

**PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN ALGORITMA
A* PADA GAME THE KEEPER OF ANCIENT STONE**

SKRIPSI



disusun oleh

Rakha Ainul Khaliq

17.11.1571

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

**PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN ALGORITMA
A* PADA GAME THE KEEPER OF ANCIENT STONE**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

Rakha Ainul Khaliq

17.11.1571

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN ALGORITMA A* PADA GAME THE KEEPER OF ANCIENT STONE

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Rakha Ainul Khaliq

17.11.1571

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 28 Juni 2020

Dosen Pembimbing,

Bayu Setiaji, M.Kom

NIK. 190302216

PENGESAHAN

SKRIPSI

PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN ALGORITMA A* PADA GAME THE KEEPER OF ANCIENT STONE

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Rakha Ainul Khaliq

17.11.1571

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Oktober 2021

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs
NIK. 190302231

Ria Andiani, M.Kom
NIK. 190302458

Bayu Setiaji M.Kom
NIK. 190302216

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Oktober 2021

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

Hanif Al Fatta, M.Kom

NIK. 190302096

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 9 November 2021

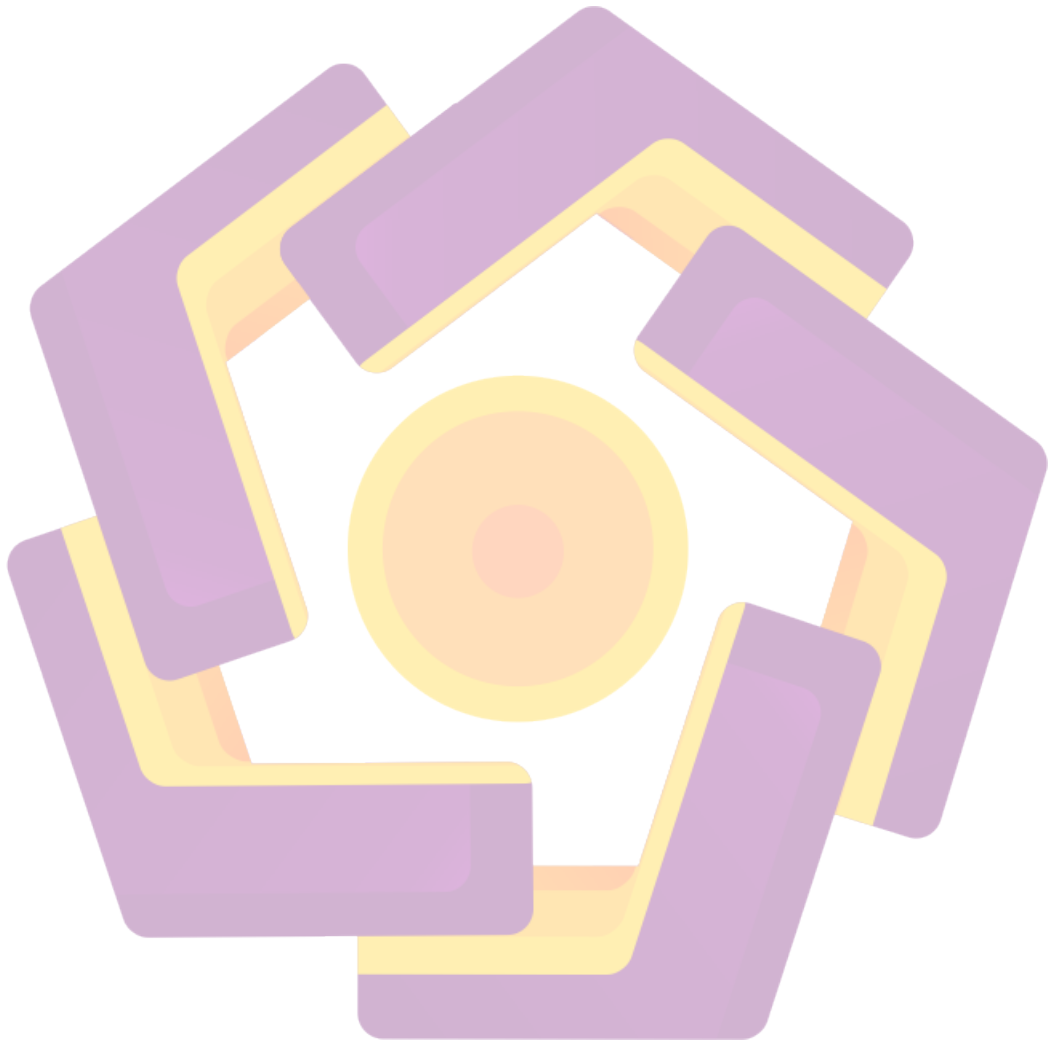


Rakha Ainul Khaliq

NIM. 17.11.1571

MOTTO

”Lakukanlah apa yang dirimu ingin lakukan”



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan nikmat yang tidak terhingga kepada saya sehingga saya bisa berada sampai titik ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan luar biasa bagi umatnya.

Karya ini saya persembahkan untuk:

Almarhum ayahanda saya tercinta bapak Abas yang telah mengajari saya bagaimana menjadi pribadi yang tegar dalam menjalani kehidupan. Yang selalu mengajarkan kepada saya untuk terus mencari pengalaman baru selama masih hidup. Dan yang selalu mengajarkan saya untuk bekerja keras.

Ibunda saya yang sangat luar biasa ibu Nanny Herlina, yang telah berjuang membiayai perkuliahan saya dan terus memberi semangat kepada saya, yang selalu mendampingi saya sejak saya masih kecil hingga saat ini. Saya ucapkan terima kasih dan kasih sayang yang tidak terhingga kepadamu ibu.

Saudari-saudari saya Rika Rania Pratiwi, Azkia Khairina, dan Fathiyah Puteri Latief yang selalu menjadi tempat saya berbagi cerita serta menjadi teman bercanda ketika dirumah. Semoga kalian menjadi orang-orang yang sukses.

Kakek dan Nenek saya H. MasRifani dan Hj. Siti Hafidah yang selalu memberikan nasehat-nasehat kepada saya untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi. Semoga kalian diberikan kesehatan selalu dan diberi umur yang panjang oleh Allah SWT.

Seluruh dosen selama masa perkuliahan yang telah memberikan banyak ilmu berharga kepada saya, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan Bapak dan Ibu.

Orang-orang terdekat, keluarga, sahabat, serta teman-teman yang selalu menemani saya selama ini. Terutama Farida Herliani yang sudah menemani serta selalu memberi saya semangat dan doa sehingga saya bisa menyelesaikan tugas ini. Kepada Fakhuraji yang telah membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini dalam hal desain. Teman-teman grup maen dan amal jariyah yang selalu menghibur saya. Dan kepada Fajar Dela Saputra beserta teman-teman kuil dewa yang telah banyak sekali membantu saya selama masa perkuliahan hingga saat ini. Saya ucapkan terima kasih banyak semoga kalian semua selalu berada dalam lindungan Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan taufiq, rahmat, dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN ALGORITMA A* PADA GAME THE KEEPER OF ANCIENT STONE”** sebagai syarat untuk menyelesaikan program sarjana prodi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW beserta kerabat, sahabat, dan pengikut beliau hingga akhir zaman.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan, namun pada akhirnya hal tersebut dapat dilalui berkat adanya dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto M.M. selaku rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Bayu Setiaji, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
3. Kedua orangtuaku Bapak Abas (alm) dan Ibu Nanny Herlina, serta saudari-saudariku Rika Rania Pratiwi, Azkia Khairina dan Fathiyah Puteri Latief yang telah memberikan doa serta dukungan.
4. Sahabat seperjuangan Fajar Dela Saputra, Fakhuraji, dan teman-teman lainnya baik dari jurusan informatika atau dari luar informatika yang selalu memberikan dukungan.

Semoga Allah SWT memberikan ganjaran yang berlipat ganda kepada seluruh pihak tersebut di atas dan orang-orang yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak sekali kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis meminta maaf atas kekurangan tersebut. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca serta pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Oktober 2021

Penulis,



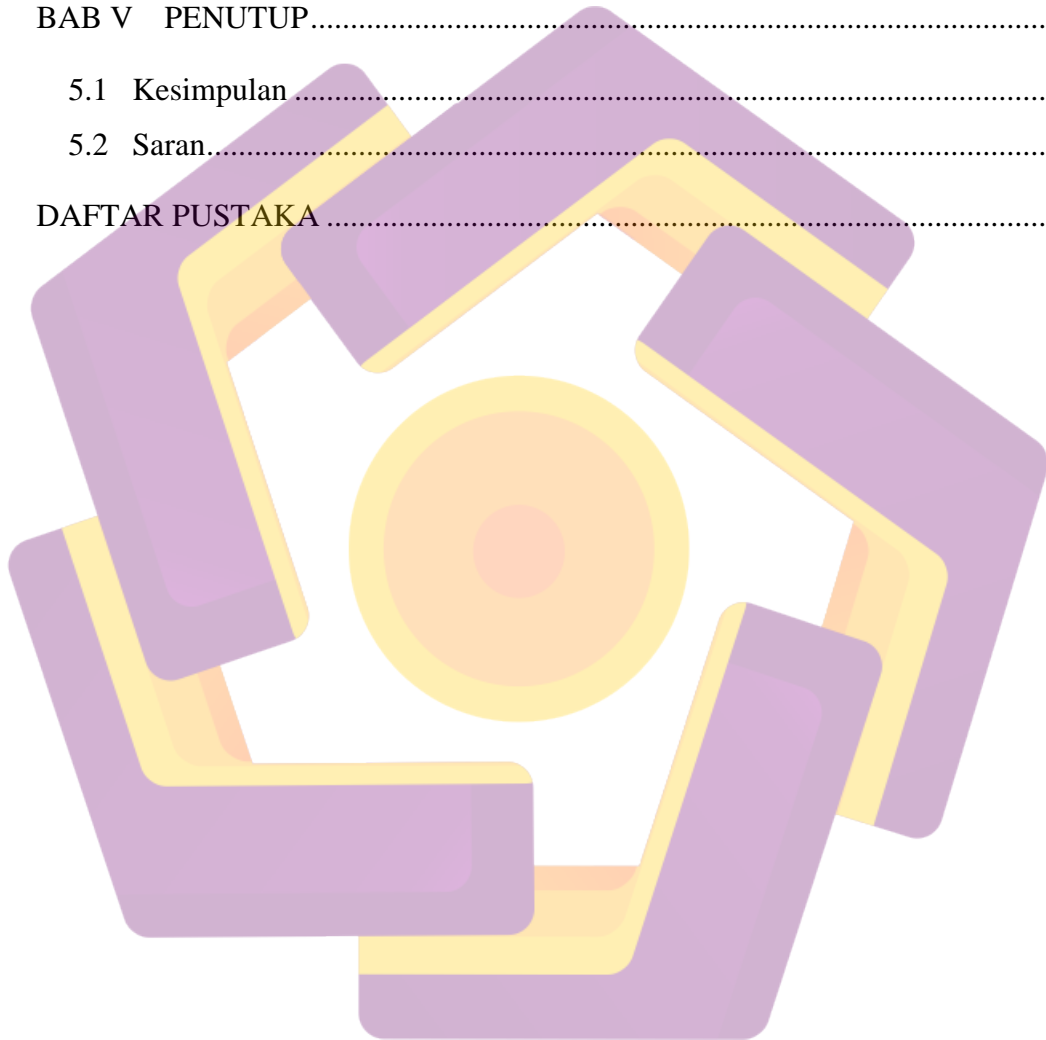
Rakha Ainul Khaliq

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.6.1 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6.2 Metode Perancangan	3
1.6.3 Metode Pengembangan.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB IILANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6

2.1.1	<i>Penelitian Sebelumnya</i>	7
2.2	Dasar Teori.....	8
2.2.1	<i>Game</i>	8
2.2.2	<i>Tower Defense</i>	16
2.2.3	<i>Artificial Intelligence (AI)</i>	16
2.2.4	<i>Algoritma A*</i>	17
2.2.5	<i>Finite State Machine (FSM)</i>	18
2.2.6	<i>Unity</i>	19
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN		23
3.1	Game Design Document.....	23
3.1.1	<i>Analisis</i>	23
3.1.2	<i>Gambaran Umum</i>	25
3.1.3	<i>Genre</i>	25
3.1.4	<i>Platform</i>	26
3.1.5	<i>Cerita dan Desain Karakter</i>	26
3.1.6	<i>Gameplay</i>	28
3.2	Rancangan Finite State Machine.....	36
3.3	Flowchart Algoritma A*.....	37
3.4	Spesifikasi Perangkat Keras.....	39
3.5	Spesifikasi Perangkat Lunak.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Implementasi.....	40
4.2	Implementasi Algoritma A*.....	40
4.3	Implementasi Finite State Machine.....	47
4.4	Implementasi Antarmuka.....	50
4.4.1	<i>Tampilan Menu Utama</i>	50
4.4.2	<i>Tampilan Menu Options</i>	51
4.4.3	<i>Tampilan Gameplay</i>	51
4.4.4	<i>Tampilan Menu Ingame</i>	52
4.4.5	<i>Tampilan Game Over</i>	53

4.5 Hasil dan Pembahasan.....	54
4.5.1 Pengujian Algoritma A*.....	54
4.5.2 Tabel Pengujian Algoritma A*.....	56
4.5.3 Pengujian Finite State Machine.....	68
4.5.4 Pengujian Kontrol Game	69
BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 3.1 Cerita dan Desain Karakter	26
Tabel 3.2 <i>Game Objectives and Rewards</i>	29
Tabel 3.3 <i>Gameplay Mechanics</i>	29
Tabel 3.4 Desain Level	32
Tabel 3.5 Kontrol	32
Tabel 3.6 Art Style	33
Tabel 3.7 Sound	34
Tabel 3.8 Spesifikasi Perangkat Keras.....	39
Tabel 3.9 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	39
Tabel 4.1 Source Code Algoritma A*.....	40
Tabel 4.2 Source Code <i>Finite State Machine</i>	47
Tabel 4.3 Perkiraan Biaya $H(n)$ pada Desain Tower 1	57
Tabel 4.4 Perkiraan Biaya $H(n)$ pada Desain Tower 2	58
Tabel 4.5 Perkiraan Biaya $H(n)$ pada Desain Tower 3	58
Tabel 4.6 Perhitungan Manual Jalur 1	59
Tabel 4.7 Perhitungan Manual Jalur 2	63
Tabel 4.8 Perhitungan Manual Jalur 3	65
Tabel 4.9 Total Biaya Setiap Jalur	68
Tabel 4.10 Pengujian Finite State Machine	69
Tabel 4.11 Pengujian Kontrol	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sekiro: Shadows Die Twice	10
Gambar 2.2 The Witcher.....	11
Gambar 2.3 The Elder Scroll: Skyrim.....	12
Gambar 2.4 Warcraft.....	13
Gambar 2.5 Crash Team Racing Nitro-Fueled	14
Gambar 2.6 NBA 2K20.....	14
Gambar 2.7 Harvest Moon: Back to Nature.....	15
Gambar 2.8 Monument Valley.....	16
Gambar 2.9 Contoh Penggunaan FSM pada game	19
Gambar 3.1 Flowchart Game	36
Gambar 3.2 Rancangan <i>Finite State Machine</i>	37
Gambar 3.3 Flowchart Algoritma A*	38
Gambar 4.1 Script Node.cs	44
Gambar 4.2 Script Astar.cs	44
Gambar 4.3 CalcValues() dalam Script Astar.....	45
Gambar 4.4 Fungsi GeneratePath().....	46
Gambar 4.5 LevelManager.....	46
Gambar 4.6 Menu Utama.....	51
Gambar 4.7 Menu Options.....	51
Gambar 4.8 Gameplay	52
Gambar 4.9 Menu Ingame.....	53
Gambar 4.10 Game Over	53
Gambar 4.11 Desain Tower 1	54
Gambar 4.12 Desain Tower 2	55
Gambar 4.13 Desain Tower 3	55
Gambar 4.14 Jalur 1	55
Gambar 4.15 Jalur 2.....	56
Gambar 4.16 Jalur 3	56

INTISARI

Seiring dengan kemajuan teknologi dunia game juga terus mengalami perkembangan dari masa ke masa. Game dengan bermacam-macam *genre* mulai bermunculan salah satunya adalah game dengan *genre Strategy* yang memiliki *subgenre Tower Defense*. Di samping itu, penggunaan *Artificial Intelligence* pada game juga terus dikembangkan. Pengembangan tersebut bertujuan agar pemain dapat merasakan sensasi seolah-olah mereka sedang melawan pemain lain saat sedang bermain.

Penggunaan *Artificial Intelligence* pada game juga bertujuan untuk menambah tingkat kesulitan dalam bermain. Hal itulah yang menjadi salah satu alasan pembuatan game *The Keeper of Ancient Stone* dengan menerapkan metode *Finite State Machine* dan Algoritma A* di dalamnya. Game *The Keeper of Ancient Stone* sendiri berjenis *Tower Defense* yang memiliki tujuan utama yaitu untuk melindungi *Ancient Stone* agar tidak sampai diambil oleh NPC musuh dengan cara membangun strategi penempatan tower. Game ini bersifat *single player* dan akan dibuat menggunakan *game engine* Unity. Metode *Finite State Machine* digunakan untuk mengatur perilaku NPC musuh ketika sedang berhadapan dengan tower atau hambatan lain. Sedangkan algoritma A* digunakan untuk pencarian rute terdekat oleh NPC musuh agar bisa mencapai *Ancient Stone* milik pemain.

Berdasarkan penilitan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil berupa kesimpulan yaitu, Algoritma A* dan *Finite State Machine* dapat diterapkan dan berjalan dengan baik saat diimplementasikan pada game *The Keeper of Ancient Stone*. Hal ini dibuktikan dengan perilaku monster yang berjalan sesuai dengan rancangan *Finite State Machine* yang telah dirancang sebelumnya serta ketika game dimulai dan pemain menekan tombol *next wave* maka monster akan *spawn* dan kemudian berjalan kearah tujuan sesuai dengan jalur yang telah dicari menggunakan algoritma A*.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, Algoritma A*, Finite State Machine, Tower Defense*

ABSTRACT

Along with technological advancements, the game world also continues to experience development from time to time. Games with various genres began to appear, one of them is the game with the Strategy genre which has the Tower Defense subgenre. Besides, the use of Artificial Intelligence in games is also being developed. The development is intended so that players can feel the sensation as if they were against other players while playing.

The use of Artificial Intelligence in games also aims to increase the level of difficulty in playing. That is one of the reasons for making the game The Keeper of Ancient Stone by applying the Finite State Machine method and the A* Algorithm in it. The Keeper of Ancient Stone game itself is a type of Tower Defense that has the main goal of protecting the Ancient Stone from being taken by the enemy NPC by building a tower placement strategy. This game is a single-player and will be created using the Unity game engine. The Finite State Machine method is used to regulate enemy NPC behaviour when dealing with towers or other obstacles. While the A* algorithm is used to find the nearest route by the enemy NPC to reach the Ancient Stone of the player.

Based on the research that has been done, the results are in the form of conclusions, namely, the A* Algorithm and Finite State Machine can be applied and run well when implemented in the game The Keeper of Ancient Stone. This is evidenced by the behavior of monsters that run according to the previously designed Finite State Machine and when the game starts and the player presses the next wave button, the monster will spawn and then walk towards the destination according to the path that has been searched using the A* algorithm.

Keyword: *Artificial Intelligence, A* Algorithm, Finite State Machine, Tower Defense*