-
Tidak Menarik	1	-	-	-
Total		32	140	100%

Mayoritas responden, sebanyak 15 dari 32 (46.9%), memberikan penilaian bahwa permainan ini sangat menarik. Selanjutnya, 14 responden (43.8%) menganggap permainan ini cukup menarik. Hanya ada 3 responden (9.3%) yang merasa permainan ini agak menarik. Tidak ada responden yang memberikan penilaian kurang menarik atau tidak menarik. Oleh karena itu, mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap kesan mereka saat memainkan *game* ini, yang menunjukkan bahwa perubahan terdapat *game* ini cukup berhasil dalam menarik minat pemain.

Tabel 4.3 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-2

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Lancar	5	22	110	68.7%
Cukup Lancar	4	8	32	25%
Agak Lebih Lancar	3	2	6	6.3%
Kurang Lancar	2	-	-	-
Tidak Lebih Lancar	1	-	-	-
Total		32	148	100%

Sebanyak 22 dari 32 (68.7%) responden, menyatakan bahwa *pathfinding* versi baru membuat navigasi karakter dalam *game* menjadi sangat lancar. Selanjutnya, 8 responden (25%) menganggap bahwa navigasi menjadi cukup lancar dengan penggunaan *pathfinding* baru. Hanya sedikit responden, yaitu 2 orang (6.3%), yang mengatakan bahwa *pathfinding* baru membuat navigasi karakter menjadi agak lebih lancar. Tidak ada responden yang merasa bahwa navigasi menjadi kurang lancar atau tidak lebih lancar. Dengan demikian, hasil tabel menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan tanggapan positif terhadap efek *pathfinding* versi baru dalam meningkatkan kelancaran navigasi karakter dalam *game*, yang mencerminkan kesuksesan pengoptimalan yang dilakukan.

4.3.2 Perbandingan *Pathfinding* Lama dengan Baru

Responden diminta untuk menilai bagaimana perbandingan *pathfinding* yang dihasilkan dari versi *game* “NoKidnap” yang lama dengan baru.

Tabel 4.4 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-3

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Baik	5	13	65	40.6%
Cukup Baik	4	17	68	53.1%
Agak Lebih Baik	3	2	6	6.3%
Kurang Baik	2	-	-	-
Tidak Lebih Baik	1	-	-	-
Total		32	139	100%

Dari hasil tabel, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 13 (40.6%) responden memberikan penilaian "Sangat Baik", 17 (53.1%) responden memberikan penilaian "Cukup Baik", dan 2 (6.3%) responden memberikan penilaian "Agak Lebih Baik" terhadap perubahan *pathfinding* dari *game*

“NoKidnap” versi lama ke versi baru. Ini menunjukkan adanya peningkatan yang diapresiasi oleh sebagian besar responden terhadap perubahan *pathfinding* tersebut.

Tabel 4.5 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-4

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Efisien	5	17	85	53.1%
Cukup Efisien	4	12	48	37.5%
Agak Lebih Efisien	3	3	9	%
Kurang Efisien	2	-	-	-
Tidak Lebih Efisien	1	-	-	-
Total		31	142	100%

Dari tabel, terlihat bahwa 17 (53.1%) responden memberikan penilaian "Sangat Efisien", 12 (37.5%) responden memberikan penilaian "Cukup Efisien", dan 3 (9%) responden memberikan penilaian "Agak Lebih Efisien" terhadap *pathfinding* versi baru dalam membuat jalur yang diambil karakter menjadi lebih efisien. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merasakan peningkatan efisiensi dengan penggunaan *pathfinding* versi baru dalam *game*.

4.3.3 Pertanyaan Berhubungan dengan Pengalaman dan Motivasi Pemain

Responden diminta untuk menilai bagaimana tanggapan mereka mengenai pengalaman serta motivasi yang mereka rasakan setelah memainkan *game* “NoKidnap” versi baru.

Tabel 4.6 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-5

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Menarik	5	15	75	46.9%
Cukup	4	12	48	37.5%

Menarik				
Agak Lebih Menarik	3	5	15	15.6%
Kurang Menarik	2	-	-	-
Tidak Lebih Menarik	1	-	-	-
Total		32	138	100%

Dari tabel diatas, terlihat bahwa 15 (46.9%) responden memberikan penilaian "Sangat Menarik", 12 (37.5%) responden memberikan penilaian "Cukup Menarik", dan 5 (15.6%) responden memberikan penilaian "Agak Lebih Menarik" terhadap pengalaman bermain dengan *pathfinding* versi baru. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa pengalaman bermain dengan *pathfinding* versi baru lebih menarik dibandingkan dengan versi sebelumnya.

Tabel 4.7 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-6

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Termotivasi	5	13	65	40.6%
Cukup Termotivasi	4	15	60	46.9%
Agak Lebih Termotivasi	3	4	12	12.5%
Kurang Termotivasi	2	-	-	-
Tidak Lebih Termotivasi	1	-	-	-
Total		32	137	100%

Dari hasil tabel, terlihat bahwa 13 (40.6%) responden memberikan penilaian "Sangat Termotivasi", 15 (46.9%) responden memberikan penilaian "Cukup Termotivasi", dan 4 (12.5%) responden memberikan penilaian "Agak Lebih Termotivasi" terhadap *pathfinding* versi baru. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa lebih termotivasi untuk terus bermain dengan *pathfinding* versi baru.

4.3.4 Perbedaan Tingkat Kesulitan dan Tantangan

Tabel 4.8 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-7

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Lebih Mudah	5	22	110	68.8%
Agak Lebih Mudah	4	4	16	12.5%
Tidak Ada Perubahan	3	5	15	15.6%
Agak Sulit	2	1	2	3.1%
Lebih Sulit	1	-	-	-
Total		32	143	100%

Dari tabel diatas, terlihat bahwa sebanyak 22 (68.8%) responden merasa bahwa permainan menjadi "Lebih Mudah" setelah adanya perubahan pada *pathfinding*. Selain itu, 4 (12.5%) responden menyatakan bahwa permainan menjadi "Agak Lebih Mudah", dan 5 (15.6%) responden merasa "Tidak Ada Perubahan" dalam tingkat kesulitan permainan. Hanya sebagian kecil, yaitu 1 (3.1%) responden yang menyatakan permainan menjadi "Agak Sulit" setelah perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden menganggap permainan menjadi lebih mudah setelah dilakukan perubahan pada *pathfinding*.

Tabel 4.9 Jawaban Responden Mengenai Pertanyaan Ke-8

Tanggapan	Bobot Skor	Frekuensi	Jumlah Skor	Persentasi
Sangat Tertantang	5	7	35	21.9%
Cukup Tertantang	4	17	68	53.1%
Agak Lebih Tertantang	3	4	12	12.5%
Kurang Tertantang	2	4	8	12.5%
Tidak Lebih Tertantang	1	-	-	-
Total		32	123	100%

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa sebanyak 17 (53.1%) responden merasakan bahwa permainan menjadi "Cukup Tertantang" setelah menggunakan *pathfinding* versi baru. Sementara itu, 7 (21.9%) responden menyatakan bahwa mereka merasa "Sangat Tertantang", 4 (12.5%) responden menganggap permainan menjadi "Agak Lebih Tertantang", dan 4 (12.5%) responden lainnya merasa "Kurang Tertantang". Hasil ini menunjukkan mayoritas responden merasa tertantang dalam menyelesaikan level permainan setelah adanya perubahan pada *pathfinding*, dengan sebagian besar di antaranya menyatakan tingkat tantangan yang cukup baik.

Berdasarkan data dari jawaban kuesioner yang telah dikumpulkan, dapat dihitung skor total untuk tiap sub indikator pertanyaan dalam sebuah table rekaptulasi skor sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Tabel Total Skor Untuk Setiap Sub Indikator Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan	Skor
1	Respon Terhadap <i>Gameplay</i>	
a.	Bagaimana pendapat Anda mengenai <i>game</i> ini?	140
b.	Menurut Anda, apakah <i>pathfinding</i> versi baru membuat navigasi karakter dalam <i>game</i> menjadi lebih lancar?	148
2	Perbandingan <i>Pathfinding</i> Lama dengan Baru	
a.	Bagaimana pendapat Anda tentang perubahan <i>pathfinding</i> dari <i>game</i> "NoKidnap" versi lama ke versi baru?	139
b.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat jalur yang diambil karakter menjadi lebih efisien?	142
3	Pertanyaan Berhubungan dengan Pengalaman dan Motivasi Pemain	
a.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru memberikan pengalaman bermain yang lebih menarik?	138
b.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat Anda lebih termotivasi untuk terus bermain?	137
4	Perbedaan Tingkat Kesulitan dan Tantangan	

a.	Bagaimana pendapat Anda tentang tingkat kesulitan permainan setelah adanya perubahan pada <i>pathfinding</i> ?	143
b.	Apakah Anda merasa <i>pathfinding</i> versi baru membuat Anda lebih tertantang dalam menyelesaikan level permainan?	123
Total		1110

Setelah mendapat skor total dari setiap sub indikator pertanyaan kuesioner, selanjutnya dilakukan analisis indeks minimum untuk mendapatkan nilai variabel dari pengalaman bermain dan reaksi terhadap perilaku musuh dalam *game*. Nilai ini diperoleh dengan cara memetakan total skor kedalam sebuah garis kontinum yang terdiri dari 5 rentang nilai yaitu Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T), dan Sangat Tinggi (ST). Analisis menggunakan metode ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rentang Nilai} = \text{nilai skor} \times \text{jumlah item pertanyaan} \times \text{jumlah responden}$$

Maka diperoleh:

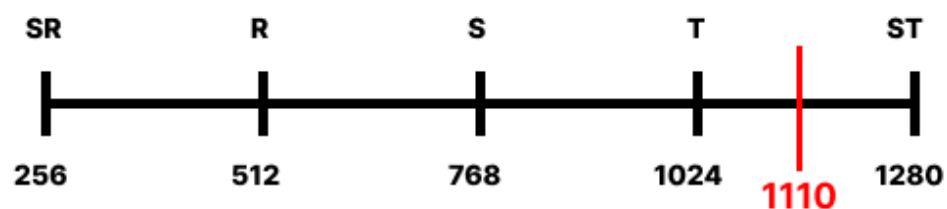
$$\text{Sangat Rendah (SR)} = 1 \times 8 \times 32 = 256$$

$$\text{Rendah (R)} = 2 \times 8 \times 32 = 512$$

$$\text{Sedang (S)} = 3 \times 8 \times 32 = 768$$

$$\text{Tinggi (T)} = 4 \times 8 \times 32 = 1024$$

$$\text{Sangat Tinggi (ST)} = 5 \times 8 \times 32 = 1280$$



Gambar 4. 18 Garis Kontinum Analisis Minimum Score Index (MSI)

Berdasarkan hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa nilai dari visual rendering pada *pathfinding* dan pengalaman bermain yang dirasakan dalam *game* “NoKidnap” sebesar 1110 berada pada rentang nilai antara tinggi dan sangat tinggi. Dari hasil ini dapat diartikan bahwa secara keseluruhan, respons dari responden kuesioner terhadap perubahan *game* “NoKidnap” terutama pada *pathfinding* yang dihasilkan,

mendapat respon yang sangat baik dan positif dibanding *pathfinding* yang lama sebelum optimalisasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan sampel respon dan hasil analisis yang telah dilakukan. Terdapat beberapa kesimpulan yang bisa ditarik, antara lain:

1) Kesimpulan Optimalisasi Terhadap *Pathfinding* Lama

1. Perubahan jalur *pathfinding* menjadi lebih menarik dan memikat
2. Parameter Algoritma A* pada *pathfinding* baru memberikan pergerakan jalur *pathfinding* yang lebih halus dan responsif
3. Pembaruan pada parameter *NavMesh* memberikan pemetaan lingkungan 3D yang lebih akurat

2) Kesimpulan Berdasarkan Responden Kuesioner

1. Perubahan “*NoKidnap*” versi lama ke baru memperoleh respon positif
2. *Pathfinding* versi baru menawarkan visual dan pengalaman bermain yang lebih baik
3. *Pathfinding* versi baru memberikan jalur yang lebih optimal dan akurat

Kesimpulan dari respons pengguna menunjukkan bahwa optimalisasi *pathfinding* dalam game “*NoKidnap*” telah berhasil menciptakan pengalaman bermain yang lebih memuaskan dan meningkatkan tingkat motivasi para pemain untuk terus bermain.

5.2 Saran

Adapun saran yang peneliti bisa berikan berdasarkan hasil penelitian ini:

- 1) Pengembangan Lebih Lanjut Algoritma A*: Mengingat kesuksesan optimalisasi pada *pathfinding* menggunakan algoritma A*, disarankan untuk terus mengembangkan algoritma ini agar lebih adaptif terhadap lingkungan yang lebih kompleks. Penyesuaian lebih lanjut pada algoritma dapat meningkatkan kemampuan *pathfinding* dalam menavigasi situasi permainan yang lebih rumit.
- 2) Penggunaan visual rendering yang lebih interaktif dengan mempertimbangkan untuk menggunakan teknologi visual yang lebih

canggih, seperti pencahayaan dinamis atau efek partikel, untuk menciptakan interaksi yang lebih menarik.

- 3) Mempertimbangkan konten lebih lanjut oleh pengembang dengan menambahkan lebih banyak konten kedalam *game*, seperti level tambahan, karakter baru, atau tantangan khusus. Penambahan konten ini dapat menjaga ketertarikan pemain dan meningkatkan kualitas pengalaman bermain.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, R. (2023, November 9). Perkembangan Industri *Game* Dunia, 48% Pemainnya Berasal dari Asia-Pasifik. GoodStats.
<https://goodstats.id/article/perkembangan-industri-game-dunia-48-pemainnya-berasal-dari-asia-pasifik-mLVOW>
- Hart, P. E., Nilsson, N. J., & Raphael, B. (1968). A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(2), 100–107.
<https://doi.org/10.1109/TSSC.1968.300136>
- Cui, X., & Shi, H. (2011). A*-based *pathfinding* in modern computer *games*. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 11(1), 125–130.
- Rafiq, A., Asmawaty Abdul Kadir, T., & Normaziah Ihsan, S. (2020). *Pathfinding Algorithms in Game Development*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 769(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/769/1/012021>
- Attoyibi, M. M., Emma Fikrisa, F., & Handayani, A. N. (2019). The Implementation of A Star Algorithm (A*) In the *Game* Education About Numbers Introduction. Proceedings of the 2nd International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET 2018). Proceedings of the 2nd International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET 2018), Malang, Indonesia.
<https://doi.org/10.2991/icovet-18.2019.57>

- Duchoň, F., Babinec, A., Kajan, M., Beňo, P., Florek, M., Fico, T., & Jurišica, L. (2014). Path planning with modified a star algorithm for a mobile robot. *Procedia engineering*, 96, 59-69.
- Pardede, S. L., Athallah, F. R., Huda, Y. N., & Zain, F. D. (2022). A Review of *Pathfinding* in Game Development. [CEPAT] Journal of Computer Engineering: Progress, Application and Technology, 1(01), 47.
<https://doi.org/10.25124/cepat.v1i01.4863>
- Millington, I., & Funge, J. D. (2009). Artificial intelligence for *games* (2nd ed). Morgan Kaufmann/Elsevier.
- Nystrom, R. (2014). *Game programming patterns*. Genever Benning.
- Sud, A., Andersen, E., Curtis, S., Lin, M., & Manocha, D. (2007). Real-time Path Planning for Virtual Agents in Dynamic Environments. 2007 IEEE Virtual Reality Conference, 91–98. <https://doi.org/10.1109/VR.2007.352468>
- Finkelhor, D., Mitchell, K. J., & Wolak, J. (2000). Online victimization: A report on the nation's youth.
- Wurtele, S. K., Simons, D. A., & Moreno, T. (2014). Sexual interest in children among an online sample of men and women: Prevalence and correlates. *Sexual Abuse*, 26(6), 546-568.
- Smallbone, S., Marshall, W. L., & Wortley, R. (2008). Preventing child sexual abuse. Evidence, policy and practice. Cullompton: Willan Publishing.
- Miller, D. P., & Robertson, J. L. (2010). Using serious *games* to develop cultural awareness. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1378-1387.
- Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T., & Baxter, G. (2011). Designing and evaluating educational *games*: Case studies in Scotland and Ireland. *Computers & Education*, 57(2), 1509-1523.

Prensky, M. (2001). Digital *game*-based learning. Computers in Entertainment (CIE), 1(1), 21-21.

Lampiran 1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP
CURRICULUM VITAE

I. DATA PRIBADI / *Personal Identification*



Nama : Venerio Uvandy
 Lengkap
 Tempat/ : Binjai/ 9 September 2002
 Tgl. Lahir
 Jenis : Laki-Laki
 Kelamin
 Agama : Kristen
 Kebangsaan : Indonesia
 Alamat : Jl. Jend Ahmad Yani, Binjai
 Telepon : 082277123705
 Email : veneriouvandy@gmail.com

II. KESEHATAN / *Health*

Tidak memiliki cacat mental maupun fisik dan tidak memiliki penyakit bawaan.

III. KEMAMPUAN / *Capabilities*

Bahasa : Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Bahasa Mandarin
 Bahasa Pemrograman : C, C++, Pascal, Java, C#.
 Database : MySQL, SSMS.
 Lainnya : Unity, Microsoft Office, Adobe Photoshop, Adobe Animate, Adobe Premiere Pro, Blender, Figma.

IV. PENDIDIKAN FORMAL / *Formal Education*

- [2020 – 2024] S1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara
- [2018 – 2020] SMA Sutomo 1 Medan
- [2014 – 2017] SMP Methodist Binjai
- [2008 – 2013] SD Methodist Binjai

V. PENELITIAN / *Research*

- *Perancangan Dan Pembuatan Kontrol Monitoring Suhu Secara Otomatis Dalam Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino UNO*

VI. PRESTASI / *Achievements*

- 1) Juara 2 Studi Indenpenden Berseritikat – Kampus Merdeka Cycle 3 Skilvul
- 2) Finalist Gemastik XVI Divisi Pengembangan Aplikasi Permainan 2023
- 3) Program Kreativitas Mahasiswa (PKM-KC) Pendanaan 2023
- 4) Toefl Junior (2017) - Bronze

VII. PENGALAMAN BEKERJA / *Working Experience*

- Asisten Dosen di LCVU USU (Laboratorium Computer Vision Universitas Sumatera Utara) Kota Medan [2022-2023]