

PERBANDINGAN ALGORITMA A* DAN IDA* PADA
PERMAINAN SNAKE GAME DALAM MENGHADAPI
RINTANGAN

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Muhammad Dzaky Anugerah
NIM: 09021282025095

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Perbandingan Algoritma A* dan IDA* pada Permainan Snake Game
Dalam Menghadapi Rintangan

Oleh :

Muhammad Dzaky Anugerah
NIM. 09021282025095

Palembang, 17 Januari 2024

Nama Pembimbing I



Osvari Arsalan, M.T
NIP. 198806282018031001

Nama Pembimbing II,



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M. Kom.
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari rabu tanggal 10 Januari 2024 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Muhammad Dzaky Anugerah
NIM : 09021282025095
Judul : Perbandingan Algoritma A* dan IDA* pada Permainan Snake Game dalam menghadapi Rintangannya

dan dinyatakan **LULUS**

1. Ketua Penguji

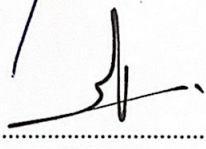
Rizki Kurniati, M.T.
NIP. 199107122019032016



.....

2. Penguji I

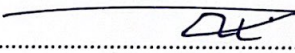
Dr. Abdiansah, M.CS
NIP. 198410012009121005



.....

3. Pembimbing I


Osvari Arsalan, M.T.
NIP. 198806282018031001



.....

4. Pembimbing II

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



.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M. Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dzaky Anugerah

NIM : 09021282025095

Jurusan : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Perbandingan Algoritma A* dan IDA* Pada Permainan Snake
Game Dalam Menghadapi Rintangan

Hasil pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 19%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



Indralaya, 2 Januari 2024



Muhammad Dzaky Anugerah
NIM. 09021282025095

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

”Jangan salahkan hari kemarin, salahkan dirimu karena terlalu santai menghadapinya” – Muhammad Dzaky Anugerah

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Allah SWT
- Orang Tua
- Sahabat
- Teman Dekat
- Dosen Pembimbing Akademik dan Skripsi
- Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Snake Game is a game that was originally played on mobile phones many years ago, Snake Game continues to grow and captivate players with its simple game mechanics. In the context of game development, pathfinding is a key element to enable in-game characters to move through the game environment efficiently. Pathfinding algorithms such as A-Star(A*) and Iterative Deepening A-Star(IDA*) allow Snake to reach its destination point faster. A-Star(A*) utilizes the shortest cost estimation from the start point to the end point. While IDA* combines the concept of pathfinding with the "Iterative Deepening" technique, where the search is done iteratively by increasing the limit value of the function. This study aims to compare the performance of the two algorithms in dealing with obstacles. This research will compare the performance of the two algorithms against Snake in facing randomized obstacles. The evaluation results of this study found that the A-Star (A*) algorithm is superior in terms of time efficiency compared to Iterative Deepening A-Star (IDA*).

Kata Kunci: *Pathfinding, A-Star, Iterative Deepening A-Star*

ABSTRAK

Snake Game adalah permainan yang pada awalnya dimainkan pada telpon selular beberapa tahun yang lalu, Snake Game terus berkembang dan memikat pemain dengan mekanika permainannya yang sederhana. Dalam konteks pengembangan game, *pathfinding* menjadi elemen kunci untuk memungkinkan karakter dalam game berpindah melalui lingkungan permainan dengan efisien. Algoritma *pathfinding* seperti *A-Star(A*)* dan *Iterative Deepening A-Star(IDA*)* memungkinkan Snake untuk lebih cepat mencapai titik tujuannya. *A-Star(A*)* memanfaatkan estimasi biaya terpendek dari titik awal ke titik akhir. Sedangkan *IDA** menggabungkan konsep *pathfinding* dengan Teknik “*Iterative Deepening*”, dimana untuk pencarian dilakukan secara iterative dengan meningkatkan batas nilai fungsinya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa kedua algoritma dalam menghadapi rintangan. Penelitian ini akan melakukan perbandingan performa kedua algoritma terhadap Snake dalam menghadapi rintangan acak Hasil evaluasi dari penelitian ini mendapatkan hasil bahwa algoritma *Iterative Deepening A-Star(IDA*)* lebih unggul dalam hal efisien waktu dibandingkan *A-Star(A*)*.

Kata Kunci: *Pathfinding, A-Star, Iterative Deepening A-Star*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perbandingan algoritma A* dan IDA* pada Permainan Snake Game Dalam Menghadapi Rintangan” dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai syarat dalam menyelesaikan studi Strata-I program studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih khususnya kepada:

1. Allah SWT atas berkah,rahmat, dan karunianya.
2. Orang Tua saya, bapak dan ibu atas segala dukungannya.
3. Kedua kakak saya atas dukungannya,
4. Ibu Alvi Syahrani Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Osvari Arsalan, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan.
6. Ibu Anggina Primanita, M.IT ,P.hD. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan
7. Bapak Dr. Ali Ibrahim, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas segala dukungannya selama masa perkuliahan.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika dan Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah membagikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.

9. Seluruh Staf Administrasi dan Pegawai yang telah membantu dalam urusan administrasi.

10. Seluruh teman-temanku di Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan terhadap penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat berlapang dada apabila terdapat masukan atau saran yang membantu dalam menyempurnakan tugas akhir ini. Agar bisa bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 18 Januari 2024

Muhammad Dzaky Anugerah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
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 Peneltian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penelitian	I-5
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.1.1 Game	II-1
2.1.2 Arcade Game.....	II-2
2.1.3 Snake Game	II-3
2.1.4 Pathfinding	II-5
2.1.5 Algoritma A*(A-Star)	II-6
2.1.6 Algoritma IDA*(Iterative Deepening A-Star)	II-7
2.3 Penelitan lain yang relevan	II-9

2.4 Kesimpulan	II-11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Kerangka kerja	III-3
3.3.2 Kriteria Pengujian	III-4
3.3.3 Format Data Pengujian.....	III-5
3.3.4 Alat Bantu Pengujian	III-5
3.3.5 Pengujian Penelitian.....	III-5
3.3.6 Analisis dan Penarikan Kesimpulan.....	III-6
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.4.1 Tahap Insepsi	III-6
3.4.2 Tahap Elaborasi.....	III-7
3.4.3 Tahap Konstruksi	III-7
3.4.4 Tahap Transisi.....	III-7
3.5 Kesimpulan.....	III-8
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2 Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.3 Analisis Desain	IV-2
4.3 Fase Elaborasi.....	IV-10
4.3.1 Pemodelan Bisnis	IV-11
4.3.2 Kebutuhan Sistem	IV-12
4.3.3 Diagram.....	IV-13
4.4 Fase Konstruksi	IV-17
4.4.1 Kebutuhan Sistem	IV-17
4.4.2 Diagram Kelas.....	IV-18

4.4.3	Implementasi	IV-18
4.5	Fase Transisi	IV-21
4.5.1	Pemodelan Bisnis	IV-21
4.5.2	Rencana Pengujian	IV-21
4.5.3	Implementasi	IV-22
4.6	Kesimpulan.....	IV-23
BAB V HASIL DAN ANALISIS		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2	Data Hasil Konfigurasi.....	V-2
5.3	Analisis Hasil Pengujian	V-14
5.3.1	Analisis Hasil Pengujian Algoritma A-Star(A*)	V-14
5.3.2	Analisis Hasil Pengujian Algoritma Iterative Deepening A-Star(IDA*)	V-17
5.4	Kesimpulan.....	V-20
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN		xix
Lampiran 1. Kode Program A*		xix
Lampiran 2. Kode Program IDA*		xxxii

DAFTAR TABEL

Table III- 1. Format Data Pengujian.....	III-5
Tabel IV- 1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
Tabel IV- 2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-2
Tabel IV- 3. Definisi Aktor.....	IV-7
Tabel IV- 4. Definisi Use Case.....	IV-8
Tabel IV- 5. Definisi Use Case.....	IV-8
Tabel IV- 6. Definisi Use Case.....	IV-9
Tabel IV- 7. Skenario Keluar Permainan.....	IV-10
Tabel IV- 8. Skenario Keluar Permainan.....	IV-19
Tabel IV- 9. Rencana Pengujian Use Case Memulai permainan.....	IV-21
Tabel IV- 10. Rencana Pengujian Use Case Menampilkan Hasil Poin Snake.....	IV-21
Tabel IV- 11. Rencana Pengujian Use Case Keluar Permainan.....	IV-22
Tabel IV- 12. Pengujian Use Case Memulai Permainan.....	IV-22
Tabel IV- 13. Pengujian Use Case Menampilkan Hasil Poin Snake.....	IV-22
Tabel IV- 14. Pengujian Use Case Keluar Permainan.....	IV-23
Tabel V- 1. Nilai Hasil Percoban A* Manhattan.....	V-3
Tabel V- 2. Nilai Hasil Percoban A* Euclidean.....	V-3
Tabel V- 3. Hasil Pengujian Performa Algoritma A-Star(A*).....	V-8
Tabel V- 4. Nilai Hasil Percobaan IDA* Euclidean.....	V-9
Tabel V- 5. Nilai Hasil Percobaan IDA* Manhattan.....	V-9
Tabel V- 6. Pengujian Algoritma Iterative Deepening A-Star(IDA*).....	V-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1. Blockade	II-3
Gambar II- 2. Slither.io	II-4
Gambar IV- 1. Use Case Diagram.....	IV-7
Gambar IV- 2. Rancangan AntarMuka Halaman Mulai Permainan	IV-12
Gambar IV- 3. Rancangan Antarmuka Hasil Poin yang Didapatkan Snake ..	IV-12
Gambar IV- 4. Diagram Aktifitas Memulai Permainan	IV-14
Gambar IV- 5. Diagram Aktifitas Menampilkan hasil Poin Snake.....	IV-14
Gambar IV- 6. Diagram Aktivitas Keluar Permainan.....	IV-15
Gambar IV- 7. Diagram State.....	IV-16
Gambar IV- 8. Diagram Kelas	IV-18
Gambar IV- 9. Implementasi Antarmuka Halaman Mulai permainan.....	IV-20
Gambar IV- 10. Implementasi AntarMuka Halaman Hasil Poin Snake	IV-20
Gambar V- 1. Grafik hasil Selama 1 Menit A*	V-5
Gambar V- 2. Grafik hasil Selama 2 Menit A*	V-5
Gambar V- 3. Grafik hasil Selama 3 Menit A*	V-6
Gambar V- 4. Grafik hasil Selama 4 Menit A*	V-7
Gambar V- 5. Grafik hasil Selama 5 Menit A*	V-7
Gambar V- 6. Grafik hasil Selama 1 Menit IDA*	V-11
Gambar V- 7. Grafik hasil Selama 2 Menit IDA*	V-11
Gambar V- 8. Grafik hasil Selama 3 Menit IDA*	V-12
Gambar V- 9. Grafik hasil Selama 4 Menit IDA*	V-13
Gambar V- 10. Grafik hasil Selama 5 Menit IDA*	V-13
Gambar V- 11. Grafik Hasil Poin Keseluruhan A*	V-15
Gambar V- 12. Grafik Hasil Memory Usage A*	V-15
Gambar V- 13. Grafik Hasil Poin Keseluruhan IDA*	V-17
Gambar V- 14. Grafik Hasil Memory Usage keseluruhan IDA*	V-18
Gambar V- 15. Grafik Perbandingan Persentase Kemenangan.....	V-20

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Kode Program A*
2. Lampiran 2 Kode Program IDA*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah. Pada bab ini berisi penjelasan umum yang mengenai keseluruhan penelitian.

1.2 Latar Belakang Masalah

Snake game adalah permainan yang pada awalnya dimainkan pada telpon selular beberapa tahun yang lalu (Rijali et al., 2013). Inti dari permainan itu ialah Snake di mainkan oleh player agar Snake tersebut dapat mengambil makanannya sebanyak-banyaknya tanpa menyentuh dinding atau tidak menyentuh bagian tubuhnya sendiri. Saat Snake menerima lebih banyak makanan, maka tubuhnya akan tumbuh semakin Panjang. Snake game merupakan permainan tunggal (*single player*). Pada permainan, makanan dari karakter Snake akan muncul pada petak acak. Keberhasilan dalam permainan ini bergantung pada kecepatan dan perhitungan player untuk mengendalikan Snake tersebut tidak menyentuh dinding atau bagian tubuhnya sendiri.

Pada permainan Snake game, ular harus mencari jalur terpendek untuk mencapai makanan dan tumbuh lebih Panjang. Dalam hal ini algoritma *pathfinding* sangat berguna untuk mencari jalur terpendek antara posisi Snake dan makanan (Masri & Mukti, 2014) Pencarian jalur atau *pathfinding* adalah komponen penting

dalam permainan video yang melibatkan elemen pergerakan seperti snake game. Pada permainan semacam itu, pemain seringkali harus mengambil keputusan yang berubah, termasuk menghindari rintangan. Dalam permainan ini, Snake harus menavigasi melalui grid dan menghindari rintangan, sambil mencoba untuk tumbuh sebanyak mungkin. Kombinasi elemen kecepatan Snake Game, rintangan yang bergerak, dan batasan grid dapat membuat pencarian jalur menjadi tantangan yang menarik.

Dua algoritma yang sering dalam pencarian jalur adalah algoritma A*(A-Star) dan IDA*(Iterative Deepening A*) (Riawang et al., 2019). Algoritma A* ialah algoritma salah satu algoritma *Branch & Bound* untuk melakukan pencarian jalur dengan menggunakan informasi-informasi tambahan dalam menghasilkan hasil yang optimal (Tilawah, 2011) Algoritma IDA* merupakan pengembangan dari algoritma A* yang dikombinasikan dengan *iterative Deepening Search*.

Beberapa penelitian sebelumnya dalam perbandingan algoritma A* dan IDA* pernah dilakukan, yaitu pada permainan Sliding Puzzle oleh (Riawang et al., 2019). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dapat dilihat dari kompleksitas waktunya Algoritma A* lebih efisien daripada algoritma IDA* dikarenakan pada algoritma kadang terjadi pengulangan langkah yang sama tetapi kelebihan dari algoritma IDA* tidak membutuhkan memori yang banyak untuk penyelesaiannya. Penelitian lain yang membandingkan algoritma A* dan IDA* pernah dilakukan oleh (Zhen & Chong, 2023) dalam permainan N-Puzzle. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma IDA* lebih baik dari algoritma A* dalam semua

pengujian yang menghasilkan waktu 78-98% lebih sedikit untuk menyelesaikan 8 puzzle, dan 70-100% lebih sedikit untuk menyelesaikan 15 dan 20 puzzle.

Berdasarkan pembahasan di atas, algoritma A* lebih baik dari algoritma IDA* dalam hal waktu proses yang lebih sedikit. Banyak faktor yang mempengaruhi seperti ukuran *node* permainan, jumlah rintangan atau hambatan yang mungkin dapat berpengaruh dalam performa keduanya. Selain itu, pada permainan Snake Game terdapat berbagai macam jenis permainan yang telah dikembangkan.

Sehubungan dengan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara algoritma A* dan algoritma IDA* pada permainan Snake klasik pada umumnya dalam menghadapi rintangan. Pada penelitian ini juga akan dilakukan penambahan rintangan yang dibuat secara acak. Selanjutnya, penelitian akan dilakukan dengan membandingkan performa yang akan didapatkan oleh Snake dalam waktu tertentu.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan pada sebelumnya, maka yang menjadi pokok permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma A* dan IDA* pada permainan snake game?
2. Bagaimana perbandingan performa yang dapat dicapai oleh Snake dalam jangka waktu tertentu ketika menggunakan algoritma A* dan IDA*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat permainan Snake yang mengimplementasikan algoritma A* dan IDA*.
2. Membandingkan performa yang didapatkan Snake dalam waktu tertentu yang menggunakan algoritma A* dan IDA*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan performa yang didapatkan algoritma A* dan IDA* pada snake game.
2. Menjadi rujukan pengembangan variasi dari A* dan IDA* yang lebih cocok untuk permainan Snake.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini terdapat batasan-batasan tertentu yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Jumlah snake yang terdapat pada permainan berjumlah 1
2. Makanan yang akan dimakan oleh snake akan berjumlah 1 dan berpindah secara acak.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan tugas akhir mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah. Pada bab ini berisi penjelasan umum yang mengenai keseluruhan penelitian.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini telah dijelaskan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian. Bab ini juga membahas penelitian - penelitian lain yang relevan dengan permainan yang akan di teliti.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini telah memberikan rincian tahapan penelitian yang akan dilakukan, yaitu: mengumpulkan data, mengimplementasi, melakukan percobaan dan melakukan penarikan kesimpulan.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan membahas mengenai proses pengembangan dan pembuatan perangkat lunak Snake Game dalam membandingkan peforma algoritma A* dan IDA* dalam menghadapi rintangan. Pada penelitian kali ini menggunakan metode Pengembangan perangkat lunak Rational Unified Process (RUP). RUP memiliki empat fase yang dilakukan pada metode RUP yaitu inepsi, elaborasi, konstruksi, dan transisi.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang hasil perbandingan performa algoritma A* dan IDA* pada permainan Snake Game dalam menghadapi rintangan. Pada metode penelitian ini dikembangkan pada bab sebelumnya, kemudian pemanfaatan data uji yang telah dilakukan sebagai komponen penelitian. Selanjutnya, data uji yang telah didapatkan tersebut akan di analisis secara komprehensif melalui kedua algoritma untuk merumuskan kesimpulan yang berdasarkan hasil perbandingan.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan terlebih dahulu. Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan pada penelitian ini dapat menjadi bahan referensi atau acuan untuk penelitian sebelumnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penelitian yang akan dijadikan sebagai pokok pikiran peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini Suriyanto, Sri. 2014. Implementasi Algoritma Iterative Deepening A*(IDA*) Dengan *Stochastic Node Caching*(SNC) Untuk *Pathfinding* Musuh Pada Game Labirin. *Skripsi*. Universitas Komputer Indonesia.
- Barnouti N, Hazim SSM, Sahib N. 2016. Pathfinding in Strategy Games and Maze Solving Using A* Search Algorithm. *Journal of Computer and Communications*, 4, 16. <https://doi.org/10.4236/jcc.2016.411002>
- Di lorio V, Bigonha R, Bigonha M, Oliverira A, Miguel E. 2005. What's the name of the game? Formal specification of artificial intelligence games. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 2005,130, 138. <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2005.03.008>
- Gunawan R, Ihsan A, Munawir. 2018. Optimasi Penyelesaian Permainan Rubik's Cube menggunakan Algoritma IDA* dan Brute Force. *Jurnal Informedia*, 3(1), 37-38.
- Hermanto D, Dermawan S. 2018. Penerapan Algoritma A-Star Sebagai Pencari Rute Terpendek pada Robot Hexapod. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 7(2), 123.
- Masri, Mukti A. 2014. Pencarian Jalur Terpendek Pada Snake Game Menggunakan Algoritma A*. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering(J-Cosine)*, 4(1), 43-44.
- Mola, S.A. 2021. Implementasi Pemecahan Sliding Tile Puzzle Menggunakan Metode Heuristik (Algoritma A*, IDA*, BDA*). *Seminar Nasional &*

Koferensi Ilmiah Sistem Informasi, Informatika & Komunikasi, 252-259.

<https://publikasi.uyelindo.ac.id/index.php/semmau/article/view/93>.

Pardede SL, Athallah FR, Zain FD, Huda YN, Nugrahaeni RA, Kalista M, Kusuma

PD. 2022. A Review of Pathfinding in Game Development. *CEPAT Journal of Coumputer Engineering*, 1(1), 46-48.

<https://doi.org/10.25124/cepat.v1i01.4863>

Pui Zhen S, Siaw Chong L. 2023. Benchmarking the solution time of N-Puzzle:A*

versus Iterative Deepening A* Algorithms. *Science and Technology*, 3(1), 97-107. <http://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/ekst>

Riawang P, Romdhini M. 2019. Perbandingan Algoritma A*(A star) dan Algoritma

IDA*(*Iterative Deepening A**) Pada Permainan Sliding Puzzle. *Eigen Mathematics Journal*, 2(2), 117-124. <https://doi.org/10.29303/emj.v1i2.39>

Rijali Triyadi, Hamdan. 2013. Analisis Perancangan Game Snake Menggunakan

Algoritma Branch And Bound. *Skripsi*. Universitas Komputer Indonesia.

Rizal M, Aryato H. 2017. PERANCANGAN GAME “SI ALI(AKU PEDULI)

MELAWAN KORUPSI” SEBAGAI MEDIA INTERAKTID BERNILAI BUDAYA. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa*, 5(1), 81-82.

Tilawah, Hapsari. 2011. Penerapan Algoritma A-Star(A*) Untuk Menyelesaikan

Masalah Maze. *Jurnal Teknik Informatika*, Institut Teknologi Bandung.

Von Neumann J, Mogenstern O. 2007. Theory of games and economic behavior.

United States: Princeton University Press, 221-227.

<https://doi.org/10.1086/286866>

Wei Z, Wang D, Zhang M, Tan A, Miao C, Zhou Y. 2018. Autonomous agents in snake game via deep reinforcement learning. *IEEE International Conference on Agents, ICA 2018*, 12(3), 221-227.
[https://doi.org/ 10.1109/AGENTS.2018.8460004](https://doi.org/10.1109/AGENTS.2018.8460004)