

PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE

*Diajukan Untuk Menyusun Skripsi
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu UNSRI*



Oleh :

M MUNIRUL IHWAN
NIM : 09021381924118

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE

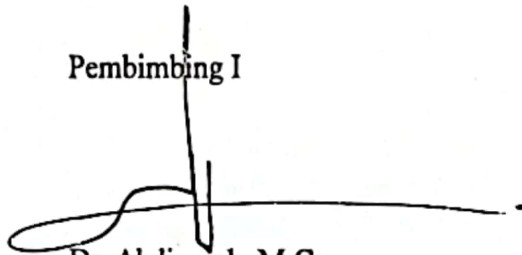
Oleh :

M MUNIRUL IHWAN
NIM : 09021381924118

Palembang, 1 Agustus 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Abdiansah, M.Cs.
NIP. 198410012009121005



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Kamis tanggal 1 Agustus 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : M Munirul Ihwan

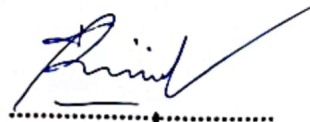
NIM : 09021381924118

Judul : **PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE.**

dan dinyatakan LULUS

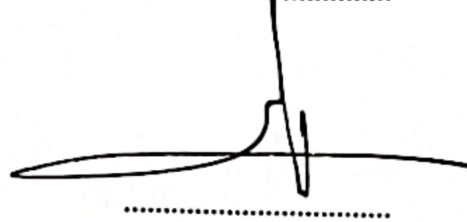
1. Ketua Penguji

Mastura Diana Marieska, S.T.,M.T.
NIP. 198603212018032001



2. Pembimbing I

Dr. Abdiansah, M.Cs.
NIP. 198410012009121005



3. Pembimbing II

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

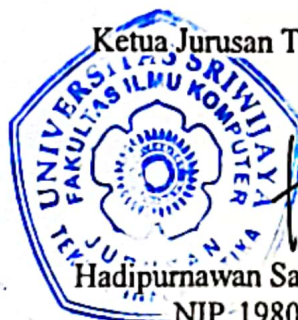


4. Penguji

Novi Yusliani, S.Kom., M.T.
NIP. 198211082012122001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Munirul Ihwan
NIM : 09021381924118
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual
Judul :PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE

Hasil pengecekan software iThenticate/Turnitin : 8%

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

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



Palembang, 2 Agustus 2024

Penulis



M Munirul Ihwan

NIM. 09021381924118

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“TRUE BATTLE COMES AFTER LOSING” - Four Rhythm Across the Blue
OPENING

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

1. ALLAH yang maha esa
2. Orang Tua
3. Keluarga Besar
4. Teman-Teman
5. Universitas Sriwijaya
6. Fakultas Ilmu Komputer

FINDING THE CLOSEST ROUTE IN GAMES WITH DYNAMIC OBSTACLES USING THE D* LITE METHOD

by :

M Munirul Ihwan (09021381924118)

Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : ruly.taufan17@gmail.com

ABSTRACT

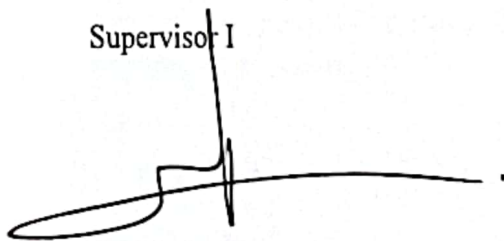
Pathfinding in games presents a complex challenge, particularly when the game environment is dynamic and unpredictable. The D* Lite algorithm is an advanced solution that offers advantages in efficiently finding optimal paths in environments that frequently change. Unlike conventional pathfinding algorithms, D* Lite can quickly update previously computed paths when changes occur in the map, such as new obstacles appearing or changes in goals. This algorithm combines time efficiency and lower memory usage, making it particularly suitable for game applications requiring real-time agent navigation. This paper explores the implementation of D* Lite in games, compares its performance with the classical D* algorithm, and evaluates its advantages in dynamic game scenarios.

Keywords: *pathfinding game, D* Lite, dynamic navigation, pathfinding algorithm, adaptive game environment.*

Palembang, 16 Agustus 2024

Supervisor II

Supervisor I



Dr. Abdiansah, M.Cs.
NIP. 198410012009121005



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

Approved By,

Head of Department of Informatics



Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D.

NIP. 198004182020121001

PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE

by :

M Munirul Ihwan (09021381924118)

Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : ruly.taufan17@gmail.com

ABSTRAK

Pathfinding dalam *game* merupakan tantangan yang kompleks, terutama ketika lingkungan permainan bersifat dinamis dan tidak menentu. Algoritma D* Lite adalah salah satu solusi mutakhir yang menawarkan keunggulan dalam menemukan jalur optimal secara efisien di lingkungan yang sering mengalami perubahan. Berbeda dengan algoritma *pathfinding* konvensional, D* Lite mampu memperbaiki jalur yang telah dihitung dengan cepat ketika terjadi perubahan pada peta, seperti munculnya rintangan atau perubahan tujuan. Algoritma ini menggabungkan efisiensi waktu dan penggunaan memori yang lebih rendah, menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi permainan yang memerlukan navigasi agen secara *real-time*. Artikel ini mengeksplorasi penerapan D* Lite dalam *game*, membandingkan kinerjanya dengan algoritma D* klasik, dan mengevaluasi kelebihanannya dalam skenario permainan yang dinamis.

Kata Kunci: *pathfinding game*, D* Lite, navigasi dinamis, algoritma *pathfinding*, lingkungan permainan adaptif.

Pembimbing I



Dr. Abdiansah, M.Cs.
NIP. 198410012009121005

Palembang, 16 Agustus 2024

Pembimbing II



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hedipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "PENCARIAN RUTE TERDEKAT PADA PERMAINAN DENGAN HALANGAN DINAMIS MENGGUNAKAN METODE D* LITE". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi Strata 1 di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Abdiansah, M.Cs., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.
2. Anggina Primanita, M.IT., Ph.D. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat untuk penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Ibu Novi Yusliani, S.Kom., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam urusan akademik.
5. Keluarga Tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan motivasi yang tiada henti

6. Teman-teman dan Rekan Mahasiswa, yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan diskusi yang bermanfaat selama proses penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna penyempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang. Terima Kasih

Palembang, 1 Agustus 2024



M Munirul Ihwan

09021381924118

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-3
1.7 Sistematika penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan.....	I-5
BAB II.....	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Pathfinding.....	II-1
2.2.2 D*.....	II-2
2.2.2 D* Lite.....	II-3
1. Inialisasi.....	II-4
2. Perhitungan Kunci Node.....	II-5
3. Pemrosesan Node.....	II-5
Contoh Perhitungan.....	II-6
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-7
2.3.1 Penerapan Pathfinding pada NPC.....	II-7
2.3.2 Penerapan Pathfinding pada Game Android.....	II-8
2.3.3 Penerapan Dynamic A* pada Game.....	II-9
2.4 Kesimpulan.....	II-12

BAB III.....	III-1
3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1 Jenis Data.....	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-1
3.2.3 Metode Pengumpulan data.....	III-2
3.3 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja.....	III-3
3.3.2 Kriteria Pengujian.....	III-3
3.3.3 Format Data Pengujian.....	III-3
3.3.4 Alat yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-4
3.3.5 Pengujian Penelitian.....	III-4
3.3.6 Pengumpulan Hasil Data.....	III-5
3.4.1 Fase Insepsi.....	III-6
3.4.2 Fase Elaborasi.....	III-6
3.4.3 Fase Konstruksi.....	III-6
3.4.4 Fase Transisi.....	III-7
3.5 Manajemen Perangkat Lunak.....	III-7
3.6 Kesimpulan.....	III-10
BAB IV.....	IV-1
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	IV-1
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Fase Insepsi.....	IV-1
4.2.1 Kebutuhan Sistem.....	IV-1
4.2.2 Analisis Desain.....	IV-2
4.2.2.1 Analisis dan Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-2
4.2.2.2 Desain Perangkat Lunak.....	IV-3
4.3 Fase Elaborasi.....	IV-10
4.3.1 Perancangan UI.....	IV-10
4.3.2 Diagram Sequence.....	IV-12
4.3.3 Diagram Kelas.....	IV-14
4.4 Fase Konstruksi.....	IV-16
4.4.1 Implementasi Kelas.....	IV-16
4.4.2 Implementasi UI.....	IV-17
4.5 Fase Transisi.....	IV-19
4.5.1 Rancangan Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-19
4.5.2 Implementasi Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-20
4.6 Kesimpulan.....	IV-25

BAB V.....	V-1
HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....	V-1
5.1 Pendahuluan.....	V-1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian.....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2.2 Hasil Pengujian.....	V-3
5.3 Hasil dan Analisis Percobaan Penelitian.....	V-8
5.4 Kesimpulan.....	V-9
BAB VI.....	VI-1
KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1 Pendahuluan.....	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xv
LAMPIRAN 1.....	xvi
LAMPIRAN 2.....	xvii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Pengujian Pada Kemiringan 30°	II-7
Tabel II-2. Pengujian pada Kemiringan 60°	II-8
Tabel II-3. Pengujian pada Kemiringan 90°	II-8
Tabel II-4. Hasil Tes Metode pada Tikungan Melingkar.....	II-9
Tabel II-5. Hasil Tes Metode pada Jalan Berbentuk S.....	II-9
Tabel II-6. Hasil Tes Metode pada Lintasan Kosong.....	II-9
Tabel II-7. Hasil Tes Metode pada Lintasan Berpenghalang.....	II-9
Tabel III-1. Tabel Hasil Pengujian.....	III-5
Tabel III-2. Perancangan Aktivitas dalam Bentuk WBS.....	III-7
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-1
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-3. Definisi Aktor.....	IV-3
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i>	IV-4
Tabel IV-5. Skenario Memilih Menu Utama.....	IV-4
Tabel IV-6. Skenario Memainkan Permainan.....	IV-5
Tabel IV-7. Skenario Melanjutkan <i>Level</i>	IV-6
Tabel IV-8. Skenario Keluar <i>Game</i>	IV-7
Tabel IV-9. Tabel Implementasi Kelas.....	IV-16
Tabel IV-10. Tabel Rancangan Pengujian <i>Use Case</i>	IV-20
Tabel IV-11. Implementasi Pengujian <i>Use Case</i>	IV-21
Tabel V-1. Tabel pengujian pada skenario level 1.....	V-4
Tabel V-2. Tabel Pengujian pada skenario level 2.....	V-5
Tabel V-3. Tabel Pengujian pada skenario level 3.....	V-6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Rumus D*Lite.....	II-4
Gambar II-2. Hasil Metode Pengujian.....	II-5
Gambar II-3. Diagram Lingkaran Hasil.....	II-6
Gambar III-1. Tahapan Penelitian.....	III-2
Gambar IV-1. Diagram <i>Use Case</i>	IV-3
Gambar IV-2. Activity Diagram Memilih Menu Utama.....	IV-8
Gambar IV-3. Activity Diagram Memainkan Permainan.....	IV-8
Gambar IV-4. Activity Diagram Melanjutkan Level.....	IV-9
Gambar IV-5. Activity Diagram Keluar Game.....	IV-9
Gambar IV-6. Rancangan UI untuk Main Menu.....	IV-10
Gambar IV-7. Rancangan UI Untuk Tampilan dalam Game.....	IV-11
Gambar IV-8. Rancangan UI Finish Game.....	IV-11
Gambar IV-9. Diagram Sequence Memilih Menu Utama.....	IV-12
Gambar IV-10. Diagram Sequence Untuk Memainkan Permainan.....	IV-13
Gambar IV-11. Diagram Sequence Melanjutkan Level.....	IV-13
Gambar IV-12. Diagram Sequence Keluar Game.....	IV-14
Gambar IV-13. Diagram Kelas.....	IV-15
Gambar IV-14. Implementasi UI pada bagian awal menu.....	IV-18
Gambar IV-15. Implementasi UI pada saat melakukan pengujian.....	IV-18
Gambar IV-16. Implementasi UI finish menu.....	IV-19
Gambar V-1. Skenario Level 1.....	V-2
Gambar V-2. Skenario Level 2.....	V-3
Gambar V-3. Skenario Level 3.....	V-3
Gambar V-4. Grafik dari Node dikunjungi dan diperbarui level 1.....	V-4
Gambar V-5. Grafik dari Node dikunjungi dan diperbarui level 2.....	V-5
Gambar V-6. Grafik dari Node dikunjungi dan diperbarui level 3.....	V-7
Gambar V-7. Grafik Rata - Rata dari waktu tempuh character sampai ke target.....	V-7
Gambar V-8. Grafik Rata - Rata node dikunjungi dan diperbarui.....	V-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab pendahuluan ini akan menjelaskan secara umum mengenai uraian yang dilandasi rencana skripsi. Penjelasan Umum berisi latar belakang masalah penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian dan batasan masalah.

1.2 Latar Belakang

Game telah menjadi salah satu sarana hiburan yang ada sejak zaman dahulu. Salah satu game yang populer sejak lama adalah *Super Mario Bros* yang menggunakan genre platformer, di mana pemain menggerakkan karakter hingga mencapai garis akhir (Bhosale et al., 2018). Algoritma yang umum digunakan dalam game ini adalah algoritma pencarian jalur (pathfinding), khususnya algoritma A* (Claessens, 2012).

Penggunaan algoritma A* sangat lazim karena berfokus pada pencarian jalur optimal menuju suatu target. Pengembangan game ini sering menggunakan Unity Engine untuk memanfaatkan algoritma A* (Theosaksomo, 2017). Unity Engine kini juga mampu digunakan untuk mengembangkan game Android (Yondra et al., 2021). Terdapat banyak turunan dari algoritma A*, salah satunya adalah algoritma D*.

D* (D-star) merupakan salah satu turunan dari algoritma pencarian jalur A* yang lebih memfokuskan pada lingkungan yang dinamis (Raheem & Hameed, 2018). Algoritma ini sangat efektif dalam melakukan pemetaan ulang untuk mengatasi perubahan medan yang dinamis (Yevsieiev et al., 2024). Algoritma ini sering digunakan dalam pengembangan robotika, karena lebih diutamakan untuk aplikasi yang memerlukan adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Selain itu, D* juga memiliki turunan algoritma yang disebut D* Lite.

D* Lite adalah varian dari D* yang lebih sederhana, dengan struktur algoritma yang lebih ringkas namun tetap memberikan kinerja yang serupa dengan D* dalam beberapa kasus, seperti pada pengembangan robot otonom yang harus menavigasi lingkungan yang terus berubah, atau dalam game yang membutuhkan karakter untuk mengejar target yang bergerak secara dinamis.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian kali ini adalah :

1. Bagaimana performa pencarian jalur terpendek yang diberikan Algoritma D* Lite pada *character* di dalam game ?
2. Seberapa cepat *character* mencapai target menggunakan algoritma D* Lite dalam menghadapi rintangan yang dapat bergerak ?
3. Berapa banyak Node yang dikunjungi dan diperbarui selama proses *character* mencapai target ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah diatas, Tujuan penelitian adalah :

1. Meningkatkan performa dari *character* agar dapat mencari jalur yang tergolong lebih cepat dalam mencapai *target*.
2. Membuat *character* mencapai target dalam waktu sesingkat mungkin.
3. Mengetahui berapa banyak node yang dikunjungi dan diperbarui selama proses pencarian jalur tercepat hingga mencapai target.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yang diharapkan penulis bisa diterapkan adalah :

1. Mengetahui efektivitas penambahan algoritma D* *Lite* dalam suatu pengejaran target pada medan statis dan dinamis.
2. Seberapa efisien algoritma yang digunakan untuk melakukan pencarian jalur hingga mencapai target.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penggunaan algoritma D* *lite* pada game yang dibuat di unity 3D.

2. Pencarian *rute* akan dibatasi dari awal program dimulai hingga mencapai target.
3. Penggunaan lingkungan yang dinamis akan dihasilkan oleh *observer* dan *observer patrol* dan lingkungan yang statis akan dihasilkan oleh *obstacle*.
4. Adanya perbedaan lingkungan pengejaran dibatasi menggunakan *level* yang terdiri dari 3 *level* berbeda yang mana pada *level* 1 hanya ada *observer* dan *observer patrol*, *level* 2 ditambahkan *obstacle* dinamis yang lurus dan *level* 3 membuat *obstacle* lebih acak dan membuat kecepatan observasi dari para *observer* meningkat.

1.7 Sistematika penulisan

Sistematis penulisan yang sudah disesuaikan menurut standar dari penulisan tugas Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, penelitian yang relevan dan kesimpulan dalam bab. Pada bab ini juga akan di berikan pengertian mengenai game, unity dan algoritma *pathfinding D** Lite.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan - tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini.

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan difokuskan pada pengembangan dari perangkat lunak yang akan diujikan pada pengujian kali ini yang mana disiapkan sesuai kebutuhan dari pengujian ini.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini akan menjadi fokus utama dari pengujian kali ini, yang mana pada bab ini akan dijelaskan sistematis pengujian sampai dengan hasil pengujian dari aplikasi tersebut.

BAB VI KESIMPULAN SARAN

Bab ini akan menjadi penutup dan menjadi bab yang akan menyimpulkan hasil dari penelitian selama pengujian. selain memberi saran bab ini juga akan memberikan saran untuk peneliti kekurangan apa saja yang ada pada pengujian algoritma ini.

1.8 Kesimpulan

Pada bab 1 ini dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mencari rute terdekat menggunakan algoritma D* *Lite* yang diimplementasikan pada game yang mencari target .

DAFTAR PUSTAKA

- Bhosale, T., Kulkarni, S., & Patankar, S, N. (2018) *2D Platformer Game in Unity Engine. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Volume: 05 Issue: 04 | Apr-2018.
- Theosaksomo, D. (2017). Pembuatan *Pathfinding* untuk Game Platformer dengan Memanfaatkan Library A* Karya Aron Granberg pada *Unity Engine*. Makalah IF2211 Strategi Algoritma, Semester II Tahun 2016/2017.
- Octavian, F., & Hermawan, L. (2023). Penerapan Algoritma *Pathfinding A** dalam *Game Dual Legacy* berbasis *Android*. *Jurnal Buana Informatika*, Volume 14, Nomor 1, April 2023: 20-29.
- Zhu, N., Ying Zhang Y., Cai, Y., & Han, F. (2010). *A game equilibrated rapid dynamic restoration strategy in ASON. Photonic Network Communications*, 20, 83–93 (2010).
- Sazaki, Y., Primanita, A., & Syahroyni, M. (2017). *Pathfinding Car Racing Game Using Dynamic Pathfinding Algorithm and Algorithm A**. *The 3rd International Conference on Wireless and Telematics 2017, July 27 - 28, 2017, Palembang, Indonesia*.
- Setiyawan, A., Harsadi, P., & Siswanti, S. (2019). Penerapan *Pathfinding* Menggunakan Algoritma A* Pada *Non Player Character (NPC)* Di *Game*. *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)* Vol : 17, No. 2, Juli 2019, ISSN (Print) : 1693-1173 , ISSN (Online): 2548-4028.
- Yondra, A, O., Darmanto, T., & Yulius, A. (2021). Penggunaan Algoritma A* pada *Game GODEF* Berbasis *Android*. *Widyadharm*, Vol. 6: Oktober 2021.
- Algfoor, Z, A., Sunar, M, S., & Kolivand, H. (2015). A Comprehensive Study on Pathfinding Techniques for Robotics and Video Games. *International Journal of Computer Games Technology*, Volume 2015, Article ID 736138, 11 pages.
- Yevsieiev, V., Jasar A, A., & Maksymova, S. (2024). ROUTE CONSTRUCTING FOR A MOBILE ROBOT BASED ON THE D- STAR ALGORITHM. ISSN (E): 2992-9148 SJIF 2024 = 5.333 ResearchBib Impact Factor: 9.576 / 2024.

SARBINI, R, N., AHMAD, I., BURA, R, O., & SIMBOLON, L. (2024).DEVELOPMENT OF PATHFINDING USING A-STAR AND D-STAR LITE ALGORITHMS IN VIDEO GAME. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 15th February 2024. Vol.102. No 3.

Raheem, F, A., & Hameed, U, I. (2018). *Path Planning Algorithm using D* Heuristic Method Based on PSO in Dynamic Environment*. *America Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, ISSN (Print) 2313-4410, ISSN (Online) 2313-4402.

Istiono, W., Suryadibrata, A., & Waworuntu, A. (2021). *List Point Marker Path Finding for Artificial Intelligence Movement in 3D Games*. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, Volume 9*. No.10, October 2021.

Iskandar, U, A, S., Diah, N, M., Ismail, M., & Abdullah, A. (2022). *Comparing the efficiency of Pathfinding Algorithms for NPCs in platform games*. *Journal of Positive School Psychology*, 2022, Vol. 6, No. 3, 8434–8441.