

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Game

Game/Permainan adalah sebuah media hiburan yang memiliki sebuah aturan dan tujuan tertentu. Aturan pada game dibuat untuk membatasi perilaku pemain agar lebih terstruktur dalam memainkan game dan memudahkan dalam menyelesaikan permainan. Game biasanya dibuat sebagai menghilangkan rasa lelah dalam pikiran maupun fisik setelah melakukan berbagai macam aktivitas yang padat.

Permainan adalah sesuatu yang dimainkan menurut aturan tertentu. Format permainannya bisa murni dia satu jenis atau campuran dari beberapa jenis lainnya. Pada umumnya game selalu memiliki tujuan yang harus dicapai pemain. Permainan dapat diartikan sebagai kegiatan yang kompleks dengan aturan-aturan. Aturan dibuat untuk membatasi perilaku pemain dan menentukan permainan. Game tentu saja dibuat untuk menghibur pemain dan membantu mereka fokus(Ardyanto & Pamungkas, 2018).

Perkembangan developer game sangat pesat, terbukti dengan banyaknya variasi aplikasi game yang saat ini tersedia di smartphone dan konsol PC. Berdasarkan kebutuhan koneksi internet, game dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu game online dan game offline. Game online sangat populer di kalangan pemain karena dapat dimainkan secara multiplayer dengan pemain dari seluruh dunia menggunakan koneksi internet. Game multiplayer online sebagian besar dimainkan oleh pemain di seluruh dunia, tetapi versi offline dari game tersebut tidak diragukan lagi disukai oleh para pemain juga. Hal ini dikarenakan versi offline tidak memerlukan koneksi internet dan dapat dimainkan dalam mode single player sebagai latihan sebelum bermain dalam mode online multiplayer(Arban, 2022).

2.2 Algoritma A*

Algoritma A* (A Star) merupakan algoritma pencarian terbaik untuk menemukan jalur terpendek dengan menentukan jarak terpendek antara node pertama dan terakhir. Algoritma A*(A Star) adalah algoritma pencarian rute Dalam permainan, pencarian jalur adalah proses menemukan rute atau jalur terpendek melalui sebuah arena tanpa menabrak rintangan apa pun(Lamia et al., 2022). Ada beberapa algoritma yang tersedia untuk pencarian terpandu, salah satunya adalah A*. Algoritma ini merupakan salah satu algoritma yang paling populer di dunia dan sering digunakan dalam pengembangan game karena juga memberikan solusi yang sangat baik untuk proses pathfinding. Algoritma A* merupakan perluasan dari Best First Search (BFS), yang sering digunakan dalam pemrograman game untuk menemukan jalur terpendek (shortest test path)(Atthariq & Putra, 2018).

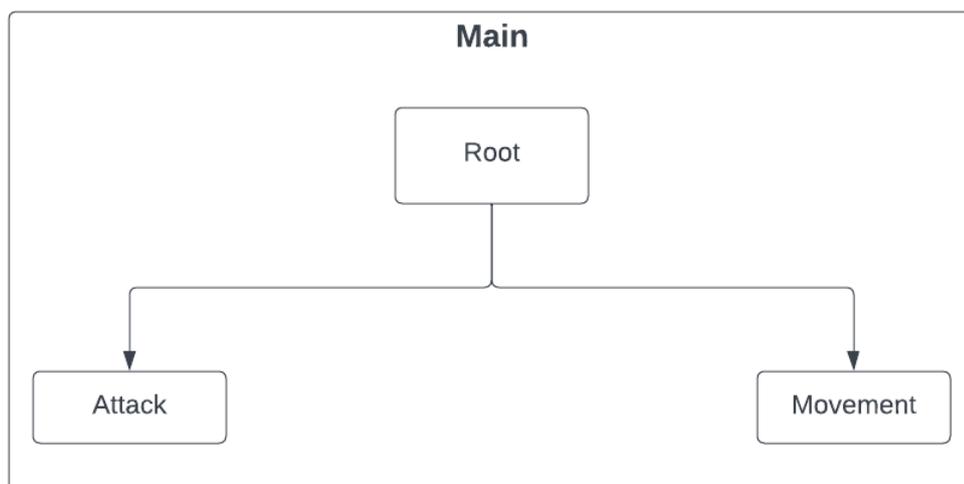
2.3 Behaviour Trees

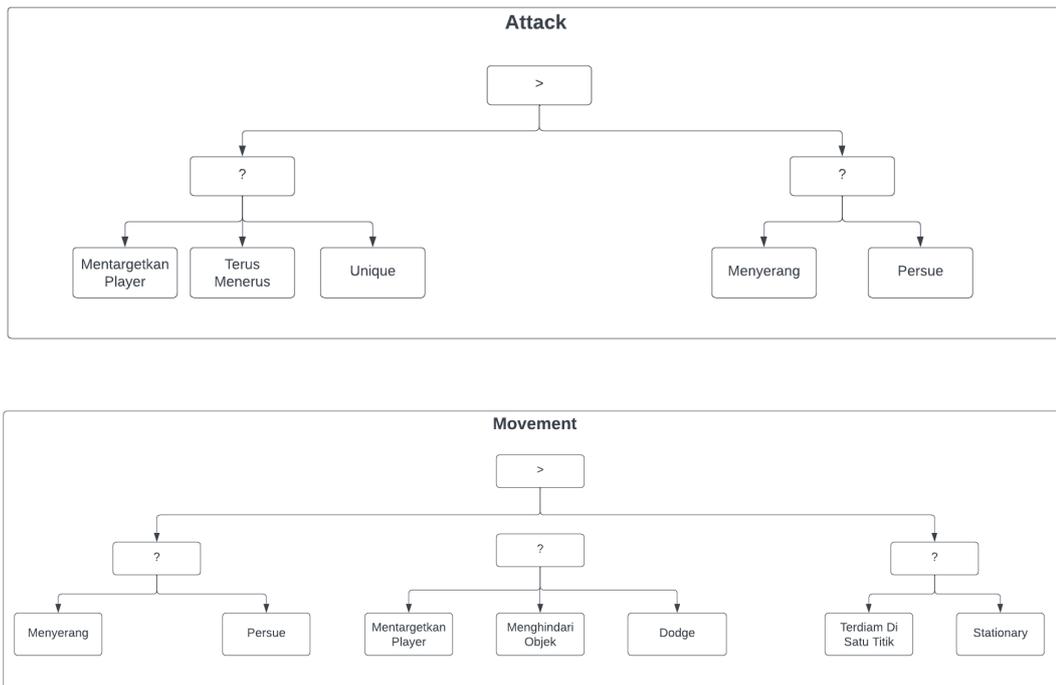
Behaviour Trees adalah program yang menyerupai struktur pohon yang berisi banyak node yang mengatur pengambilan keputusan AI. *Leaf* yaitu Program yang menyerupai struktur pohon yang berisi banyak node yang mengontrol pengambilan keputusan AI dan *branch* adalah berbagai simpul yang mengontrol AI untuk mencapai tindakan terbaik untuk situasi saat ini.*Behaviour Trees* memiliki beberapa tipe node yang terdiri dari *Composite*, *Decorator*, *Leaf*, dan tipe-tipe tersebut memiliki fungsi utama yaitu mengembalikan status. Ada tiga status utama yang akan dikembalikan pada node seperti *Success*, *Failure*, *Running*. Status *Success* atau *Failure* mengembalikan keberhasilan atau kegagalan ke *parentnode*. *Running* menunjukkan bahwa node tersebut masih menentukan status *Success* atau *Failure*(Kristian et al., n.d.).

Behaviour Trees adalah representasi grafis seperti pohon dari model untuk menjalankan rencana, memungkinkan Anda mengontrol tindakan karakter dalam game dan menjelaskan tingkat pengambilan keputusan dan tindakan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *behaviour trees* adalah model dengan struktur seperti pohon yang dapat digunakan untuk mengontrol perilaku NPC di video game(Junaidi et al., 2021).

Selector adalah komponen yang dapat dieksekusi dengan membuat keputusan, dan Sequence adalah komponen yang berisi sekumpulan anak yang akan dieksekusi. NPC akan memeriksa apa saja perilaku yang akan dilakukan ketika berhadapan ataupun tidak berhadapan dengan *player*. Di bawah ini adalah beberapa perilaku/tugas yang berlaku untuk NPC sebagai berikut(Junaidi et al., 2021):

1. *Stationary*, adalah perilaku NPC yang dimana NPC hanya berdiam di satu titik tempat pada map.
2. *Persue*, adalah perilaku dimana NPC akan melakukan penyerangan dan menargetkan player. Jika player berada di jarak yang berdekatan sesuai dengan jarak yang ditentukan.
3. *Dodge*, adalah perilaku dimana NPC akan menghindari objek saat mengejar target. Perilaku ini akan bekerja jika NPC dihalangi oleh objek.
4. *Unique Skill*, adalah perilaku yang dimana NPC memiliki sebuah serangan yang membuat darah pemain berkurang secara berlebihan. Task ini bekerja saat menargetkan player dengan secara terus menerus sehingga memberikan kejutan saat memainkannya.





Gambar 2. 1 Behaviour NPC dalam bentuk Behaviour Trees

2.4 Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan buatan adalah sebuah mesin yang dibuat untuk memiliki proses berpikir manusia agar dapat menirukan perilaku manusia. Tujuan kecerdasan buatan yaitu membuat komputer mengerti segala hal seperti lebih cerdas, mengerti tentang kecerdasan, memiliki kemampuan dalam mengerti dari pengalaman, memahami pesan yang kontradiktif dan ambigu, menanggapi situasi baru secara cepat dan baik, memecahkan masalah dengan efektif menggunakan penalaran.(Heriyanto et al., 2018)

Artificial Intelligence (AI) adalah kecerdasan buatan pada alat/mesin yang mempunyai kemampuan dalam memahami sekitar mereka untuk mengambil tindakan yang memiliki peluang keberhasilan. Artificial Intelligence biasanya dikembangkan untuk *Non-Player Character*(NPC) untuk mempersulit dan menggagalkan para pemain agar tidak dapat menyelesaikan permainan.(Sazaki et al., 2018)

Permainan AI melampaui interaksi kode dan memasuki dunia sistem interaktif yang benar-benar responsif, adaptif, dan cerdas. Sistem ini menggunakan

informasi yang diberikan oleh pembuat game untuk mengatasi kemampuan bermain pemain, dan dirancang untuk memahami karakteristik pemain yang dapat menyesuaikan perilaku, pengalaman bermain, dan populasi mereka selama bermain game. Saya membidik. Hasilnya adalah tingkat kecerdasan dan perkembangan yang dinamis yang memberikan pengalaman yang lebih kaya bagi para pemain(Sazaki et al., 2018)

Dalam pengembangan game AI merupakan suatu bidang yang populer. Perkembangan teknologi AI dalam game akan berdampak besar pada industri game, dan potensi besar dalam pembuatan game akan berdampak besar pada beberapa bidang seperti pelatihan, pendidikan, dan hiburan(Sazaki et al., 2018).

Banyak komunitas sedang mengembangkan game baru yang mencari ketangkasan, metode, teknik, dan alat yang diperlukan untuk mengimplementasikan AI untuk game. Tujuan utamanya adalah mengembangkan AI yang lebih kompleks untuk membuat game komputer lebih adiktif dan menarik bagi para pemain. Dalam menerapkan kecerdasan buatan (AI) pada penelitiannya, permainan, terutama permainan papannya seperti catur, catur, dan backgammon, menjadi hal yang menarik. Namun, tahun 1999 dan 2000 fokus pada penelitian AI mengidentifikasi permainan interaktif sebagai penelitian. Disediakan oleh pembuat game. Hasilnya adalah tingkat kecerdasan yang dapat dikembangkan secara dinamis untuk memberikan pengalaman yang lebih kaya bagi para pemain(Sazaki et al., 2018).

2.5 Non-Player Character(NPC)

Non-Player Character(NPC) adalah karakter yang melengkapi peran dalam alur game. NPC tidak hanya sebagai lawan pemain agar mempengaruhi *gameplay* bermain, tetapi ada NPC yang membantu menyelesaikan *game* agar lebih mudah, dan NPC yang hanya diam saja sebagai pelengkap pada *game*.

NPC adalah sebuah karakter yang tidak bisa di kendalikan oleh pemain pada *game* dan bisa berperan sebagai lawan pemain ataupun pelengkap *game* dalam cerita.(Siswanto & Suni, 2021)

2.6 Unity 2D

Unity adalah hal yang diperlukan dalam pembuatan *game*, tool yang disediakan pada unity itu terbilang lengkap dalam sebuah platform pembuatan game. Unity tidak bisa berjalan sendiri dalam game karena dibutuhkan beberapa software agar menyempurnakan *game* yang dibuat seperti *Visual Studio Code* untuk menjalankan bahasa pemrograman yang digunakan pada setiap komponen di unity dan *aseprite* jika ingin mendesain karakter 2D yang berbentuk pixel .

Unity tidak hanya digunakan pada pembuatan game tetapi juga dapat digunakan oleh arsitektur bangunan dan sebagai simulasi. Unity bisa digunakan untuk *game online* dan *offline*. Untuk game online dibutuhkannya *plugin* seperti *Unity Web Player* yang kegunaannya sama seperti browser. Unity bukan tool untuk mendesain karena tidak dirancang untuk mendesain ataupun modeling.(Mokoginta et al., 2019).

Fitur scripting yang pada unity sudah mendukung tiga bahasa pemrograman yaitu C#, Boo dan JavaScript. Fleksibel dan mudah digunakan, memutar dan menskalakan objek hanya membutuhkan satu baris kode. Hal yang sama berlaku untuk menyalin, menghapus, dan mengubah properti. Fitur Visual Variabel yang ditentukan oleh skrip ditampilkan di editor dengan cara berbasis web, yang berarti bahwa program bekerja pada platform Web Sumber Terbuka(Mongi et al., 2018).

2.7 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan sebuah teks editor yang dibuat oleh Microsoft yang ringan dan handal, Visual Code tersedia di berbagai platform seperti Linux, Mac, dan Windows. Teks Editor ini mendukung bahasa pemrograman TypeScript, Javascripts, Node.js, dan lainnya dengan bantuan plugin yang dapat di pasang lewat via marketplace Visual Code(Seperti C#, C++,Python, dst)(Perman & Romadlon, 2019) . Teks editor Visual Studio Code bersifat open source dimana kode sumbernya dapat di lihat dan berkontribusi dalam pengembangannya. Biasanya kode sumber dari Visual Code dapat dilihat pada link GitHub. Hal ini membuat Visual Studio Code digemari para programmer karena dapat

mengembangkan aplikasi mereka ataupun dapat ikut serta dalam pengembangan Visual Studio Code itu sendiri.

Visual Studio juga bisa disebut IDE (Integrated Development Environment) yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak, dirancang dengan mempertimbangkan produktivitas. Alat ini disebut Alat Pengembangan Aplikasi Cepat (RAD Tools) karena dirancang dan diperlengkapi untuk meningkatkan produktivitas Anda. Fungsionalitas yang disediakan dalam kode visual dibuat sederhana mungkin untuk memudahkan pengguna mempelajarinya (Deo Eka Putra et al., 2022).

2.8 C# (C Sharp)

C# (C Sharp) adalah sebuah bahasa pemrograman yang biasanya digunakan untuk mengembangkan aplikasi-aplikasi tangguh yang berjalan di atas .NET Framework. C# juga merupakan penyederhanaan banyak kompleksitas yang ada pada C++, C# menyediakan beberapa fitur-fitur canggih yang tidak dapat ditemukan pada Java (Mokoginta et al., 2019). C# disebut penerus C++ dikarenakan simbol # dianggap seperti 4 buah tanda panah yang kemudian disusun sehingga menyerupai tanda pagar. C# memiliki beberapa kemiripan bahasa pemrograman seperti Visual Basic, Delphi, Java, dan C++. Kemudahan ini merupakan keuntungan besar bagi para programmer karena mereka dapat menguasai bahasa pemrograman C# tanpa menghabiskan waktu lama. C# lebih mudah daripada Java atau C++. Bahasa pemrograman ini mengandalkan CLR untuk dijalankan. C# dapat digunakan untuk membuat aplikasi Windows, Console dan aplikasi web (Heriyanto et al., 2018).

2.9 Android

Android merupakan suatu perangkat lunak untuk mengelola perangkat keras yang didasari dengan sistem operasi, middleware dan aplikasi. Sistem operasi pada android merupakan kernel linux yang telah dimodifikasi. Android INC dibentuk di Palo Alto, California United States pada Oktober 2003 oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White. Android Inc kemudian diakuisisi oleh Google pada tahun 2005 (Wibawa et al., 2019).

2.10 Studi Pustaka

Literature mengenai penggunaan algoritma *A** dan *Behaviour Trees* banyak ditemukan dalam buku maupun jurnal ilmiah, berikut beberapa pembahasan dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan ada kaitannya dengan penggunaan algoritma *A** dan *Behaviour Trees* permasalahan sejenis dengan yang diteliti oleh penulis

Tabel 2. 1 Studi Pustaka

No	Penulis/ Tahun	Masalah	Algoritma/Decisio n Making	Kesimpulan
1	Aditya Setiyawan, Paulus Harsadi, Sri Siswanti (2019)	Menentukan rute terdekat NPC dengan melakukan perhitungan node secara manual	Algoritma A*	Algoritma A* akan menentukan rute terdekat dan menghindari penghalang yang ada pada map game.
2	Bagus Tegar Dwi Irianto, Septi Andryana, Aris Gunaryati(2021)	Diperlukan suatu algoritma pada game labirin agar membantu untuk memilih jalur tercepat ataupun pergerakan pada NPC	Algoritma A*	Algoritma A* digunakan untuk mencari rute tercepat dan menyelesaikan permainan dengan cepat. ini akan diterapkan ke dalam permainan nantinya seperti sebagai pergerakan NPC menuju pemain
3	Adrianus Junaidi, Amak	Meningkatkan suatu tantangan pada game serta perilaku NPC agar lebih adaptif	Behaviour Trees	Diimplementasikan behaviour ini sebagai meningkatkan tantangan dalam game serta membuat

	Yunus, Anggri Sartika Wiguna (2021)			perilaku NPC menjadi lebih adaptif, dengan harapan akan membuat game lebih menantang dan menyenangkan ketika dimainkan oleh pengguna.
4	Fitraldy Soefana, Eriq Muham mad Adams Jonemar o, Muham mad Aminul Akbar (2021)	Mampu berjalan sesuai harapan rata-rata FPS saat melakukan tabrakan dengan jumlah yang banyak.	Behaviour Trees	Dilakukan perancangan Behavior Tree menggunakan Node Repeater, Sequencer dan Selector yang akan digunakan untuk membuat pemilihan keputusan untuk NPC juga dilakukan perancangan Waypoint dan Raycast yang digunakan sebagai arah dan pendeteksi objek di sekitar NPC.
5	Atthariq , Dimas Ariandy Putra (2018)	Pada saat melakukan perpindahan posisi terhadap NPC dan karakter player diharapkan hanya memiliki jarak terpendek	Algoritma A*	Penggunaan Algoritma A* sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC, dan NPC mampu berjalan dan melewati halangan yang ada, dan berhasil menemukan keberadaan karakter utama atau player.

1. Penelitian yang dilakukan Aditya Setiyawan , Paulus Harsadi , Sri Siswanti pada tahun 2019 tentang menerapkan algoritma a* untuk memilih rute terdekat dan menghindari penghalang pada NPC. Dalam penelitian ini, algoritma a* digunakan menyelesaikan masalah yang menggunakan graph untuk perluasan ruang statusnya. Dengan kata lain digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang bisa direpresentasikan dengan graph. Dengan menerapkan fungsi heuristik, algoritma ini membuang langkah-langkah yang tidak perlu dengan pertimbangan bahwa langkah-langkah yang dibuang sudah pasti merupakan langkah yang tidak akan mencapai solusi yang diinginkan. Hasil penelitian ini menunjukkan keberhasilan algoritma a* sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC pada game yang dibuat. Hasil pengujian algoritma yang didapat adalah hasil node yang dilewati yakni sebanyak 50 node, hal tersebut sama dengan hasil perhitungan manual algoritma A*. Rute player dalam melakukan eksplorasi dalam peta game menunjukkan rute jalur yang sama dengan perhitungan manual menggunakan algoritma A* dan merupakan rute tercepat yang bisa dilalui.
2. Penelitian yang dilakukan Bagus Tegar Dwi Irianto, Septi Andryana, Aris Gunaryati pada tahun 2021 tentang menerapkan algoritma a* untuk mencari rute tercepat pada game labirin dalam pergerakan NPC. Tujuan dari penelitian ini membuat permainan labirin dengan menggunakan algoritma a-star. Algoritma tersebut akan diterapkan ke dalam permainan nantinya seperti sebagai pergerakan NPC menuju pemain, Pergerakan Pemain menuju NPC dan menentukan jalur tercepat untuk menuju titik akhir. Penulis juga akan menambahkan materi pembelajaran mengenai teknologi yang dapat digunakan dalam bidang pendidikan. Dalam permainan tersebut pemain akan berinteraksi dengan NPC untuk bisa menyelesaikan permainannya. Hasil dari penelitian ini Algoritma a-star juga diterapkan dalam permainan ini. Dengan menggunakan rumus pada algoritma a-star sistem dapat membuat jalur menuju target tujuannya seperti dari player ke NPC, NPC menuju player dan

juga jalur tercepat menuju titik akhir dengan hasil masing-masing berhasil mencapai tujuan akhirnya.

3. Penelitian yang dilakukan Adrianus Junaidi, Amak Yunus, Anggri Sartika Wiguna pada tahun 2021 tentang pengimplementasikan behaviour trees. Penelitian ini Menggunakan sebuah algoritma Behavior tree pada decision making game ini bertujuan untuk meningkatkan tantangan dalam game serta membuat perilaku NPC menjadi lebih adaptif, dengan harapan akan membuat game lebih menantang dan menyenangkan ketika dimainkan oleh pengguna. Behavior tree memungkinkan untuk dapat mengontrol perilaku karakter pada game dan menjelaskan tingkatan keputusan dan aksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma behavior tree adalah sebuah Pemodelan yang memiliki struktur berbentuk pohon yang dapat digunakan untuk mengatur perilaku NPC pada sebuah video game. Hasil penelitian ini Behavior tree dapat membuat perilaku NPC menjadi adaptif dalam situasi tertentu, dengan menggunakan input berupa HP dan jarak. Memberikan output berupa pilihan task/perilaku, di antaranya seperti patroli, pursue, flee, Unique skill dan explode. Dimana dengan algoritma behavior tree dapat secara langsung mengontrol perilaku/task dari NPC.
4. Penelitian yang dilakukan Fitraldy Soefana, Eriq Muhammad Adams Jonemaro, Muhammad Aminul Akbar pada tahun 2021 tentang menerapkan behaviour trees. penelitian ini NPC akan dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan metode Behavior Tree, hal pertama yang dilakukan adalah melihat Behavior yang dimiliki NPC kemudian merancang Node untuk mengimplementasikan Behavior Tree pada NPC dalam pengambilan keputusan, setelah NPC diimplementasikan, kemudian dilakukan pengujian kepada NPC, pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode Black Box, dan pengujian performa NPC, pada pengujian Black Box berdasarkan Test Flow Diagram dan pengujian performa NPC berdasarkan Frame per Second dan jumlah tabrakan pada NPC. Dari hasil pengujian Black Box yang dilakukan, behavior NPC berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dan pada pengujian

Performa NPC, dihasilkan gim mampu berjalan rata-rata di 60 FPS dan pada jumlah tabrakan pada NPC semakin banyak NPC menghasilkan tabrakan yang banyak juga sehingga dapat disimpulkan bahwa game dapat berjalan pada FPS yang baik dan kemampuan NPC dalam mengambil keputusan dalam jumlah yang banyak semakin sulit.

5. Penelitian yang dilakukan Atthariq, Dimas Ariandy Putra pada tahun 2018 tentang menentukan pergerakan dengan menggunakan algoritma A*. Tujuan ini untuk NPC dapat membuat sebuah game menjadi lebih nyata dari segi cara Perpindahannya, maka dibutuhkan suatu algoritma pathfinding yang mampu membuat NPC tersebut melakukan perpindahan layaknya suatu makhluk hidup berpindah di dunia nyata. A*(A-Star) adalah algoritma pencarian yang dapat digunakan untuk melakukan pathfinding, dalam hal ini A Star akan digunakan untuk mencari suatu jarak terpendek antara NPC dan karakter player. Hasil dari implementasi dan pengujian yang dilakukan peneliti, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan algoritma A* berhasil di terapkan pada game Action-RPG sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC, dan NPC mampu berjalan dan melewati halangan yang ada, dan berhasil menemukan keberadaan karakter utama atau player.