

Gerakan NPC Otomatis pada *Game 2D Top-down Shooter* Menggunakan Algoritma *Theta**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

ABDUL KHOIR

NIM: 09021281924083

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

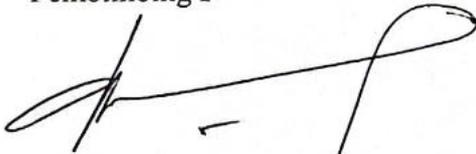
GERAKAN NPC OTOMATIS PADA *GAME 2D TOP-DOWN SHOOTER* MENGGUNAKAN ALGORITMA *THETA**

Oleh:

Abdul Khoir
NIM: 09021281924083

Palembang, 26 Maret 2024
Pembimbing II

Pembimbing I



Julian Supardi, M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001



Anggina Primanita, M.IT, Ph.D.
NIP. 198908062015042002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Jum'at tanggal 22 Maret 2024 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Abdul Khoir

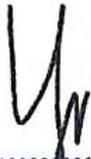
NIM : 09021281924083

Judul : Gerakan NPC Otomatis pada *Game 2D Top-down Shooter* Menggunakan Algoritma *Theta**

dan dinyatakan LULUS

1. Ketua

Yunita, M.Cs.
NIP. 198306062015042002


.....

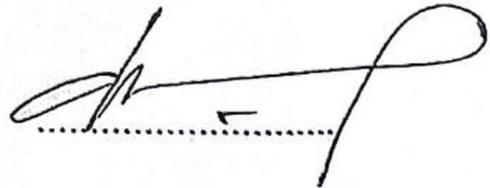

2. Penguji

Hadipurnawan Satria, Ph.D.
NIP. 198004182020121001


.....

3. Pembimbing I

Julian Supardi, M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001


.....

4. Pembimbing II

Anggina Pramanita, M.IT, Ph.D.
NIP. 198908062015042002


.....

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrudin, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Khoir

NIM : 09021281924083

Program Studi : Teknik Informatika Reguler

Judul : Gerakan NPC Otomatis pada *Game 2D Top-down Shooter*
Menggunakan Algoritma *Theta**

Hasil Pengecekan *Software Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 26 Maret 2024



Abdul Khoir

NIM. 09021281924083

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

In the ocean of skeptics, you only need one believer.

- Kevin Garnett

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

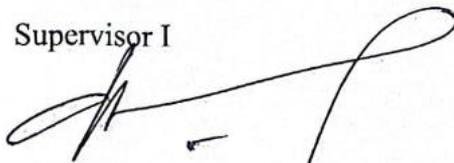
- Orang Tua dan keluarga
- Dosen Pembimbing
- Teman-teman seperjuangan
- Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Non-Player Characters (NPCs) are a core component across various genres of video game, such as in top-down shooters. Realistic NPC behavior can enhance player's enjoyment when playing games. One important aspect of NPC behavior is their movement, which can be implemented using a pathfinding algorithm. The most commonly used pathfinding algorithm in video games is the A algorithm. However, A* has several drawbacks, one of which is that the paths it generates can seem rigid and not realistic. To overcome these shortcomings, a variation of the A* algorithm was developed, called the Theta* algorithm. This research examines the performance of the Theta* algorithm by measuring search time, the number of nodes traversed, and frame rate, as well as the shape of the generated paths, comparing it with the A* algorithm across three types of configurations divided based on the number of obstacles, and also on one level of the game. Overall, the results from testing on the three types of configurations show that the Theta* algorithm produces slightly worse results in terms of search time and frame rate but produces more natural looking paths with a significantly lower number of nodes. Testing on the game level actually shows that the Theta* algorithm produces slightly higher frame rate compared to A*, and the NPC movements produced do not have as many changes in direction as A*, making them easier to predict and appear more natural.*

Keywords: Video Game, Top-Down Shooter, Pathfinding, A, Theta**

Supervisor I

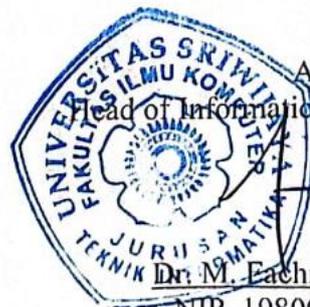


Julian Supardi, M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001

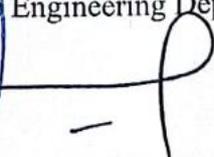
Palembang, 26 Maret 2024
Supervisor II



Anggina Primanita, M.IT, Ph.D.
NIP. 198908062015042002



Approve,
Head of Informatics Engineering Department

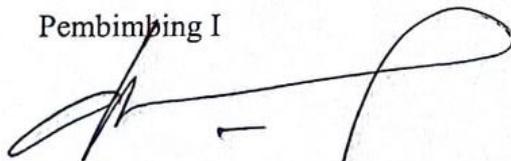

Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

ABSTRAK

Non-Player Character (NPC) termasuk sebagai komponen penting pada berbagai macam genre *video game*, seperti pada genre *top-down shooter*. Perilaku NPC yang realistis dapat meningkatkan tingkat kesenangan pemain ketika memainkan *game*. Salah satu perilaku NPC adalah cara bergerak yang dapat diimplementasikan menggunakan sebuah algoritma *pathfinding*. Algoritma *pathfinding* yang paling umum digunakan pada *video game* adalah algoritma A^* . A^* memiliki kekurangan, salah satunya yaitu rute yang dihasilkan terkesan kaku dan kurang realistis. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, dikembangkan variasi dari algoritma A^* yaitu algoritma *Theta**. Penelitian ini mengkaji performa algoritma *Theta** dengan mengukur waktu pencarian, jumlah *node* yang dilewati, dan *frame rate*, serta bentuk rute yang dihasilkan dengan membandingkannya dengan algoritma A^* pada 3 jenis konfigurasi yang dibagi berdasarkan jumlah halangan dan juga pada salah satu level permainan. Hasil keseluruhan dari pengujian pada 3 jenis konfigurasi menunjukkan bahwa algoritma *Theta** sedikit lebih buruk dari segi waktu pencarian dan *frame rate*, namun menghasilkan rute yang terlihat lebih natural dengan jumlah *node* jauh lebih sedikit. Pengujian pada level permainan justru menunjukkan bahwa algoritma *Theta** memperoleh *frame rate* sedikit lebih tinggi dari A^* dan gerakan NPC yang dihasilkan tidak memiliki perubahan arah gerak sebanyak A^* sehingga lebih mudah diprediksi dan terkesan lebih natural.

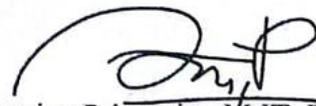
Kata Kunci: *Video Game, Top-Down Shooter, Pathfinding, A*, Theta**

Pembimbing I



Julian Supardi, M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001

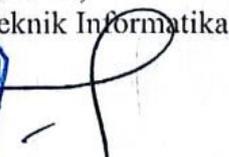
Palembang, 26 Maret 2024
Pembimbing II



Anggina Primanita, M.IT, Ph.D.
NIP. 198908062015042002

Mengetahui,
Kepala Jurusan Teknik Informatika




Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya telah diselesaikan penulisan Skripsi berjudul “**Gerakan NPC Otomatis pada Game 2D Top-Down Shooter Menggunakan Algoritma Theta***” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulisan Skripsi ini tidak luput dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T., dan sebelumnya, Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Julian Supardi M.T., Ph.D. dan Ibu Anggina Primanita M.IT, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Danny Matthew Saputra M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Orang Tua dan keluarga penulis atas segala dukungan yang diberikan.
7. Aldi, Josie, Alfath, Dori, Amos, Helmi, Pristi, dan teman-teman lain yang selalu bersedia memberikan dukungan dan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.

Palembang, 26 Maret 2024



Abdul Khoir

NIM. 09021281924083

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
1.8 Ringkasan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 <i>Game</i>	II-1
2.2.2 <i>Pathfinding</i>	II-3
2.2.3 <i>Theta*</i>	II-4
2.2.4 <i>Bresenham's Line Algorithm</i>	II-6
2.2.5 <i>Manhattan Distance</i>	II-6

2.3	Evaluasi Sistem	II-7
2.4	<i>Game Development Life Cycle (GDLC)</i>	II-7
2.5	Penelitian Terkait	II-9
2.5.1	Penerapan Algoritma <i>Basic Theta*</i> Pada Game Hexaconquest....	II-9
2.5.2	Penerapan <i>Theta* Pathfinding</i> untuk Navigasi <i>Non-Player Character</i> pada Gim <i>Maze</i>	II-10
2.5.3	<i>Applying Theta* in Modern Game</i>	II-11
2.6	Ringkasan	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-3
3.3.1	Kerangka Kerja	III-3
3.3.2	Menetapkan Kriteria Penelitian.....	III-5
3.3.3	Format Analisis Pengujian	III-5
3.3.4	Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-6
3.3.5	Pengujian Penelitian.....	III-6
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan	III-7
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-8
3.4.1	<i>Initiation</i>	III-8
3.4.2	<i>Pre-Production</i>	III-8
3.4.3	<i>Production</i>	III-8
3.4.4	<i>Testing</i>	III-9
3.4.5	<i>Beta</i>	III-9
3.4.6	<i>Release</i>	III-9
3.5	Ringkasan	III-9
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	<i>Initiation</i>	IV-1
4.3	<i>Pre-Production</i>	IV-2
4.3.1	Perancangan <i>Game</i>	IV-2

4.3.2	Kebutuhan Sistem	IV-5
4.3.3	Desain Perangkat Lunak	IV-6
4.3.4	Diagram Aktivitas	IV-17
4.3.5	Diagram <i>Sequence</i>	IV-22
4.3.6	<i>Prototype</i>	IV-26
4.4	<i>Production</i>	IV-28
4.4.1	Diagram Kelas	IV-28
4.4.2	Implementasi Kelas	IV-30
4.4.3	Implementasi Pembangunan <i>Game</i>	IV-32
4.5	<i>Testing</i>	IV-40
4.5.1	Rencana Pengujian	IV-40
4.5.2	Implementasi Pengujian	IV-43
4.6	<i>Beta</i>	IV-50
4.7	<i>Release</i>	IV-50
4.8	Ringkasan	IV-51
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Pengujian	V-1
5.2.2	Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Map Kosong</i>	V-2
5.2.3	Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Map Sederhana</i>	V-5
5.2.4	Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Map Kompleks</i>	V-9
5.2.5	Hasil Pengujian <i>Frame Rate</i> pada Level Permainan	V-14
5.3	Analisis Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	V-17
5.4	Ringkasan	V-25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Format Hasil Pengujian Waktu, Jumlah Node, dan Frame Rate...	III-7
Tabel III-2. Format Hasil Pengujian Bentuk Rute.....	III-7
Tabel V-1. Hasil Pengujian Waktu, Jumlah <i>Node</i> , dan <i>Frame Rate Map</i> Kosong	V-2
Tabel V-2. Hasil Pengujian Bentuk Rute <i>Map</i> Kosong	V-4
Tabel V-3. Hasil Pengujian Waktu, Jumlah <i>Node</i> , dan <i>Frame Rate Map</i> Sederhana	V-5
Tabel V-4. Hasil Pengujian Bentuk Rute <i>Map</i> Sederhana	V-9
Tabel V-5. Hasil Pengujian Waktu, Jumlah <i>Node</i> , dan <i>Frame Rate Map</i> Kompleks	V-10
Tabel V-6. Hasil Pengujian Bentuk Rute <i>Map</i> Kompleks	V-13
Tabel V-7. Jumlah Musuh Maksimum Agar <i>Frame Rate Playable</i> pada Level 3	V-15
Tabel V-8. Hasil Pengujian <i>Frame Rate</i> pada Level Permainan	V-16
Tabel V-9. Hasil Pengujian Waktu Pencarian Semua Konfigurasi	V-17
Tabel V-10. Rata-Rata Waktu Pencarian Berdasarkan Jenis Konfigurasi	V-17
Tabel V-11. Hasil Pengujian Jumlah <i>Node</i> Semua Konfigurasi	V-19
Tabel V-12. Rata-Rata Jumlah <i>Node</i> Berdasarkan Jenis Konfigurasi.....	V-19
Tabel V-13. Hasil Pengujian <i>Frame Rate</i> Semua Konfigurasi	V-20
Tabel V-14. Rata-Rata <i>Frame Rate</i> Berdasarkan Jenis Konfigurasi.....	V-21
Tabel V-15. Hasil Pengujian Bentuk Rute Semua Konfigurasi	V-23

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Police Stories (HypeTrain Digital, 2019).....	II-2
Gambar II-2. Intravenous (Explosive Squat Games, 2021)	II-2
Gambar II-3. Tahapan GDLC (Ramadan & Widyani, 2013)	II-8
Gambar III-1. Karakter Pemain	III-2
Gambar III-2. Karakter <i>Non-Player Character</i> (NPC).....	III-2
Gambar III-3. Lantai	III-2
Gambar III-4. Dinding	III-2
Gambar III-5. Kerangka Kerja Penelitian.....	III-3
Gambar III-6. Kerangka Kerja Perangkat Lunak.....	III-4
Gambar IV-1. Diagram Use Case.....	IV-6
Gambar IV-2. Diagram Aktivitas Memulai Permainan	IV-18
Gambar IV-3. Diagram Aktivitas Mengontrol Karakter	IV-18
Gambar IV-4. Diagram Aktivitas Menyelesaikan Level.....	IV-19
Gambar IV-5. <i>Diagram</i> Aktivitas Melanjutkan ke Level Selanjutnya	IV-19
Gambar IV-6. Diagram Aktivitas Mengulang Level.....	IV-20
Gambar IV-7. Diagram Aktivitas Menampilkan Menu <i>Pause</i>	IV-20
Gambar IV-8. Diagram Aktivitas Menampilkan dan Mengubah Pengaturan	IV-21
Gambar IV-9. Diagram Aktivitas Menampilkan dan Menjalankan Mode <i>Pathfinding Debug</i>	IV-21
Gambar IV-10. Diagram <i>Sequence</i> Memulai Permainan.....	IV-22
Gambar IV-11. Diagram <i>Sequence</i> Mengontrol Karakter	IV-22
Gambar IV-12. Diagram <i>Sequence</i> Menyelesaikan Level	IV-23
Gambar IV-13. Diagram <i>Sequence</i> Melanjutkan ke Level Selanjutnya	IV-23
Gambar IV-14. Diagram <i>Sequence</i> Mengulang Level	IV-24
Gambar IV-15. Diagram <i>Sequence</i> Menampilkan Menu <i>Pause</i>	IV-24
Gambar IV-16. Diagram <i>Sequence</i> Menampilkan dan Mengubah Pengaturan	IV-25
Gambar IV-17. Diagram <i>Sequence</i> Menampilkan dan Menjalankan Mode <i>Pathfinding Debug</i>	IV-25

Gambar IV-18. Tampilan <i>Prototype</i> Menu Utama	IV-26
Gambar IV-19. Tampilan <i>Prototype</i> Level Permainan	IV-26
Gambar IV-20. Tampilan <i>Prototype</i> Pemain Menembak	IV-27
Gambar IV-21. Tampilan <i>Prototype</i> Pemain Diserang	IV-27
Gambar IV-22. Desain <i>Prototype</i> Musuh Menembak.....	IV-27
Gambar IV-23. Desain <i>Prototype</i> Menu <i>Pause</i>	IV-28
Gambar IV-24. Diagram Kelas	IV-29
Gambar IV-25. Tampilan Menu Utama	IV-33
Gambar IV-26. Tampilan Menu Pengaturan.....	IV-33
Gambar IV-27. Tampilan <i>Reset</i> Pengaturan.....	IV-33
Gambar IV-28. Tampilan Prolog	IV-34
Gambar IV-29. Tampilan Level Permainan	IV-34
Gambar IV-30. Tampilan Pemain Menembak	IV-34
Gambar IV-31. Tampilan Pemain Mengisi Peluru.....	IV-35
Gambar IV-32. Tampilan Pemain Diserang.....	IV-35
Gambar IV-33. Tampilan Musuh Menembak	IV-35
Gambar IV-34. Tampilan Muncul <i>Health Box</i>	IV-36
Gambar IV-35. Tampilan Menu <i>Pause</i>	IV-36
Gambar IV-36. Tampilan Menu Pengaturan pada Menu <i>Pause</i>	IV-36
Gambar IV-37. Tampilan <i>Layout</i> Level 1	IV-37
Gambar IV-38. Tampilan <i>Layout</i> Level 2	IV-37
Gambar IV-39. Tampilan <i>Layout</i> Level 3	IV-37
Gambar IV-40. Tampilan Level Selesai.....	IV-38
Gambar IV-41. Tampilan Pemain Kalah.....	IV-38
Gambar IV-42. Tampilan Epilog	IV-38
Gambar IV-43. Tampilan Mode <i>Pathfinding Debug</i>	IV-39
Gambar IV-44. Tampilan <i>Input</i> Tidak Valid pada Mode <i>Pathfinding Debug</i>	IV-39
Gambar IV-45. Tampilan Hasil pada Mode <i>Pathfinding Debug</i>	IV-39
Gambar V-1. Grafik Hasil Waktu Pencarian <i>Map</i> Kosong.....	V-3
Gambar V-2. Grafik Hasil Jumlah <i>Node Map</i> Kosong	V-3
Gambar V-3. Grafik Hasil <i>Frame Rate Map</i> Kosong	V-4

Gambar V-4. Grafik Hasil Waktu Pencarian <i>Map</i> Sederhana.....	V-6
Gambar V-5. Grafik Hasil Jumlah <i>Node Map</i> Sederhana	V-7
Gambar V-6. Grafik Hasil <i>Frame Rate Map</i> Sederhana	V-8
Gambar V-7. Grafik Hasil Waktu Pencarian <i>Map</i> Kompleks	V-10
Gambar V-8. Grafik Hasil Jumlah <i>Node Map</i> Kompleks	V-11
Gambar V-9. Grafik Hasil <i>Frame Rate Map</i> Kompleks	V-12
Gambar V-10. Grafik Hasil Pengujian Waktu Pencarian Semua Konfigurasi	V-18
Gambar V-11. Grafik Hasil Pengujian Jumlah <i>Node</i> Semua Konfigurasi	V-20
Gambar V-12. Grafik Hasil Pengujian <i>Frame Rate</i> Semua Konfigurasi	V-21
Gambar V-13. Perbedaan Rute Tanpa Rintangan dari Kedua Algoritma	V-25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini memberikan penjelasan sebab dilakukannya penelitian. Bab ini juga membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, serta tujuan dan manfaat penelitian, juga batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini.

1.2 Latar Belakang Masalah

Media hiburan *video game* terdiri dari berbagai macam genre, salah satunya yaitu genre *shooter*. *Shooter* merupakan genre *game* yang menguji kecepatan dan akurasi pemain di mana pemain akan mengendalikan karakter yang menggunakan senjata berupa pistol atau senjata jarak jauh lainnya. Misi utama dari genre ini pada umumnya adalah menembaki musuh dan menyelesaikan permainan tanpa membiarkan karakter pemain dikalahkan musuh. Ada berbagai macam faktor yang mempengaruhi penggolongan subgenre dari genre ini, salah satunya adalah sudut pandang (Capringo & Noertjahyana, 2016). Salah satu sudut pandang yaitu *top-down*, di mana permainan terlihat dari atas ke bawah sehingga pemain menggerakkan karakter ke atas, bawah, kiri, dan kanan (Hoesen, 2021). Dengan sudut pandang ini, maka sebuah *game shooter* dapat digolongkan menjadi *top-down shooter*.

Game bergenre *top-down shooter* tentunya memiliki karakter musuh berupa *Non-Player Character* (NPC). Salah satu masalah dalam mendesain NPC adalah

NPC yang tidak bergerak atau berperilaku sesuai dengan ekspektasi pemain. Hal ini dapat mengurangi tingkat kepercayaan pemain terhadap *game* sehingga dapat mengurangi kesenangan yang diperoleh ketika bermain *game* (Warpefelt, 2016). Karena itu, hasil yang ideal adalah NPC dengan perilaku yang realistis bagi pemain (Knob et al., 2018). Salah satu aspek dari perilaku NPC adalah gerakannya. Dalam konteks *game* bergenre *shooter*, gerakan NPC bisa dibagi menjadi beberapa macam, salah satunya adalah gerakan NPC menuju karakter pemain. NPC bergerak menuju pemain dengan melakukan navigasi pada *map*, proses ini termasuk sebuah proses pencarian rute atau *pathfinding*.

Pathfinding pada *video game* berperan agar NPC dapat menemukan rute antara titik awal dan titik tujuan. *Pathfinding* merupakan salah satu syarat untuk menghasilkan NPC yang realistis. Masalah utama dalam penerapan *pathfinding* pada *video game* adalah mencari rute yang optimal untuk NPC. Implementasi pencarian rute terpendek dan optimal pada *video game* menggunakan metode-metode yang disebut algoritma *pathfinding*. Algoritma yang biasa digunakan untuk pencarian rute terpendek salah satunya adalah algoritma A^* (Rafiq et al., 2020).

Algoritma A^* merupakan algoritma yang sangat sering digunakan untuk *pathfinding* karena akurasi dan performanya. Algoritma A^* mencari rute terpendek dengan cara menghitung dan menjelajahi rute dengan nilai tempuh terendah. Nilai terendah dihitung menggunakan fungsi heuristik sehingga algoritma A^* dapat memperkirakan rute dengan cepat dan akurat (Rafiq et al., 2020). Algoritma A^* memperkirakan rute dengan menjelajahi *node* bersebelahan dan berurutan sehingga memiliki kelemahan yaitu rute yang dihasilkan terkesan kaku atau tidak natural,

seperti rute yang tidak wajar ditempuh manusia (Le et al., 2018). Untuk mengatasi kelemahan A^* , dikembangkan berbagai varian dari algoritma tersebut, seperti algoritma Θ^* (Ramadhan et al., 2019).

Algoritma Θ^* merupakan algoritma pencarian *any-angle*, yang berarti pencarian dapat melalui segala sudut (Phillip et al., 2017). Hal ini dikarenakan pada algoritma Θ^* semua *node* yang terlihat di depan mata dapat menjadi *parent node*, sedangkan pada A^* hanya *node* bersebelahan yang dapat menjadi *parent node* (Nash & Koenig, 2015). Sebagai varian dari algoritma A^* , Θ^* memiliki cara kerja yang mirip yaitu menggunakan fungsi heuristik untuk pencarian rute. Namun, setelah ditemukan rute dilakukan pengecekan pada tiap *node* dengan membuang *node-node* yang tidak diperlukan sehingga dapat dilakukan pemotongan rute (I. N. Firmansyah et al., 2018). Pemotongan rute ini membuat algoritma Θ^* menghasilkan rute dengan jumlah belokan yang lebih sedikit sehingga rute terkesan lebih halus dan tidak kaku.

Untuk mengatasi permasalahan rute kaku yang dihasilkan algoritma A^* seperti yang telah diuraikan pada bagian latar belakang masalah ini, penulis akan menerapkan algoritma Θ^* *pathfinding* dalam sebuah *video game 2D top-down shooter* menggunakan konsep *grid map*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dirumuskan masalah penelitian ini seperti berikut:

1. Bagaimana implementasi algoritma *Theta** untuk mengatasi permasalahan bentuk rute kaku yang dihasilkan algoritma *A**?
2. Bagaimana performa algoritma *Theta** dibanding *A** berdasarkan waktu pencarian, jumlah *node* yang dilewati, dan *frame rate*?
3. Bagaimana perbedaan bentuk rute yang dihasilkan algoritma *Theta** dan *A**?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma *Theta** untuk mengatasi permasalahan rute kaku yang dihasilkan algoritma *A**.
2. Mengukur performa algoritma *Theta** dibanding *A** berdasarkan waktu pencarian, jumlah *node* yang dilewati, dan *frame rate*.
3. Melihat perbedaan bentuk rute yang dihasilkan algoritma *Theta** dan *A**.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat berikut dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Dapat menentukan algoritma *pathfinding* yang sesuai dengan kebutuhan *game* antara algoritma *Theta** dan *A** dengan mempertimbangkan performa dan bentuk rute yang dihasilkan.

2. Hasil penerapan algoritma *Theta** pada pergerakan *Non-Player Character* (NPC) yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk penelitian algoritma *pathfinding* selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang diterapkan sebagai berikut:

1. *Game* hanya dibuat untuk sistem operasi Windows.
2. *Game* hanya memiliki 1 jenis *environment* dengan beberapa *layout* berbeda untuk pengujian, serta 2 jenis NPC yang terdiri dari 1 karakter yang menyerang dari dekat dan 1 karakter yang menyerang dari jauh.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematis penulisan tugas akhir ini terbagi sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah atau ruang lingkup serta sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi *game*, *pathfinding*, algoritma *Theta**, serta semua hal yang digunakan dalam proses analisis, perancangan, serta implementasi dalam penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas mengenai tahapan-tahapan yang akan diterapkan pada penelitian. Setiap rencana dari tahapan penelitian dideskripsikan secara rinci berdasarkan kerangka kerja.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini membahas proses pengembangan perangkat lunak *game* 2D *top-down shooter* dengan menggunakan algoritma *Theta** sebagai penggerak *Non-Player Character* (NPC).

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas hasil pengujian yang dilakukan sesuai dengan format pengujian yang telah ditentukan, serta dilakukan analisis pada hasil pengujian yang diperoleh.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya.

1.8 Ringkasan

Media hiburan *video game* terdiri dari berbagai macam genre. Salah satu genre yang populer adalah *shooter*. *Game* bergenre *shooter* memberikan tantangan kepada pemain untuk mengalahkan musuh menggunakan senjata jarak jauh. Karakter musuh, dalam bentuk NPC, yang dibuat dengan baik dan realistis penting

karena berpengaruh pada tingkat kesenangan pemain. Gerakan NPC merupakan salah satu komponen yang dapat dibuat realistis. Hal ini dapat dicapai dengan algoritma *pathfinding* yang efisien, salah satu algoritma yang paling sering digunakan yaitu algoritma A^* . Namun, algoritma A^* memiliki kekurangan yaitu rute yang dihasilkan terkesan kaku dan kurang realistis. Oleh karena itu, penerapan algoritma Θ^* untuk pergerakan *Non-Player Character* (NPC) akan dilakukan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Capringo, D., & Noertjahyana, A. (2016). Pembuatan Game Shooter Edukasi Virus Komputer. *Jurnal Infra*, 4(2), 322–328.
- Cherni, F., Rekik, C., & Derbel, N. (2019). Mobile robot navigation based on tangent circle algorithm. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 59(1), 31–42.
- Explosive Squat Games. (2021). *Intravenous* [Video game]. [Windows]. Nicosia, Cyprus: HypeTrain Digital. Diakses dari <https://store.steampowered.com/app/1486630/Intravenous/>
- Firmansyah, E. R., Masruroh, S. U., & Fahrianto, F. (2016). Comparative analysis of a* and basic theta* algorithm in android-based pathfinding games. *2016 6th International Conference on Information and Communication Technology for The Muslim World (ICT4M)*, 275–280.
- Firmansyah, I. N., Jonemaro, E. M. A., & Akbar, M. A. (2018). Penerapan Algoritme Basic Theta* Pada Game Hexaconquest. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3381–3390.
- Hoesen, N. (2021). Rancang Bangun Game Berbasis Android Bertemakan Cerita Rakyat Betawi Si Pitung. *Jurnal Esensi Infokom Vol*, 5(2).
- HypeTrain Digital. (2019). *Police Stories* [Video game]. [Windows, Nintendo Switch, Playstation 4, Xbox One]. Nicosia, Cyprus: HypeTrain Digital. Diakses dari <https://hypetraindigital.com/games/police-stories>
- Junanto, E., Osmond, A. B., & Ansori, A. S. R. (2020). Membuat Pergerakan Non-Player Character (Npc) Menggunakan Metode A Star. *EProceedings of Engineering*, 7(1).
- Kapi, A. Y., Sunar, M. S., & Zamri, M. N. (2020). A review on informed search algorithms for video games pathfinding. *International Journal*, 9(3).
- Knob, P., Alcântara, M., Testa, E., Favaretto, R., Lima, G., Dihl, L., & Musse, S. R. (2018). Generating background NPCs motion and grouping behavior based on real video sequences. *Entertainment Computing*, 27, 179–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.06.003>
- Kopel, M., & Hajas, T. (2018). Implementing AI for non-player characters in 3D video games. *Intelligent Information and Database Systems: 10th Asian Conference, ACIIDS 2018, Dong Hoi City, Vietnam, March 19-21, 2018, Proceedings, Part I 10*, 610–619.

- Le, P. T. H., Truong, N. T. N., Kim, M., So, W., & Jung, J. H. (2018). Applying Theta* in Modern Game. *J. Comput.*, 13(5), 527–536.]
- Mathew, G. E. (2015). Direction based heuristic for pathfinding in video games. *Procedia Computer Science*, 47, 262–271.
- Millington, I., & Funge, J. (2018). *Artificial intelligence for games*. CRC Press.
- Nash, A., & Koenig, S. (2015). Theta* for any-angle pathfinding. *Game AI Pro*, 2, 161–171.
- Nishom, M. (2019). Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square. *Jurnal Informatika*, 4(01), 20–24.
- Phillip, N. A., Bintoro, K. B. Y., & Permana, S. D. H. (2017). Review Algoritma C-Theta* Dan Prospek Implementasinya Di Masa Depan. *Vol*, 9, 129–137.
- Rafiq, A., Kadir, T. A. A., & Ihsan, S. N. (2020). Pathfinding Algorithms in game development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 769(1), 12021.
- Ramadan, R., & Widyani, Y. (2013). Game development life cycle guidelines. *2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS)*, 95–100.
- Ramadhan, A., Jonemaro, E. M. A., & Akbar, M. A. (2019). Penerapan Theta* Pathfinding untuk Navigasi Non-Player Character pada Gim Maze. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(9), 8599–8607.
- Safadi, F., Fonteneau, R., & Ernst, D. (2015). Artificial intelligence in video games: Towards a unified framework. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015, 5.
- Saputra, A. A., Putra, F. N., & Yusron, R. D. R. (2022). Rancang Bangun Game Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode Game Development Life Cycle (GDLC) Berbasis Android. *Journal Automation Computer Information System*, 2(1), 66–73.
- Utama, F. K. (2017). Shooter Game Underwater Mutation Menggunakan Metode Fsm (Finite State Machine). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 1(1), 625–630.
- Warpefelt, H. (2016). *The Non-Player Character: Exploring the believability of NPC presentation and behavior*. Department of Computer and Systems Sciences, Stockholm University.