

**3D WAYANG ADVENTURE GAME UNTUK PENGENALAN
BUDAYA WAYANG NUSANTARA MENGGUNAKAN
A* PATHFINDING ALGORITHM SEBAGAI
PEMBANGKIT PERILAKU PENCARIAN
PADA NPC**

SKRIPSI

**Oleh:
IFA ALIF
NIM. 11650062**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**3D WAYANG ADVENTURE GAME UNTUK PENGENALAN
BUDAYA WAYANG NUSANTARA MENGGUNAKAN
A* PATHFINDING ALGORITHM SEBAGAI
PEMBANGKIT PERILAKU PENCARIAN
PADA NPC**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN)

Maulana Malik Ibrahim Malang

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh :

Ifa Alif

NIM. 11650062

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK BRAHIM
MALANG
2015**

**3D WAYANG ADVENTURE GAME UNTUK PENGENALAN
BUDAYA WAYANG NUSANTARA MENGGUNAKAN
A* PATHFINDING ALGORITHM SEBAGAI
PEMBANGKIT PERILAKU PENCARIAN
PADA NPC**

SKRIPSI

Oleh :

**IFA ALIF
NIM. 11650062**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Fresy Nugroho, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001**

**Dr. M. Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007**

Tanggal, 26 Oktober 2015

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian, M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008**

**3D WAYANG ADVENTURE GAME UNTUK PENGENALAN
BUDAYA WAYANG NUSANTARA MENGGUNAKAN
A* PATHFINDING ALGORITHM SEBAGAI
PEMBANGKIT PERILAKU PENCARIAN
PADA NPC**

SKRIPSI

Oleh :

**IFA ALIF
NIM. 11650062**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal 5 Nopember 2015**

Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200901 1 001	()
2. Ketua : <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
3. Sekretaris : <u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	()
4. Anggota : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr.Cahyo Crysdian, M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IFA ALIF

NIM : 11650062

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : **3D WAYANG ADVENTURE GAME
UNTUK PENGENALAN BUDAYA WAYANG NUSANTARA
MENGUNAKAN A* PATHFINDING ALGORITHM
SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PENCARIAN PADA
NPC**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 27 Oktober 2015

Yang membuat pernyataan



Ifa Alif

NIM. 11650062

MOTO

*Hidup tak hanya soal tujuan, tapi juga menyoal tentang apakah di
tujuanmu ada Tuhan.*

Karena hidup itu indah, dan semua yang indah tak diraih dengan mudah.

Percayalah Kawan! Sabar akan selalu berbuah.

- Ifa Alif



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bersama dengan segenap kerendahan hati dan ketulusan jiwa. Dengan penuh kebanggaan aku persembahkan, karya termanis dalam episode hidup akademisku ini kepada kalian wahai :

Ayahanda tercinta sekaligus pria pertama yang mengajarkan bagaimana menjadi laki-laki yang layak dalam hidup maupun mati. Ayah yang sama sekali tak mewah tapi begitu sering menjadikan wajah ini bangga lalu memerah. Pak Purwito, begitu orang mengenalnya.

Ibunda paling luar biasa yang menjadikan putra satu-satunya ini teramat menyayanginya, ibunda Mujiati yang kasih sayangnya sepenuh hati.

Mbak Anik, mbak Ana, Putri dan Servi yang selalu menyertakan semangatnya dalam setiap langkah lelahku. Tak lupa semua keluarga besar Mbah Ngalimin dan Mbah Sukiman.

Adek Awesome! Dek Aw, yang selalu turut larut dalam kelelahan dan menyediakan sandaran yang begitu nyaman.

Segenap Tim Kwikku Nusantara (kwikku.com) yang begitu lekat menjadi sahabat. Memperjuangkan mimpi gila bersama. Meski dihina tapi tetap percaya bahwa dihadapanNya kita tidak pernah kehilangan muka. Tim yang mampu mengajarkan makna senyum dalam tangis dan menang tanpa piala.

Simpul-simpul Maiyah Nusantara yang sengaja maupun tanpa sengaja selalu memancarkan khasanah keilmuan, khasanah yang senantiasa memantik kerinduan.

Kawan seperjuangan berlabel Integer (Informatics Engineer Generation 2011). Kawan yang begitu berkesan dan banyak mengilhami tentang makna perjuangan.

Setiap dosen Teknik Informatika UIN Maliki Malang yang begitu mengesankan untuk dijadikan teladan.

Seluruh teman mahasiswa/i teknik Informatika UIN Maliki yang banyak berbagi motivasi dan inspirasi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “3D Wayang Adventure Game Untuk Pengenalan Budaya Wayang Nusantara Menggunakan A* Pathfinding Algorithm Sebagai Pembangkit Perilaku Pencarian Pada NPC” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada tauladan terbaik Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan menuju Islam yang *rahmatan lil alamiin*.

Dalam penyelesaian skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril, nasihat dan semangat maupun materiil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Prof. DR. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf. Bakti Bapak dan Ibu sekalian terhadap UIN Maliki Malang turut membesarkan dan mencerdaskan penulis.
2. Dr. Hj. Bayyinatul M., drh., M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf. Bapak dan ibu sekalian sangat berjasa memupuk dan menumbuhkan semangat untuk maju kepada penulis.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.

4. Bapak Fresy Nugroho, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
5. Bapak Dr. M Faisal, M.T, selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ayah, Ibu, Kakak dan Adik serta keluarga besar tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
7. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
8. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika 2011
9. Para peneliti yang telah mengembangkan Game dengan Engine *Unity3d* yang menjadi acuan penulis dalam pembuatan skripsi ini. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu satu. Terimakasih banyak.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Amin. *Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 27 Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Permainan (Game)	5
2.1.2 Genre Game	6
2.1.3 Wayang	9
2.1.4 Non Player Character (NPC).....	13
2.1.5 Algoritma <i>Pathfinding</i>	14
2.1.6 Game Engine	17
2.1.7 Blender	24
2.2 Penelitian Terkait	25
2.3 Metode Penelitian.....	27
BAB III PERANCANGAN GAME	29
3.1 Analisis dan Perancangan Game	29
3.1.1 Keterangan Umum <i>Game</i>	29

3.1.2 Desain <i>Interface Game</i>	32
3.1.3 Penampilan Umum <i>Game</i>	33
3.1.4 Deskripsi Karakter	34
3.1.5 Deskripsi Item	35
3.2 Finite State Machine	36
3.3 Perancangan Algoritma A*	37
3.4 Simulasi Algoritma A* (A Star)	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Implementasi	46
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras	46
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	47
4.2 Implementasi Algoritma A* pada Perilaku NPC	47
4.2.1 A* Sebagai Metode Perilaku Pencarian.....	48
4.3 Implementasi Aplikasi Game	51
4.3.1 Pembangunan Terrain Hutan	51
4.3.2 Halaman <i>Splashscreen</i>	51
4.3.3 Antarmuka Menu	52
4.3.4 Menu Petunjuk	52
4.3.5 Pengaturan Terrain Hutan	53
4.3.6 Pembuatan <i>Obstacle</i>	53
4.3.7 <i>Scene Game</i> pada Bagian Awal	54
4.3.8 <i>Scene Game</i> pada <i>Stage</i> Pertama	54
4.3.9 <i>Scene Game</i> pada <i>Stage</i> Kedua	55
4.3.10 <i>Scene Game</i> Saat NPC Mengejar	55
4.3.11 <i>Scene Game</i> Saat NPC Menyerang.....	56
4.3.12 Lintasan NPC	56
4.3.13 Item Senjata Wayang	57
4.3.14 Keterangan Item <i>Game</i>	57
4.3.15 Keterangan Item Wayang.....	58
4.4 Uji Coba	58
4.4.1 Uji Coba Algoritma.....	58
4.4.2 Uji Coba <i>Game</i>	61
4.5 Integrasi Dalam Islam	63
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pementasan Wayang	11
Gambar 2.2 Kasus Pencarian Rute pada Beberapa <i>Game</i>	14
Gambar 2.3 Interface Halaman Kerja pada Unity3D	18
Gambar 2.4 Halaman <i>Asset Store</i>	20
Gambar 2.5 Beberapa Platform yang Didukung Unity	21
Gambar 2.6 MonoDevelop sebagai Default Scripting pada Unity	24
Gambar 3.1 Misi Pertama	30
Gambar 3.2 Misi Kedua	31
Gambar 3.3 Tampilan <i>Splashscreen</i>	32
Gambar 3.4 Tampilan Menu	32
Gambar 3.5 Tampilan Misi	32
Gambar 3.6 Permainan Dimulai	32
Gambar 3.7 Melawan NPC	32
Gambar 3.8 Misi Selesai	32
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Permainan	33
Gambar 3.10 Karakter Utama	34
Gambar 3.11 Karakter <i>Enemy</i>	34
Gambar 3.12 Item Senjata Wayang	35
Gambar 3.13 Item Darah	35
Gambar 3.14 <i>Finite State Machine</i>	36
Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> Algoritma A* pada Saat game Dimulai	38
Gambar 3.16 Simulasi A Star	40
Gambar 3.17 Simulasi A Star Langkah Pertama	41
Gambar 3.18 Simulasi A Star Langkah Kedua	42
Gambar 3.19 Simulasi A Star Langkah Ketiga	43
Gambar 3.20 Simulasi A Star Langkah Keempat	44
Gambar 3.21 Simulasi A Star Langkah Terakhir	45
Gambar 4.1 Tampilan <i>Terrain</i>	51
Gambar 4.2 Halaman <i>Splashscreen</i>	51
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>Screen</i>	52
Gambar 4.4 Halaman Petunjuk	52
Gambar 4.5 Pengaturan <i>Terrain</i> Hutan	53
Gambar 4.6 <i>Obstacle</i> Permainan	53
Gambar 4.7 Tampilan Game Pada bagian Awal	54
Gambar 4.8 Tampilan Game Pada <i>Stage</i> Pertama	54
Gambar 4.9 Tampilan Game Pada <i>Stage</i> Kedua	55
Gambar 4.10 Tampilan Game Saat NPC Mengejar	55
Gambar 4.11 Tampilan Game Saat NPC Menyerang	56
Gambar 4.12 Tampilan <i>Graph</i> Lintasan yang Bisa Dilalui NPC	56
Gambar 4.13 Item Wayang	57
Gambar 4.14 Tampilan Keterangan Senjata Wayang	57
Gambar 4.15 Tampilan Informasi Karakter Wayang	58
Gambar 4.16 Lintasan Uji Coba	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras	46
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	47
Tabel 4.3 Keterangan Metode <i>A Star</i>	48
Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Algoritma <i>A Star</i>	59
Tabel 4.5 Uji Coba <i>Game</i>	61
Tabel 4.6 Persentase Hasil Pengujian <i>Game</i>	62



ABSTRAK

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game Untuk Pengenalan Budaya Wayang Nusantara Menggunakan A* Pathfinding Algorithm Sebagai Pembangkit Perilaku Pencarian Pada NPC**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

Kata Kunci: *Pencarian Rute, NPC, Permainan Petualangan, A Star*

Wayang merupakan seni pertunjukkan asli Indonesia yang berkembang pesat serta menjadi primadona di Pulau Jawa. Di era perkembangan Islam di Jawa masa Wali Sembilan. Sunan Kalijaga menggunakan kesenian wayang sebagai salah satu media berdakwah. Seiring berkembangnya jaman dan menjamurnya produk teknologi, kesenian wayang yang merupakan warisan budaya lokal asli nusantara mulai luntur.

Demi mendukung melestarikan warisan budaya maka butuh sarana untuk mewadahi wayang menjadi konten yang menarik. Konten permainan adalah salah satu media hiburan yang banyak digemari masyarakat. Konten yang unik merupakan salah satu daya tarik untuk mampu mendukung iklim belajar. Penelitian ini menjelaskan bagaimana merancang perilaku pencarian NPC pada suatu game dan juga menjelaskan bagaimana membangun adventure game yang bernuansa edukasi. 3D Wayang Adventure Game adalah permainan edukasi berjenis adventure berbasis desktop yang dibangun dengan memanfaatkan Unity3d. Pemain bertugas untuk menyelesaikan misi yang sarat akan nilai pengenalan terhadap warisan asli budaya wayang nusantara. Karakter musuh mengimplementasikan sistem kecerdasan buatan yang akan mencari keberadaan pemain.

Implementasi kecerdasan buatan pada penelitian ini diterapkan pada NPC dengan memanfaatkan metode A*. Metode A* digunakan sebagai pembangkit perilaku pencarian. Penelitian ini difokuskan pada platform desktop.

ABSTRACT

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game As The Introduction of Archipelago Puppet Cultures Using A* Pathfinding Algorithm For Generating Search Behaviour In NPC**. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

Keywords: *Pathfinding, NPC, Adventure Game, A Star*

Wayang is an original Indonesian arts are growing rapidly and be excellent in Java. In the era of the Islamic development in Java. Sunan Kalijaga using wayang as a medium of preaching. In modern era, the art of puppetry which is the local cultural heritage of archipelago began to fade.

In order to preserve the cultural heritage means to facilitate wayang become interesting content. Game is one of the entertainment media are widely popular. Unique content is one of the attractions to be able to support the learning. This paper describes how to design the search behavior of NPCs in a game and also explains how to build educational adventure game. 3D Wayang Adventure Game is educational adventure game based desktop that is built by using Unity3D. Player has task to complete the mission that will be full value of cultural heritage wayang archipelago. The enemy characters implement artificial intelligence system that will look for the presence of the player.

Implementation of artificial intelligence in this study applied to the NPC by utilizing the A* method. A* is used as a method of generating search behavior. This study focused on desktop platforms.

ملخص

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game As The Introduction of Archipelago Puppet Cultures Using A * Pathfinding Algorithm For Generating Search Behaviour In NPC** . Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

دمية هو الفنون الإندونيسية الأصلية تنمو بسرعة وتكون ممتازة في جاوة. في عصر تطور الإسلامية في جاوة. سنن باستخدام الدمى كوسيلة للوعظ. في العصر الحديث، وبدأ فن العرائس وهو التراث الثقافي المحلي من أرخبيل أن تتلاشى.

من أجل الحفاظ على التراث الثقافي الوسائل اللازمة لتيسير الدمى تصبح المحتوى مثيرة للاهتمام. اللعبة هي واحدة من وسائل الإعلام والترفيه تحظى بشعبية على نطاق واسع. محتوى فريد هو واحد من عوامل الجذب لتكون قادرة على دعم التعلم. وتصف هذه الورقة كيفية تصميم سلوك البحث من الشخصيات في لعبة وتشرح كيفية بناء التعليمية لعبة مغامرة أيضا. D3 ايانغ لعبة مغامرة غير التعليمية لعبة مغامرة سطح المكتب على أساس أن يتم إنشاؤها باستخدام Unity3D. لاعب لديه مهمة لإكمال المهمة التي من شأنها أن تكون القيمة الكاملة للتراث الثقافي دمية الأرخبيل. الأحرف العدو تنفيذ نظام الذكاء الاصطناعي التي ستبحث عن وجود لاعب.

تنفيذ الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة تطبق على مجلس الشعب خلال الاستفادة من A* الأسلوب. يستخدم A* كوسيلة لتوليد سلوك البحث. وركزت هذه الدراسة على منصات سطح المكتب

ملخص

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game As The Introduction of Archipelago Puppet Cultures Using A * Pathfinding Algorithm For Generating Search Behaviour In NPC** . Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

دمية هو الفنون الإندونيسية الأصلية تنمو بسرعة وتكون ممتازة في جاوة. في عصر تطور الإسلامية في جاوة. سنن باستخدام الدمى كوسيلة للوعظ. في العصر الحديث، وبدأ فن العرائس وهو التراث الثقافي المحلي من أرخبيل أن تتلاشى.

من أجل الحفاظ على التراث الثقافي الوسائل اللازمة لتيسير الدمى تصبح المحتوى مثيرة للاهتمام. اللعبة هي واحدة من وسائل الإعلام والترفيه تحظى بشعبية على نطاق واسع. محتوى فريد هو واحد من عوامل الجذب لتكون قادرة على دعم التعلم. وتصف هذه الورقة كيفية تصميم سلوك البحث من الشخصيات في لعبة وتشرح كيفية بناء التعليمية لعبة مغامرة أيضا. D3 ايانغ لعبة مغامرة غير التعليمية لعبة مغامرة سطح المكتب على أساس أن يتم إنشاؤها باستخدام Unity3D. لاعب لديه مهمة لإكمال المهمة التي من شأنها أن تكون القيمة الكاملة للتراث الثقافي دمية الأرخبيل. الأحرف العدو تنفيذ نظام الذكاء الاصطناعي التي ستبحث عن وجود لاعب.

تنفيذ الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة تطبيق على مجلس الشعب خلال الاستفادة من A* الأسلوب. يستخدم A* كوسيلة لتوليد سلوك البحث. وركزت هذه الدراسة على منصات سطح المكتب

ABSTRACT

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game As The Introduction of Archipelago Puppet Cultures Using A* Pathfinding Algorithm For Generating Search Behaviour In NPC**. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

Keywords: *Pathfinding, NPC, Adventure Game, A Star*

Wayang is an original Indonesian arts are growing rapidly and be excellent in Java. In the era of the Islamic development in Java. Sunan Kalijaga using wayang as a medium of preaching. In modern era, the art of puppetry which is the local cultural heritage of archipelago began to fade.

In order to preserve the cultural heritage means to facilitate wayang become interesting content. Game is one of the entertainment media are widely popular. Unique content is one of the attractions to be able to support the learning. This paper describes how to design the search behavior of NPCs in a game and also explains how to build educational adventure game. 3D Wayang Adventure Game is educational adventure game based desktop that is built by using Unity3D. Player has task to complete the mission that will be full value of cultural heritage wayang archipelago. The enemy characters implement artificial intelligence system that will look for the presence of the player.

Implementation of artificial intelligence in this study applied to the NPC by utilizing the A* method. A* is used as a method of generating search behavior. This study focused on desktop platforms.

ABSTRAK

Alif, Ifa. 2015. **3D Wayang Adventure Game Untuk Pengenalan Budaya Wayang Nusantara Menggunakan A* Pathfinding Algorithm Sebagai Pembangkit Perilaku Pencarian Pada NPC**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, S.T., M.T, (II) Dr. M. Faisal, M.T

Kata Kunci: *Pencarian Rute, NPC, Permainan Petualangan, A Star*

Wayang merupakan seni pertunjukkan asli Indonesia yang berkembang pesat serta menjadi primadona di Pulau Jawa. Di era perkembangan Islam di Jawa masa Wali Sembilan. Sunan Kalijaga menggunakan kesenian wayang sebagai salah satu media berdakwah. Seiring berkembangnya jaman dan menjamurnya produk teknologi, kesenian wayang yang merupakan warisan budaya lokal asli nusantara mulai luntur.

Demi mendukung melestarikan warisan budaya maka butuh sarana untuk mewadahi wayang menjadi konten yang menarik. Konten permainan adalah salah satu media hiburan yang banyak digemari masyarakat. Konten yang unik merupakan salah satu daya tarik untuk mampu mendukung iklim belajar. Penelitian ini menjelaskan bagaimana merancang perilaku pencarian NPC pada suatu game dan juga menjelaskan bagaimana membangun adventure game yang bernuansa edukasi. 3D Wayang Adventure Game adalah permainan edukasi berjenis adventure berbasis desktop yang dibangun dengan memanfaatkan Unity3d. Pemain bertugas untuk menyelesaikan misi yang sarat akan nilai pengenalan terhadap warisan asli budaya wayang nusantara. Karakter musuh mengimplementasikan sistem kecerdasan buatan yang akan mencari keberadaan pemain.

Implementasi kecerdasan buatan pada penelitian ini diterapkan pada NPC dengan memanfaatkan metode A*. Metode A* digunakan sebagai pembangkit perilaku pencarian. Penelitian ini difokuskan pada platform desktop.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wayang merupakan seni pertunjukkan asli Indonesia yang berkembang pesat serta menjadi primadona di Pulau Jawa dan Bali. Pada 7 November 2003 lembaga PBB yang menaungi kebudayaan (UNESCO) menganugerahi wayang Indonesia sebagai *Masterpiece of Oral and Intangible Heritage of Humanity*. Sebuah penghargaan terhadap wayang sebagai pertunjukkan bayangan boneka tersohor dan warisan mahakarya dunia yang tak ternilai dalam seni bertutur (Putro, 2013).

Kepopuleran wayang semakin meroket ketika agama Hindu masuk ke Indonesia, seni pertunjukan ini menjadi media efektif dalam penyebaran agama Hindu. Pertunjukan wayang pada masa itu menggunakan epik *Ramayana* dan *Mahabharata* sebagai cerita utama. Demikian juga saat masuknya Islam ke tanah Jawa, ketika pertunjukan yang menampilkan “Tuhan” atau “Dewa” dalam wujud manusia dilarang, munculah kreasi lokal yang menampilkan boneka wayang yang terbuat dari kulit sapi. Dimana saat pertunjukan dimulai, masyarakat hanya menonton bayangannya saja. Wayang inilah yang sekarang kita kenal sebagai wayang kulit.

Di era perkembangan Islam di Jawa masa Wali Sembilan. Sunan Kalijaga menggunakan kesenian wayang sebagai salah satu media berdakwah. Asal mula kata wayang sendiri merujuk pada kata "*ma hyang*" yang berarti ruh spiritual

Tuhan atau dewa. Sementara dalam bahasa Jawa wayang bermakna bayangan. Keberadaan prasasti man-tyasi pada abad 10 Masehi atau zaman Raja Dyah Balitung Kerajaan Mataram Kuno, menunjukkan bahwa masyarakat Jawa sejak berabad-abad telah mencintai kesenian wayang. Kegemaran menonton pertunjukan wayang itulah yang selanjutnya menginspirasi Sunan Kalijaga sebagai media penyebaran ajaran-ajaran Islam.

Kian pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, arus globalisasi juga semakin menyebar ke segenap penjuru dunia (Mubah, 2011). Seiring berkembangnya jaman dan menjamurnya produk teknologi, kesenian wayang yang merupakan warisan budaya lokal asli nusantara mulai luntur. Padahal wayang memiliki nilai historis yang panjang mengenai kebudayaan Nusantara serta mengandung filosofi kehidupan yang sarat akan hakikat hidup (Sulistyobudi, 2014). Wayang seolah kehilangan sentuhan magisnya dihadapan kebudayaan barat dan tren modern, sehingga kehilangan perhatian kawula muda. Padahal mestinya kawula muda Indonesia merukan tokoh sentral dalam pelestarian budaya Indonesia sehingga dapat lestari di tanah sendiri dan dikenal di kancah Internasional.

Demi usaha untuk mendukung keberlangsungan warisan budaya bangsa khususnya terkait kesenian wayang, peneliti tergerak untuk menciptakan sebuah permainan modern yang bertujuan untuk memperkenalkan wayang dengan media permainan komputer. Permainan ini bergenre *adventure game* yang bertujuan untuk semakin mendekatkan para generasi muda terkait pengetahuan tentang wayang dengan cara yang menyenangkan.

Pemanfaatan teknologi yang telah berkembang saat ini mengisyaratkan kesimpulan bahwa teknologi dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran

وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ مَنْ ءَامَنَ مِنْهُمْ
بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ قَالَ وَمَنْ كَفَرَ فَأُمَتِّعُهُ قَلِيلًا ثُمَّ أَضْطَرُّهُ إِلَىٰ عَذَابِ النَّارِ وَبِئْسَ
الْمَصِيرُ

sekaligus pengenalan kebudayaan asli Indonesia sebagai wujud cinta tanah air. Usaha cinta tanah air sesuai dengan Al-Quran surat Al-Baqarah ayat 126 yang berbunyi :

Terjemahan ayat : *“Dan (ingatlah), ketika Ibrahim As. berdoa: “Ya Tuhanku, jadikanlah negeri ini negeri yang aman sentosa, dan berikanlah rizki dari buah-buahan kepada penduduknya yang beriman diantara mereka kepada Allah dan hari kemudian.” (QS. 02:126).*

Dalam penelitian ini, peneliti berharap agar seiring berkembangnya jaman dan teknologi, para pemuda semakin peduli dan tetap menjaga warisan budaya asli Nusantara yang telah diwariskan oleh leluhur. Sesungguhnya modernitas dapat dimanfaatkan sebagai media dalam memperkenalkan budaya Indonesia ke kancah internasional, bukan malah sebagai ajang hura-hura dan terbawa arus negatif modernisasi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut adalah masalah yang dapat diidentifikasi :

- a. Bagaimana membuat *adventure game* sebagai media pengenalan budaya wayang yang dimainkan di *Personal Computer*?
- b. Bagaimana menerapkan algoritma A^* sebagai pembangkit perilaku pencarian *NPC (Non Player Character)* pada *game* platform Windows?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dibuatnya *game* ini adalah :

- a. Membuat *game* berwawasan Nusantara untuk pengenalan wayang yang bisa dimainkan di *Personal Computer*.
- b. Menerapkan algoritma A^* sebagai pembangkit perilaku pencarian *NPC (Non Player Character)*

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

Aplikasi *game* dibangun menggunakan Unity 5 3D Personal.

Berbasis *desktop* dan diimplementasikan pada platform Windows

Dimainkan oleh *single player*

Berjenis *adventure game*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pembuatan aplikasi *game* ini adalah untuk turut mendukung pelestarian warisan budaya Nusantara khususnya tentang wayang dan juga sebagai media memperkenalkan salah satu budaya Bangsa Indonesia ke kancah internasional melalui teknologi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Permainan (Game)

Agustinus Nilwan (1998) dalam bukunya yang berjudul “Pemrograman Animasi dan Game Profesional 4”, mendefinisikan *game* sebagai :

“Permainan komputer yang dibuat dengan teknik dan metode animasi. Jika ingin mendalami penggunaan animasi haruslah memahami pembuatan game, sebaliknya juga berlaku demikian sebab keduanya saling berkaitan.”

Teori permainan pertama kali diungkapkan oleh John von Neumann and Oskar Morgenstern (1944) yang merupakan ahli Matematika. Teori tersebut menyatakan bahwa :

“Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua atau lebih orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri atau pun untuk meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan-peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi.”

Permainan merupakan media hiburan yang sangat diminati hampir semua usia. Kualitas game ditentukan dari berbagai aspek, baik dari

kecerdasan buatan, konten yang disajikan hingga *gameplay* dan lain sebagainya. Kecerdasan buatan diperlukan guna menciptakan efek realistis pada sistem permainan. Kecerdasan buatan umumnya diterapkan pada *Non Player Character*. Permainan yang menarik merupakan salah satu terobosan yang mampu menjadikan sebuah *game* bernilai edukasi. Muatan edukasi bisa dijadikan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan.

2.1.2 Genre Game

Game dibagi atas beberapa genre atau jenis, diantaranya yaitu:

1. *Action Shooting*.

Menembak, memukul, berkelahi adalah contoh cerita dari permainan *action shooting*, tergantung cerita dan tokoh dalam permainan tersebut. *Game* jenis ini sangat memerlukan kecepatan refleks, koordinasi mata-tangan, juga *timing*. Inti dari *game* jenis ini adalah menembak dan melempuhkan lawan.

Contoh Permainan : *Counter Strike* dan *Crysis*.

2. *Adventure*.

Adventure menggambarkan nuansa petualangan. Berkeliling hutan, melompati bebatuan di antara lahar, bergelayutan dari pohon satu ke pohon lain, melawan naga sambil mencari kunci untuk membuka kuil tersembunyi, atau sekedar mencari petunjuk untuk mendapatkan misi berikutnya. Hal tersebut adalah beberapa hal yang akan dilakukan pemain dalam menikmati *game* bergenre *adventure*.

3. *Education.*

Game edukasi merupakan permainan yang memotivasi atau membantu siswa untuk melalui alur *game* secara teliti untuk mengembangkan kemampuannya. *Developer* yang membuatnya, harus memperhitungkan berbagai hal agar *game* ini benar-benar dapat mendidik, menambah pengetahuan dan meningkatkan keterampilan. Target segmentasi pemain harus pula disesuaikan dengan tingkat kesulitan, desain visual ataupun animasinya.

4. *Fighting.*

Pertarungan adalah menu utama dalam permainan jenis ini. Karena nuansa yang tidak beda jauh dengan *action game*, ada juga yang mengelompokkan *game fighting* bergenre *action*. Pendapat yang berbeda menyatakan bahwa jenis permainan ini memang memerlukan kecepatan refleks serta koordinasi mata dan tangan, tetapi inti dari *game* ini adalah penguasaan jurus (hafal caranya dan lancar mengeksekusinya), pengenalan karakter dan *timing* eksekusi menjadi poin penting.

Contoh : Mortal Kombat dan Tekken.

5. *Sport game.*

Game ini mengadaptasi permainan olahraga dari kenyataan. Membutuhkan kelincahan dan juga strategi dalam memainkannya. *Game sport* umumnya berupa kompetisi antara dua pemain atau lebih, di mana pemain dapat berupa individual atau tim. Contoh *game* tipe ini antara lain sepakbola, bola basket, tenis dan lain-lain.

6. *Strategy*.

Game strategi biasanya memberikan pemain akses kendali tidak hanya pada satu orang tapi minimal sekelompok orang dengan berbagai jenis tipe kemampuan, kendaraan, bahkan hingga pembangunan berbagai bangunan, pelatihan tempur, kerajaan atau apapun tergantung dari tema ceritanya. Kebanyakan *game* strategi adalah *game* bernuansa perang. Contoh : Warcraft.

7. *Puzzle*.

Game jenis ini memiliki inti dan tujuan terkait pemecahan teka-teki. Baik menyusun balok, menyamakan warna bola, memecahkan perhitungan matematika atau melewati labirin. Semua hal tersebut termasuk dalam jenis *puzzle game*. Seringkali pula *game* jenis ini juga memiliki unsur *game* petualangan maupun *game* edukasi.

8. *RPG (Role Playing Game)*.

Game bergenre ini sesuai dengan terjemahannya yakni bermain peran. Memiliki penekanan pada tokoh/peran yang dimainkan pemain di dalam *game*. Pemain biasanya berperan sebagai tokoh utama dimana seiring permainan berlangsung semakin lama terdapat plot cerita dan karakter pun dapat berubah dan mengalami perkembangan kemampuan. Perkembangan terjadi dalam berbagai parameter yang biasanya ditentukan dengan naiknya level, status kepintaran, kecepatan dan kekuatan karakter, senjata dan makhluk peliharaan yang semakin hebat dan lain-lain.

2.1.2.1 Genre Adventure Game

Dalam sebuah permainan, seringkali *game* diklasifikasikan ke dalam sebuah genre tertentu. Pengklasifikasian didasarkan pada gaya ataupun kumpulan karakteristik seperti *gameplay*, interaksi, tujuan dan lain lain. Beberapa contoh genre game meliputi *adventure games*, *action games*, *FPS (First Person Shooter)*, *RPG (Role Playing Game)*, *MMRPGs (Massively Multiplayer Online Role Playing Games)*, *Puzzle Games*, *Racing Games*, *Educational Games* dan lain sebagainya.

Pengertian dari *Adventure Game* menurut Andrew Rollings dan Ernest Adams (2006) adalah “permainan video yang mengasumsikan pemain merupakan karakter protagonis dalam sebuah cerita interaktif yang memiliki tujuan untuk mengeksplorasi cerita dan memecahkan *puzzle*”.

2.1.3 Wayang

Wayang adalah seni pertunjukan asli Indonesia yang berkembang pesat di Pulau Jawa dan Bali. UNESCO sebagai lembaga yang membawahi kebudayaan dunia telah mencatat wayang sebagai *Masterpiece of Oral and Intangible Heritage of Humanity* pada 7 November 2003.

Ketika agama Hindu masuk ke Indonesia dan menyesuaikan kebudayaan yang sudah ada, seni pertunjukan ini menjadi media efektif menyebarkan agama Hindu. Begitupun saat Islam mulai masuk ke tanah Jawa, wayang juga dijadikan sebagai media dakwah oleh Sunan Kalijaga.

2.1.3.1 Pengertian Wayang Secara Etimologis

Darmoko, Ekotjipto, Nanang Hape, Prapto Yuwono, Suparmin Sunjoyo, Susilaningtyas (2010) mengungkapkan bahwa wayang memiliki makna “bayang” berarti “bayang-bayang” atau “bayangan”. Hal ini dikarenakan saat pementasan wayang memunculkan nuansa menerawang, samar-samar, atau remang-remang. Dalam arti harfiah wayang merupakan bayang-bayang yang dihasilkan oleh “boneka-boneka wayang” di dalam teatrikalnya. Boneka-boneka wayang mendapat cahaya dari lampu minyak (*blencong*) kemudian menimbulkan bayangan. Ditangkaplah bayangan tersebut pada layar (*kelir*), dari balik layar tampaklah bayangan. Bayangan inilah yang kemudian disebut wayang.

Secara etimologis wayang juga berasal dari kata “*hyang*”, berarti “dewa”, “roh” atau “sukma”. Partikel *wa* pada kata wayang tidak memiliki arti, seperti halnya kata *wahiri* yang berarti (*h*) iri. Pengertian ini memberikan pemahaman kepada kita bahwa wayang merupakan perkembangan dari sebuah upacara pemujaan kepada roh nenek moyang/ leluhur bangsa Indonesia pada masa lampau (prasejarah).

Pemujaan kepada para leluhur yang dilakukan masyarakat neolitikum dipimpin oleh seorang saman, yang bertugas sebagai penghubung antara dunia profan dengan supranatural. Inti sari dari tradisi ini terlihat pada upacara ruwatan, bersih desa, dan suran, yaitu wayang sebagai media pembebasan malapetaka bagi seseorang/kelompok orang yang terkena sukerta/noda gaib dan persembahan/pemujaan kepada roh nenek moyang



Gambar 2.1 Pementasan Wayang

Sumber : sejarah-negara.com

2.1.3.2 Pengertian Wayang Secara Filosofis

Wayang merupakan bayangan, gambaran atau lukisan mengenai kehidupan alam semesta. Di dalam wayang digambarkan bukan hanya mengenai manusia, namun kehidupan manusia dalam kaitannya dengan manusia lain, alam, dan Tuhan. Alam semesta merupakan satu kesatuan yang serasi, tidak lepas satu dengan yang lain dan senantiasa berhubungan. Unsur yang satu dengan yang lain di dalam alam semesta berusaha keras ke arah keseimbangan. Kalau salah satu tergoncang maka tergoncang pula keseluruhan alam sebagai suatu keutuhan.

2.1.3.3 Wayang dalam Islam

Ketika ajaran Islam disebarkan di Pulau Jawa, sebagian besar masyarakat Jawa masih memeluk agama Hindu. Masyarakat pada masa itu memiliki kegemaran menonton pagelaran wayang. Hingga para ulama yang berdakwah menyebarkan agama Islam di Pulau Jawa yang kondang dikenal sebagai Walisongo yakni Sunan Ampel, Sunan Gunungjati, Sunan Bonang, Sunan Drajat, Sunan Giri, Sunan Kudus, Sunan Muria, Sunan Kalijaga, dan Syeh Siti Jenar menggunakan pendekatan budaya untuk memperkenalkan Islam.

Sebelum Islam masuk ke tanah Jawa, kesenian wayang memang telah menemukan bentuknya sebagai penggambaran dewa. Pada awalnya, bentuk wayang menyerupai relief pada bangunan candi. Kemudian para wali mengubah bentuk wayang yang telah ada agar bisa digunakan sebagai alat dakwah yang sarat makna dan menghilangkan unsur dewa untuk digantikan ajaran tauhid. Bagian-bagian wajah pada wayang hasil karya para wali ini digambarkan miring dan tidak menyerupai wajah manusia sebagaimana yang dituntunkan dalam Al-Qur'an.

Bagian leherpun dibuat memanjang, tangan lebih panjang dari kaki, dan bagian hidung juga dibuat panjang agar tak serupa dengan anggota tubuh manusia. Di antara wayang hasil karya para wali ini adalah wayang purwa dan wayang kancil. Di tangan Sunan Kalijaga, Wayang Purwa yang terbuat dari kulit sapi ditransformasikan menjadi wayang kulit yang bernuansa Islami. Dalam penyelenggaraan pementasan wayang, Sunan Kalijaga cenderung memilih tempat yang tidak jauh dari masjid.

Berbeda dengan Sunan Kalijaga, Sunan Giri memilih media dakwah yang lain. Ia memakai tokoh peraga Wayang Kancil. Wayang-wayang tersebut berupa binatang kancil sebagai sarana untuk memasyarakatkan ajaran Islam di Jawa dan Lombok. Seni ini sempat menghilang dari bumi Nusantara, namun para seniman berusaha menhidupkan kembali. Ceritanya menjadi lebih beragam, bahkan dipentaskan dalam berbagai bahasa.

2.1.4 Non Player Character (NPC)

Yunifa Miftahul Arif (2010) dalam penelitiannya yang berjudul Strategi Menyerang pada *Game FPS Menggunakan Hierarchy Finite State Machine* dan *Logika Fuzzy* menjelaskan bahwa NPC adalah,

“Jenis otonomous agent yang ditujukan untuk penggunaan komputer animasi dan media interaktif seperti games dan virtual reality. Agen ini mewakili tokoh dalam cerita atau permainan dan memiliki kemampuan untuk improvisasi tindakan mereka. Ini adalah kebalikan dari seorang tokoh dalam sebuah film animasi, yang tindakannya ditulis di muka, dan untuk “avatar” dalam sebuah permainan atau virtual reality, tindakan yang diarahkan secara real time oleh pemain. Dalam permainan, karakter otonom biasanya disebut Non-Player Character (NPC)”.

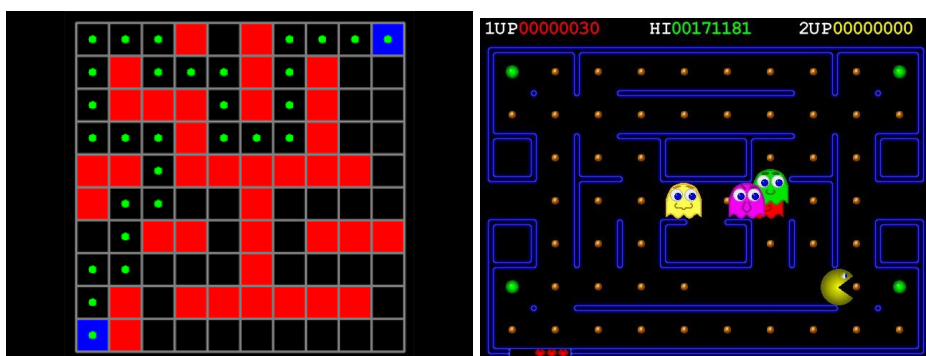
Secara garis besar maka NPC dapat diartikan sebagai karakter pada *game* yang sepenuhnya dikendalikan komputer dan tidak dapat dimainkan oleh pemain. Pengendalian NPC umumnya menggunakan bidang ilmu kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan dimasukkan dengan tujuan agar NPC dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer, logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan dan robotika.

Kecerdasan buatan menjadikan NPC memiliki gerak variatif, mampu memainkan perannya sebagai penyempurna permainan dan menjadikan *gameplay* lebih asik dan menantang.

2.1.5 Algoritma *Pathfinding*

Sesuai namanya, *pathfinding* merupakan suatu algoritma yang dimanfaatkan sebagai metode untuk menemukan rute. *Pathfinding* digunakan untuk menentukan arah pergerakan suatu objek dari satu tempat ke tempat lain berdasarkan keadaan peta dan objek lainnya. Dalam pemecahan *pathfinding* akan dibutuhkan algoritma yang dapat dengan cepat memproses dan menghasilkan solusi paling optimal untuk mencapai suatu lokasi target. Algoritma yang digunakan untuk *pathfinding* sudah banyak yang ditemukan. Misalnya Bellman–Ford, Dijkstra, Floyd–Warshall, dan A star.



Gambar 2.2 Kasus Pencarian Rute pada Beberapa *Game*

2.1.5.1 Algoritma A* (A star)

Algoritma *A star* merupakan algoritma pengembangan dari metode pencarian BFS (*Best First Search*) dengan memodifikasi fungsi heuristiknya. *A star* bertujuan untuk meminimalkan total biaya lintasan yang terdapat di metode BFS. Pada kondisi yang tepat, *A star* akan memberikan solusi yang terbaik dalam waktu yang optimal. Pada kasus pencarian rute sederhana, dimana tidak terdapat halangan pada peta, *A star* bekerja secepat dan seefisien BFS. Pada kasus peta dengan halangan, *A star* dapat menemukan solusi rute tanpa terjebak oleh halangan yang ada.

Starting point, *nodes*, *A*, *open list*, *closed list*, *cost*, *unwalkable* merupakan beberapa istilah dasar yang terdapat pada algoritma *A star*. *Starting point* adalah sebuah terminologi untuk posisi awal. *A* adalah *node* yang sedang dijalankan dalam algoritma pencarian rute terpendek. *Node* adalah petak-petak kecil sebagai representasi dari area *path finding*. Bentuknya dapat berupa persegi, lingkaran, maupun segitiga. *Open list* adalah tempat menyimpan data *node* yang mungkin diakses dari *starting point*. *Closed list* adalah tempat menyimpan data simpul yang telah dicek nilainya.

Cost (F) adalah nilai yang diperoleh dari penjumlahan nilai G (jumlah nilai tiap simpul dalam jalur terpendek dari *starting point* ke A) dan H (jumlah nilai perkiraan dari sebuah simpul ke simpul tujuan). Simpul tujuan adalah simpul yang akan dituju. *Unwalkable* adalah sebuah atribut yang menyatakan bahwa sebuah simpul tidak dapat dilalui oleh A.

A *star* memiliki 2 fungsi utama dalam menentukan rute terbaik. Fungsi pertama disebut sebagai $g(n)$ merupakan fungsi yang digunakan untuk menghitung total *cost* yang dibutuhkan dari *starting point* menuju *node* tertentu. Fungsi kedua yang biasa disebut sebagai $h(n)$ merupakan fungsi perkiraan total *cost* yang diperkirakan dari suatu *node* ke *node* akhir.

Algoritma A *star* menghitung setiap *node* dari *node* awal yang ditelusuri kemudian dihitung *cost* dari tiap-tiap *node*. Selanjutnya *cost* tersebut dimasukkan ke tabel prioritas. *Node* dengan *cost* paling rendah akan diberikan tingkat prioritas paling tinggi. Kemudian pencarian dilanjutkan pada *node* dengan nilai prioritas tertinggi pada tabel.

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

dengan :

n = posisi koordinat *node*

$f(n)$ = fungsi evaluasi

$g(n)$ = biaya yang sudah dikeluarkan dari keadaan sampai keadaan n

$h(n)$ = biaya perkiraan untuk sampai ke tujuan mulai dari n

Nilai F adalah biaya perkiraan suatu *node* yang teridentifikasi. Nilai F merupakan hasil dari $f(n)$. Nilai G hasil dari fungsi $g(n)$ yaitu banyaknya langkah yang diperlukan untuk menuju ke *node* sekarang. Setiap *node* harus memiliki informasi nilai $h(n)$, yaitu estimasi harga *node* tersebut dihitung dari *node* tujuan yang hasilnya menjadi nilai H.

Node dengan nilai terendah merupakan solusi terbaik untuk diperiksa pertama kali pada $g(n) + h(n)$. Dengan fungsi heuristik yang memenuhi kondisi tersebut, maka pencarian dengan algoritma *A star* dapat menghasilkan sebuah rute yang optimal.

2.1.6 Game Engine

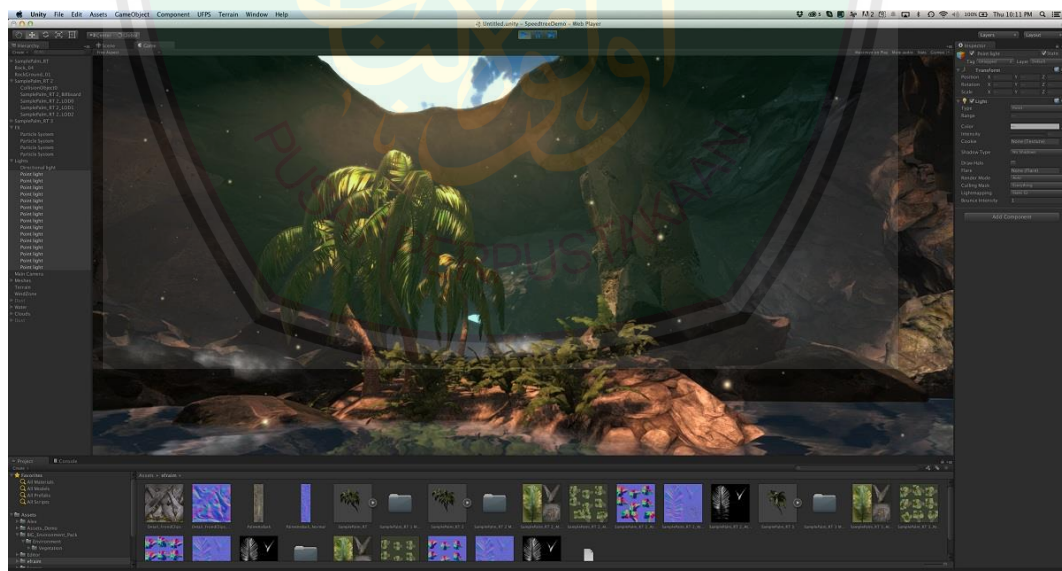
2.1.6.1 Unity

Unity merupakan salah satu *game engine* paling terkemuka dewasa ini. Unity adalah sebuah *software development* yang terintegrasi untuk menciptakan *video game* atau konten lainnya seperti visualisasi arsitektur atau *real-time* animasi baik yang bernuansa 2D maupun 3D. Unity dapat digunakan pada Microsoft Windows dan Mac OS X. Permainan yang dihasilkan dapat dijalankan secara *multiplatform*. Unity juga dapat menghasilkan permainan untuk browser dengan menggunakan plugin *Unity Web Player*.

Unity merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan *game multiplatform* yang didesain secara *user friendly*. Editor pada Unity dibuat dengan *user interface* yang sederhana dan mudah dipahami oleh *game developer* pemula. Grafis pada unity dibuat dengan grafis tingkat tinggi untuk OpenGL dan DirectX. Unity mendukung semua format file, terutamanya format umum. Unity cocok dengan versi 64-bit. Dapat beroperasi pada Mac OS X dan Windows dan dapat menghasilkan *game* untuk Mac, Windows, Wii, iPhone, iPad maupun Android.

Unity secara lebih rinci dapat dimanfaatkan untuk pengembangan *3D video game*, *real time* animasi 3D dan visualisasi arsitektur maupun konten interaktif serupa lainnya. Editor Unity dapat menggunakan *plugin* untuk *web player* dan menghasilkan *game browser* yang didukung oleh Windows maupun Mac.

Plugin web player dapat juga dipakai untuk widgets Mac. Unity juga mendukung *console* terbaru seperti PlayStation 3 dan Xbox 360. Tahun 2009 Unity Technology menjadi 5 perusahaan game terbesar di dunia setelah tahun sebelumnya di tahun 2006, menjadi juara dua pada *Apple Design Awards*. Hingga puncaknya di tahun 2010 Unity berhasil memperoleh *Technology Innovation Award* yang diberikan oleh *Wall Street Journal*.



Gambar 2.3 Interface Halaman Kerja pada Unity3D

Unity Technology yang merupakan pengembang resmi Unity juga menyediakan *asset store*. *Asset store* terdiri dari berbagai konten, *model*, *prefab*, *script*, *sound* dan kebutuhan lain yang diperlukan dalam pembangunan sebuah permainan. Editor Unity dapat menyimpan metadata. Editor Unity juga dapat diperbaharui dengan sesegera mungkin seperti file yang telah dimodifikasi. Server aset Unity juga berjalan pada Mac, Windows, Linux dan juga berjalan pada PostgreSQL, database server *opensource*.

Unity memiliki dua lisensi yakni Unity Free dan Unity Pro. Versi Unity Free tersedia dalam bentuk gratis, sedang versi Unity Pro didistribusikan secara berbayar. Versi Unity Pro memiliki berbagai fitur bawaan seperti efek *post processing*, *render*, efek tekstur serta berbagai fitur spesial yang tidak tersedia di versi gratis. Unity Free dan Unity Pro menyediakan berbagai tutorial, konten, *completed project*, wiki, dukungan melalui forum dan pembaruan kedepannya.

2.6.1.2 Fitur-fitur Unity

1. Asset Store

Diluncurkan November 2010, Unity Asset Store adalah sebuah *resource* yang hadir di Unity editor. Asset store terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 *asset packages*, beserta *3D models*, *textures*, *materials*, *particle system*. Juga dilengkapi dengan musik, efek suara, tutorial, *complete project*, *scripting package*, *editor extensions* dan servis online.



Gambar 2.4 Halaman Asset Store

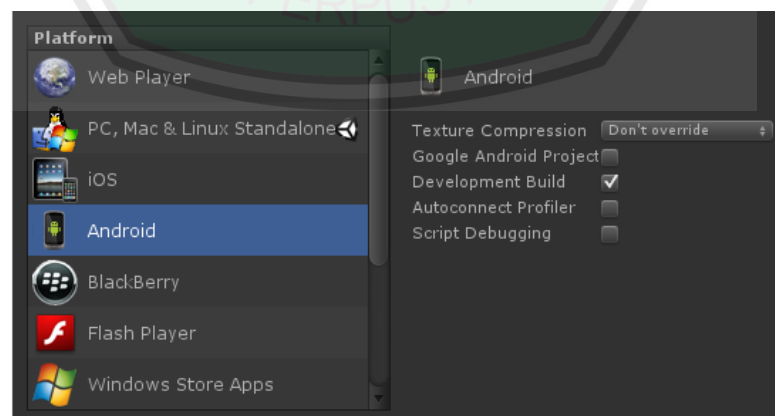
2. Asset Tracking

Unity juga menyertakan Server Unity Asset yang merupakan sebuah solusi terkontrol untuk *game asset developer* dan *script*. Server tersebut menggunakan PostgreSQL sebagai *backend*. Sistem audio dibuat menggunakan FMOD library yang memiliki kemampuan untuk memutar Ogg Vorbis compressed audio. *Video playback* menggunakan Theora codec. *Terrain engine* dan vegetasi (dimana mensupport *tree billboard*ing, *occlusion culling* dengan Umbra), *built-in lightmapping* dan *global illumination* dengan Beast. *Multiplayer networking* menggunakan RakNet dan navigasi mesh sebagai pencari jalur built-in.

3. Platforms

Unity mendukung pengembangan ke berbagai platform. Di dalam *project*, *developer* memiliki kontrol untuk mengembangkan permainan ke berbagai perangkat mobile, *web browser*, *desktop*, dan *console*. Unity juga mengijinkan spesifikasi kompresi tekstur dan pengaturan resolusi di setiap platform yang didukung.

Saat ini platform yang didukung adalah BlackBerry 10, Windows 8, Windows Phone 8, Windows, Mac, Linux, Android, iOS, Unity Web Player, Adobe Flash, PlayStation 3, Xbox 360, Wii U and Wii. Meskipun tidak semua terkonfirmasi secara resmi, Unity juga mendukung PlayStation Vita yang dapat dilihat pada game *Escape Plan* dan *Oddworld: New 'n' Tasty*. Rencana *platform* berikutnya adalah PlayStation 4 dan Xbox One. Bahkan Unity telah mendukung HTML dan plug-in Adobe baru dimana akan disubtitusikan ke Flash Player.



Gambar 2.5 Beberapa Platform yang Didukung Unity

4. Physics

Unity juga memiliki *support built-in* untuk PhysX physics engine (sejak Unity 3.0) dari Nvidia (sebelumnya Ageia) dengan penambahan kemampuan untuk simulasi *real-time cloth* pada *arbitrary, skinned meshes, thick ray cast*, dan *collision layers*.

5. Rendering

Graphics engine yang digunakan adalah Direct3D (Windows, Xbox 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux, PS3), OpenGL ES (Android, iOS), dan proprietary APIs (Wii). Ada pula kemampuan untuk *bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient occlusion (SSAO), dynamic shadows using shadow maps, render-to-texture and full-screen post-processing effects*.

Unity dapat mengambil format desain dari 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks and Allegorithmic Substance. Asset tersebut dapat ditambahkan ke *game project* dan diatur melalui *graphical user interface* Unity.

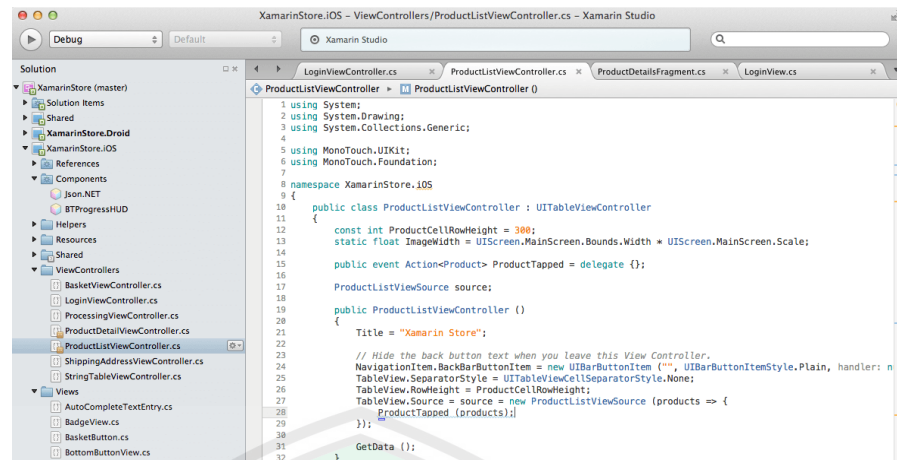
ShaderLab adalah bahasa yang digunakan untuk *shaders*, bertujuan agar mampu memberikan deklaratif “programming” dari *fixed-function pipeline* dan program shader ditulis dalam GLSL atau Cg. Sebuah shader dapat menyertakan banyak varian dan sebuah spesifikasi *fallback*

declarative. Hal tersebut membuat Unity dapat mendeteksi berbagai macam *video card* terbaik saat ini, dan jika tidak ada yang kompatibel, maka akan dilempar menggunakan *shader* alternatif yang mungkin dapat menurunkan fitur dan performa.

Pada 3 Agustus 2013, seiring dengan diluncurkannya versi 4.2, Unity mengizinkan developer indie menggunakan *realtime shadows* untuk *directional lights* dan juga menambahkan kemampuan dari DirectX11 yang memberikan *shadows* dengan resolusi pixel yang lebih sempurna. Tekstur untuk membuat objek 3D dari *grayscale* menjadi lebih mudah serta pengembangan animasi yang lebih halus dan mempercepat FPS.

6. Scripting

Script game engine dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi open-source dari .NET Framework. *Programmer* dapat menggunakan UnityScript (bahasa terkustomisasi yang terinspirasi dari syntax ECMAScript, dalam bentuk JavaScript), C#, atau Boo (terinspirasi dari sintaks bahasa pemrograman python). Dimulai dengan dirilisnya versi 3.0, Unity menyertakan versi MonoDevelop yang terkustomisasi untuk *debug script*.



Gambar 2.6 MonoDevelop sebagai Default Scripting pada Unity

2.1.6.3 Bahasa Pemrograman C#

C# merupakan salah satu bahasa pemrograman pilihan yang tersedia di Unity3D selain Javascript dan Boo yang bermanfaat dalam pembangunan sebuah *game*. C# merupakan sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka .NET Framework. Bahasa pemrograman ini dibuat berbasis bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh bahasa pemrograman lainnya seperti Java, Delphi, Visual Basic, dan lain-lain.

2.1.7 Blender

Blender merupakan aplikasi gratis untuk perancangan grafis 3D terkemuka yang dikembangkan diawal tahun 1990 untuk studio animasi Belanda yakni NeoGeo. Blender ditemukan oleh Ton Roosendaal dan awalnya lisensi distribusi dipegang oleh NaN Technology. Tahun 2002 NaN mengalami kebangkrutan sehingga lisensi Blender disebarakan secara *GNU General Public License (GPL)*. Bermula dari sanalah Blender kian berkembang karena terkenal gratis dan

powerful. Blender sendiri seringkali dimanfaatkan sebagai media *modeling*, *rendering*, animasi ataupun pembuatan *game* berbasis 3D.

2.2 Penelitian Terkait

2.2.1 Pencarian Posisi Pemain Oleh Karakter Musuh (Path Finding)

Dengan Metode A Star (A*) Pada Game Pembelajaran Benda Prasejarah

Penelitian yang memfokuskan dalam dunia *sidescrolling game* bernuansa sejarah ini telah berhasil diselesaikan oleh Agus Cahyono dari Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian tersebut memadukan algoritma A* sebagai inti *path finding*.

2.2.2 Aplikasi Permainan *Meteor Shooter* Menggunakan MCRNG dan A* Sebagai Algoritma *Randoming Spawn* dan Pencarian User Berbasis Mobile

Penelitian yang berlatar luar angkasa tersebut diajukan oleh Juniardi Nur Fadila dari Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai tugas akhir dalam meraih gelar sarjana. Penelitian tersebut menggunakan algoritma MCRNG sebagai Algoritma *Randoming Spawn* dan A* sebagai metode pencarian.

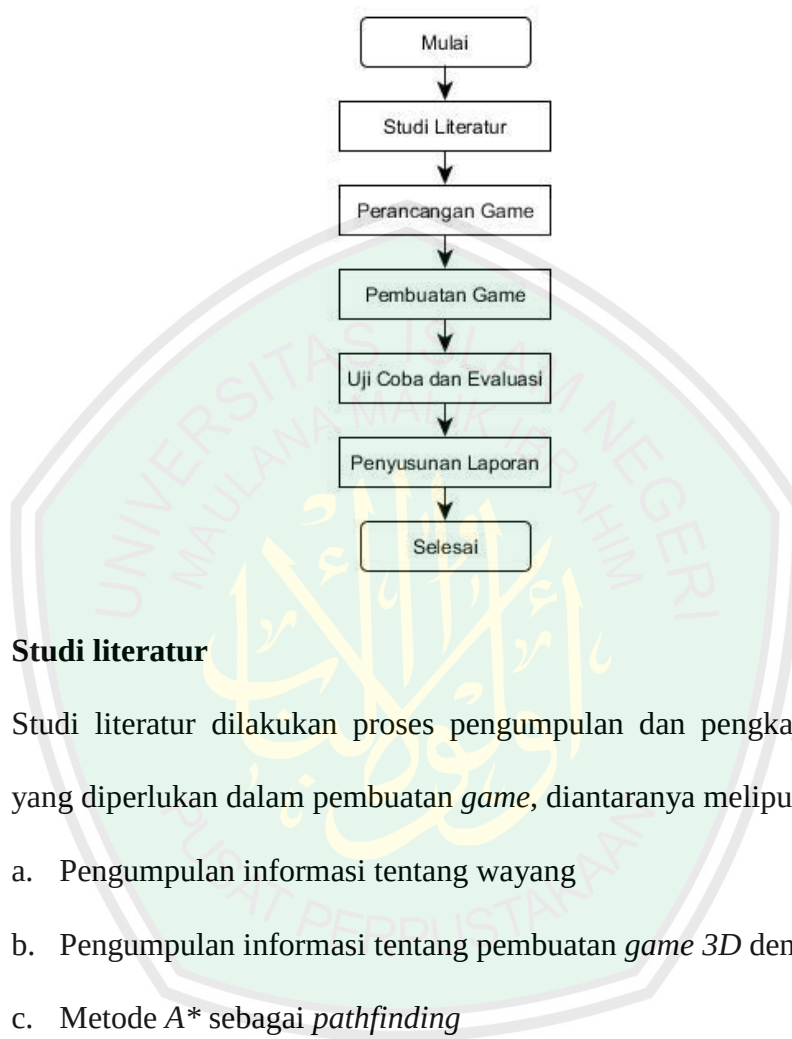
2.2.3 *Game* Edukasi Sejarah Wali Songo Dan Sejarah Perkembangan Islam Dengan Menggunakan Algoritma A* Dan Pathfinding.

Game tersebut merupakan *game* pembelajaran sejarah walisongo yang ditujukan untuk siswa siswi kelas V sekolah dasar. Kecerdasan buatan diterapkan pada NPC dalam proses mencari posisi pemain. Karakter pemain harus melumpuhkan musuh dan mendapatkan foto para Wali Sembilan. Penelitian tersebut diselesaikan oleh Nelly Indriani Widiastuti.



2.3 Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian, diantaranya :



1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan proses pengumpulan dan pengkajian data-data yang diperlukan dalam pembuatan *game*, diantaranya meliputi :

- a. Pengumpulan informasi tentang wayang
- b. Pengumpulan informasi tentang pembuatan *game 3D* dengan Unity
- c. Metode A^* sebagai *pathfinding*
- d. Pengumpulan informasi tentang penelitian terkait

2. Perancangan *game*

Proses ini merupakan proses perancangan, mulai dari perancangan *story board*, karakter hingga *game environment*.

3. Pembuatan *game*

Proses pembuatan *game* dibangun dengan memanfaatkan *unity3d engine* dengan menggunakan bahasa C# dan Javascript. Scripting dilakukan dengan fasilitas MonoDevelop.

4. Uji coba dan evaluasi

Uji coba dalam penelitian ini dilakukan pada *game* dan karakter musuh yang setelah diimplementasi algoritma A*.

5. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan akhir merupakan bagian dokumentasi dari keseluruhan pelaksanaan penelitian yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

BAB III

PERANCANGAN GAME

3.1 Analisis dan Perancangan Game

Game ini adalah *game* yang bergenre *Adventure Game* dan dimainkan secara *single player*. Pada *game* terdapat karakter sebagai pemain utama yang akan dijalankan oleh pengguna, karakter musuh yang merupakan karakter lawan akan dijalankan secara otomatis oleh komputer dengan menginisiasi algoritma pencarian A*. Objek penelitian dalam permainan ini adalah algoritma pencarian yang digunakan *NPC* untuk mendekati dan menyerang karakter utama.

3.1.1 Keterangan Umum Game

Wayang Adventure Game merupakan permainan edukasi bergenre *adventure game* berbasis *desktop* yang dijadikan media untuk pengenalan terhadap warisan budaya tradisional wayang. Sistem kemenangan akan ditentukan dengan penyelesaian misi. *Game* ini berisi misi-misi tertentu yang akan memandu pemain untuk lebih mengenal wawasan wayang kulit Nusantara versi Jawa. Berikut adalah latar permainan yang disajikan dalam bentuk gambar.



Gambar 3.1 Misi Pertama

Pada misi pertama pemain diharuskan mengumpulkan beberapa item pewayangan. Item tersebar di seluruh hutan. Item yang dicari berisi informasi terkait karakter wayang Pandawa dan Kurawa. Ketika pemain menemukan semua item selama mengerjakan misi, maka secara tidak langsung pemain akan mengenal karakter dan bentuk wayang tersebut. Selama menyelesaikan misi, pemain akan diganggu oleh musuh yang menyerang secara otomatis.



Gambar 3.2 Misi Kedua

Pada misi kedua pemain akan diajak berkeliling dalam sebuah perkampungan. Di perkampungan tersebut pemain akan menghadapi lawan yang muncul. Misi pada level ini adalah pemain diharuskan untuk mengalahkan semua musuh tanpa mati dan mengumpulkan item senjata wayang yang tersebar di seluruh perkampungan. Ketika misi selesai secara tidak langsung pemain akan lebih mengenal senjata serta kesaktian para wayang melalui informasi yang tersebar di setiap item.

3.1.2 Desain *Interface Game*

Desain *interface* perancangan *game* ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 3.3 Tampilan Splashscreen



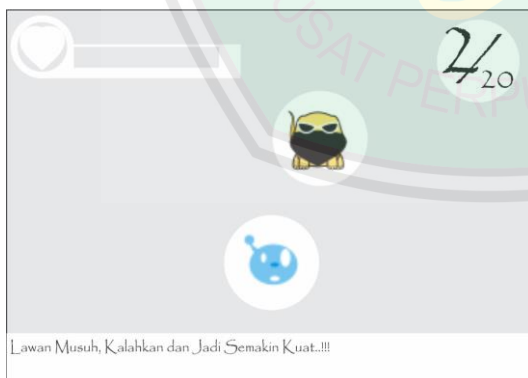
Gambar 3.4 Tampilan Menu



Gambar 3.5 Tampilan Misi



Gambar 3.6 Permainan Dimulai



Gambar 3.7 Melawan NPC



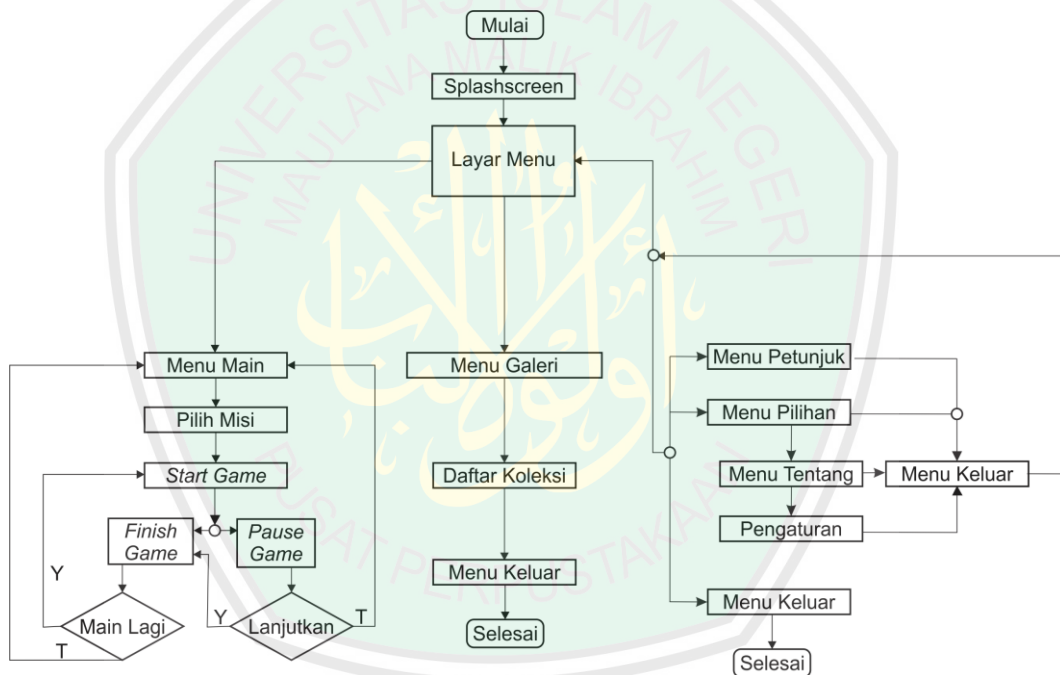
Gambar 3.8 Misi Selesai

3.1.3 Penampilan Umum *Game*

Game ini dibangun dengan grafis 3 dimensi dengan rancangan yang menarik sehingga pengguna dapat menikmati permainan. Dalam permainan terdapat beberapa karakter wayang yang akan didesain dengan menarik agar pemain dapat mengenal ciri-ciri karakter tersebut

3.1.3.1 Perancangan Alur *Game*

Perancangan *game* ini dijelaskan dengan menggunakan *flowchart*. Seperti pada **Gambar 3.9**



Gambar 3.9 *Flowchart* Permainan

Flowchart di atas menjelaskan tentang keseluruhan alur yang akan dimainkan pada *game* ini.

3.1.4 Deskripsi Karakter

A. Karakter Utama (Avatar)

Karakter utama adalah karakter berpakaian batik bernama Anom.



Gambar 3.10 Karakter Utama

B. Karakter (NPC)

Karakter *enemy* adalah karakter prajurit tengkorak. Sebagai pembangkit *Artificial Intelligence*, Algoritma A* diimplementasikan pada NPC prajurit tengkorak.



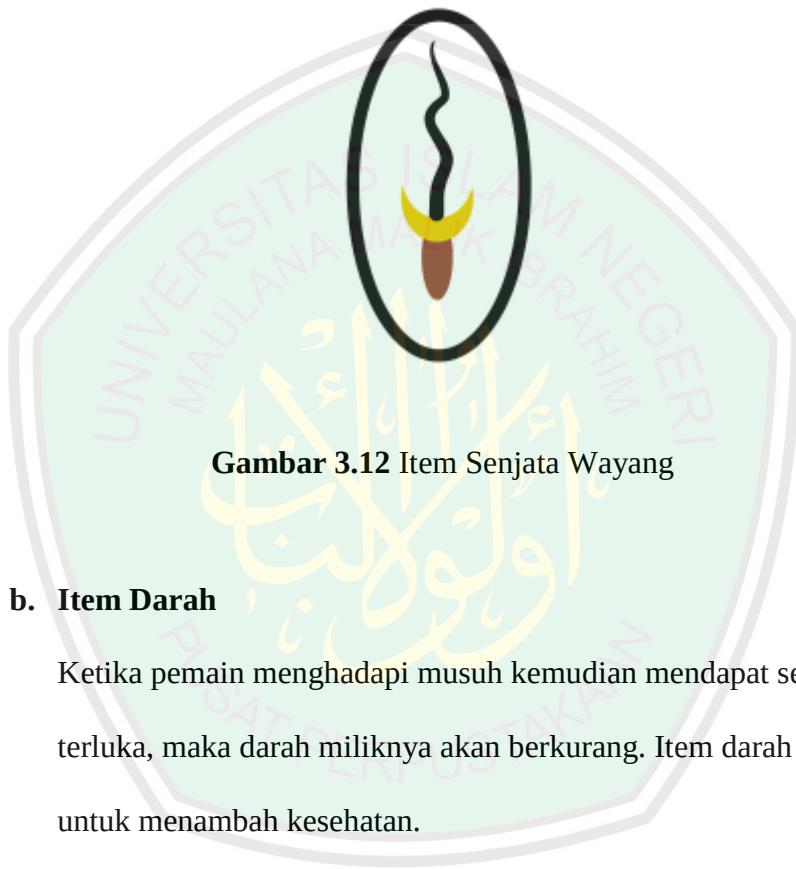
Gambar 3.11 Karakter *Enemy*

3.1.5 Deskripsi Item

Berikut akan dijelaskan berbagai komponen item yang berada dalam *game*

a. Senjata Wayang

Mewakili senjata para wayang Kurawa dan Pandawa. Setiap senjata mempresentasikan kekuatan dan pemilik senjata tersebut.



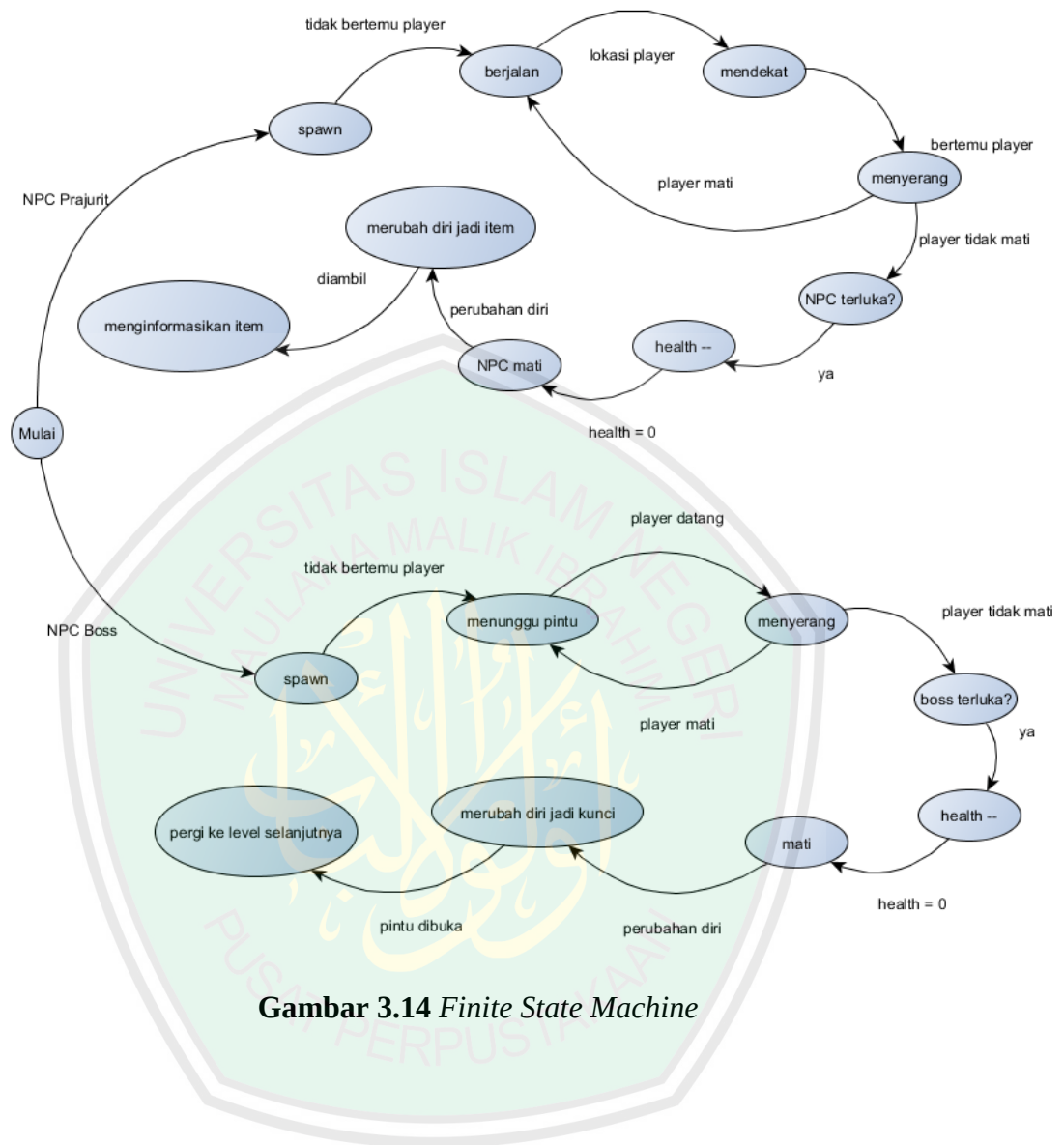
b. Item Darah

Ketika pemain menghadapi musuh kemudian mendapat serangan dan terluka, maka darah miliknya akan berkurang. Item darah ini berfungsi untuk menambah kesehatan.



Gambar 3.13 Item Darah

3.2 Finite State Machine

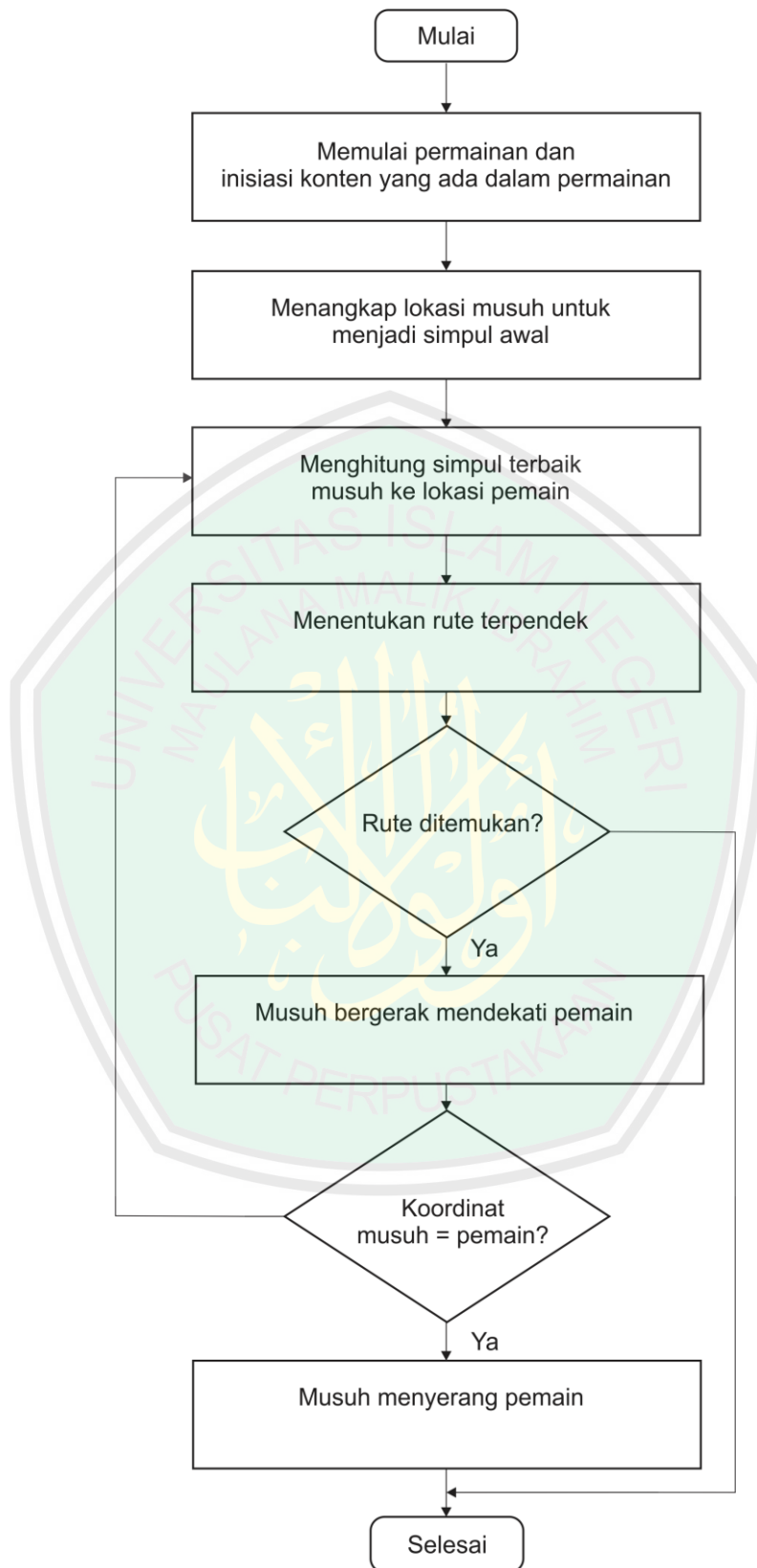


Gambar 3.14 *Finite State Machine*

3.3 Perancangan Algoritma A*

Perancangan algoritma terdapat pada musuh (*NPC*). Musuh dapat bergerak ke berbagai arah sehingga menggunakan fungsi *heuristic* dengan alur berikut :

1. Menangkap koordinat *NPC* sebagai simpul awal.
2. Menghitung biaya perkiraan pergerakan (*h*) *NPC*.
3. Menghitung rute terpendek.
4. Cek rute terpendek, jika tidak ditemukan looping hingga menemukan lokasi pemain.
5. Ketika rute terpendek ditemukan maka musuh mendekati pemain.
6. Saat keduanya pada lokasi yang sama maka musuh melakukan penyerangan.



Gambar 3.15 Flowchart Algoritma A* pada Saat game Dimulai

3.4 Simulasi Algoritma A* (A Star)

Berikut simulasi perhitungan manual pencarian rute terdekat dengan A*

$$F = G + H$$

Dimana :

F = harga untuk simpul n

G = harga untuk mencapai simpul n dari akar. G digunakan nilai 10 untuk gerakan vertikal atau horizontal. Angka 10 digunakan untuk memudahkan perhitungan.

Sedangkan pada gerakan diagonal digunakan perhitungan $10 \times \sqrt{2} = 14,14$. Demi memudahkan perhitungan angka dibulatkan menjadi 14.

H = jumlah nilai perkiraan dari sebuah simpul ke simpul tujuan. Untuk perhitungan nilai H digunakan fungsi *heuristic*, metode yang digunakan di dalam contoh ini adalah metode Manhattan dimana perhitungan jumlah node hanya yang bergerak secara vertikal dan horizontal menuju tujuannya serta mengabaikan penghalang, yang kemudian nilainya dikalikan dengan 10. Atau dirumuskan dengan:

$$H = 10 * (abs(currentX - targetX) + abs(currentY - targetY))$$



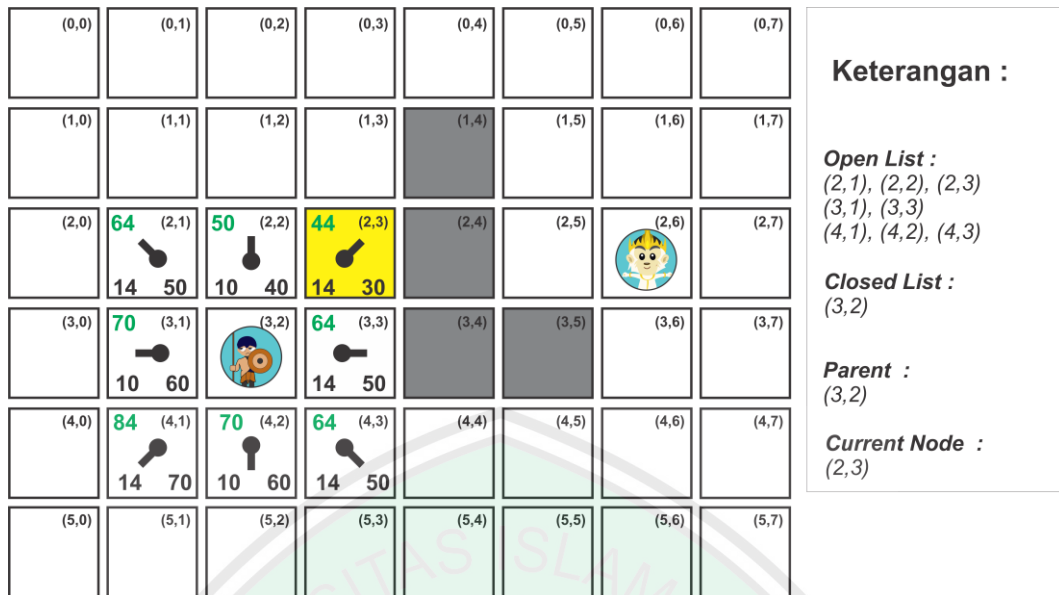
Gambar 3.16 Simulasi A Star

Langkah Penyelesaian A*

Pertama-tama algoritma A* menginisiasi lokasi musuh sebagai node awal (*starting point*) dan lokasi pemain sebagai node tujuan.

Berikut penjelasan langkah-langkah pencarian rute pada algoritma A* :

- Memasukan node A (node awal) ke dalam *open list*.
- Memeriksa node-node yang berdekatan dengan node A. Abaikan node dengan penghalang lalu tambahkan semua node tersebut kedalam *open list*. Node A sendiri nantinya akan menjadi “*parent*” dan digunakan untuk menelusuri jalan.
- Menghapus node A dari *open list* dan dimasukkan ke dalam *closed list*.



Gambar 3.17 Simulasi A Star Langkah Pertama

Pada **Gambar 3.17**, node (3,2) pada awalnya dimasukkan ke dalam *open list* dan selanjutnya memeriksa node yang berdekatan dengan node (3,2) yaitu, node (2,1), (2,2), (2,3), (3,1), (3,3), (4,1), (4,2), (4,3). Setelah diperiksa node-node tersebut dimasukkan ke dalam *open list*. Hapus node (3,2) dari *open list* dan masukan node tersebut ke dalam *closed list*.

Pemilihan node dengan nilai F terendah.

Node (4,3)
 $F = G + H$
 $F = 14 + 50$
 $F = 64$

Node (4,2)
 $F = G + H$
 $F = 10 + 60$
 $F = 70$

Node (4,1)
 $F = G + H$
 $F = 14 + 70$
 $F = 84$

Node (3,1)
 $F = G + H$
 $F = 10 + 60$
 $F = 70$

Node (2,1)
 $F = G + H$
 $F = 14 + 50$
 $F = 64$

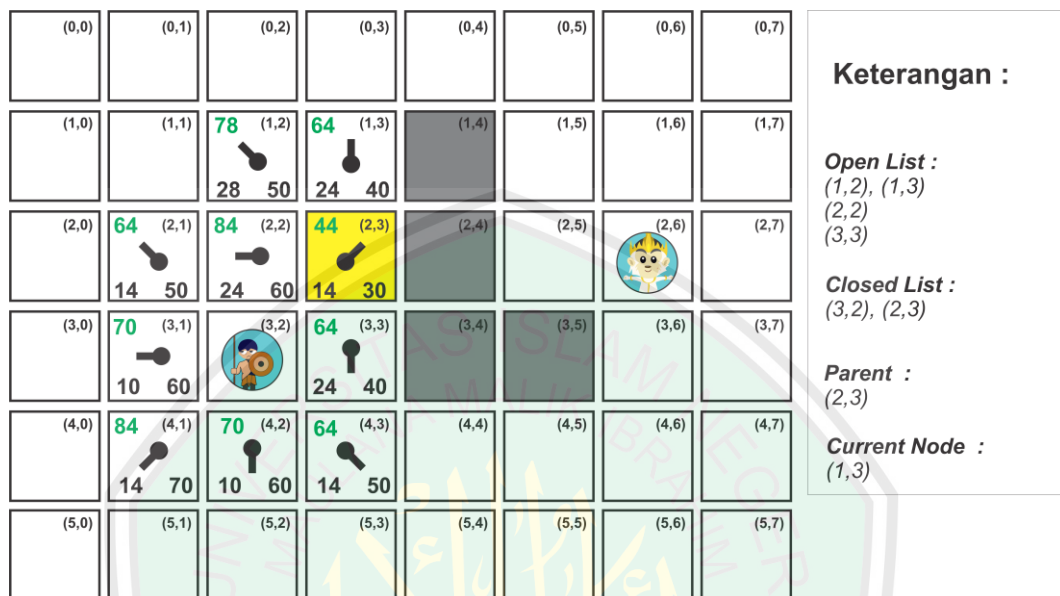
Node (2,2)
 $F = G + H$
 $F = 10 + 40$
 $F = 50$

Node (2,3)
 $F = G + H$
 $F = 14 + 30$
 $F = 44$

Node (3,3)
 $F = G + H$
 $F = 10 + 50$
 $F = 60$

Lalu dari node-node yang berada di dalam *open list* pilih node dengan nilai F yang paling rendah, yaitu node (2,3) dengan nilai F = 44.

Langkah selanjutnya dijelaskan seperti gambar berikut.



Gambar 3.18 Simulasi A Star Langkah Kedua

Penentuan nilai F terendah di node (2,3)

Ketika musuh berada di node (2,3) algoritma A* membangkitkan kembali node-node yang berdekatan untuk dicari kembali nilai F nya.

Node (1,3)

$$F = G + H$$

$$F = 24 + 40$$

$$F = 64$$

Node (1,2)

$$F = G + H$$

$$F = 28 + 50$$

$$F = 78$$

Node (2,2)

$$F = G + H$$

$$F = 24 + 60$$

$$F = 84$$

Node (3,3)

$$F = G + H$$

$$F = 24 + 40$$

$$F = 64$$

Karena nilai F pada node (1,3) memiliki nilai terendah, maka dipilih node (1,3) sebagai node terpilih untuk dijadikan rute selanjutnya.



Gambar 3.19 Simulasi A Star Langkah Ketiga

Penentuan nilai F terendah di node (1,3)

Ketika musuh berada di node (1,3) algoritma A* membangkitkan kembali node-node yang berdekatan dan berada di *open list* untuk dicari kembali nilai F nya, sama seperti cara sebelumnya.

Node (2,2)

$$F = G + H$$

$$F = 38 + 40$$

$$F = 78$$

Node (1,2)

$$F = G + H$$

$$F = 34 + 50$$

$$F = 84$$

Node (0,2)

$$F = G + H$$

$$F = 38 + 60$$

$$F = 98$$

Node (0,3)

$$F = G + H$$

$$F = 34 + 50$$

$$F = 84$$

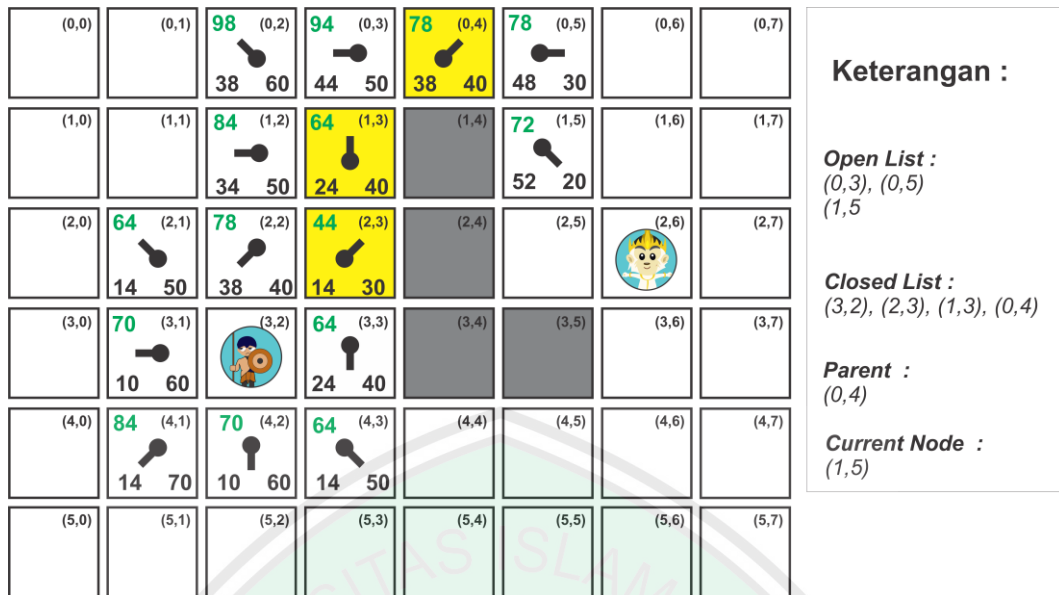
Node (0,4)

$$F = G + H$$

$$F = 38 + 40$$

$$F = 78$$

Karena nilai F pada node (0,4) memiliki nilai terendah, maka dipilih node (0,4) sebagai node terpilih untuk dijadikan rute selanjutnya. Dan memasukkan rute sebelumnya ke dalam *closed list*.



Gambar 3.20 Simulasi A Star Langkah Keempat

Penentuan nilai F terendah di node (0,4)

Ketika musuh berada di node (0,4) algoritma A* membangkitkan kembali node-node yang berdekatan dan berada di *open list* untuk dicari kembali nilai F nya, sama seperti cara sebelumnya.

Node (0,5)

$$F = G + H$$

$$F = 48 + 30$$

$$F = 78$$

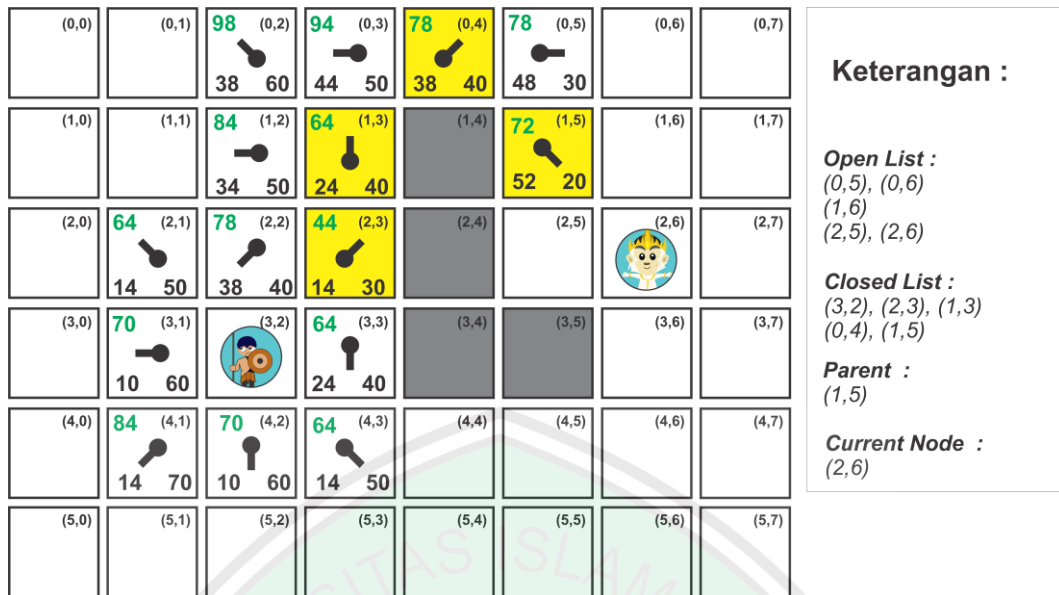
Node (1,5)

$$F = G + H$$

$$F = 52 + 20$$

$$F = 72$$

Karena nilai F pada node (1,5) memiliki nilai terendah, maka dipilih node (1,5) sebagai node terpilih untuk dijadikan rute selanjutnya. Dan memasukkan rute sebelumnya (0,4) ke dalam *closed list*.



Gambar 3.21 Simulasi A Star Langkah Terakhir

Ketika node telah sampai pada node tujuan, maka perhitungan akan dihentikan dan rute akan di *trace* ke belakang (dari akhir ke awal). Pencarian selesai dan rute tersebut adalah rute terpendek berdasarkan pencarian algoritma A star. Jika ditengah perjalanan tujuan berubah koordinat, maka posisi akhir NPC ditetapkan sebagai node awal untuk mencari rute terdekat dari player.

Kemudian perhitungan diulang kembali hingga NPC menemukan koordinat terbaru posisi pemain.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Bab ini membahas mengenai implementasi dari perencanaan yang telah diajukan. Selain itu pada bab ini dilakukan pengujian terhadap *game* untuk mengetahui apakah *game* tersebut telah berjalan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai.

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Processor	Intel (R) Celeron (R) 1,70 GHz
2.	RAM	2 GB
3.	VGA	Intel (R) HD Graphics
4.	HDD	500 GB
5.	Monitor	14'
6.	Speaker	On
7.	Mouse & Keyboard	On

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut:

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 10 64 Bit
2.	<i>Game Engine</i>	Unity3D 5.2.2f1
3.	Konsep desain 2D	Corel Draw X7
4.	Desain 3D	Blender 2.7
5.	<i>Script Writer</i>	Mono Develop

4.2 Implementasi Algoritma A* pada Perilaku NPC

Proses implementasi adalah proses penerapan komponen sistem utama yang dibangun berdasarkan rancangan yang telah dibuat dan diajukan sebelumnya. Implementasi kecerdasan buatan pada penelitian ini diterapkan pada perilaku pencarian pada NPC dengan memanfaatkan metode A*. Metode A* digunakan sebagai pembangkit perilaku pencarian NPC. Posisi NPC dijadikan sebagai *starting point* dan *player* diinisiasi sebagai tujuan. Perhitungan A* diupdate secara berkala sehingga proses pencarian berjalan secara dinamis berdasarkan posisi target.

4.2.1 A* Sebagai Metode Perilaku Pencarian

Pada bagian ini membahas tentang penerapan metode pencarian A* pada NPC. Algoritma A* pada NPC bekerja pada saat *game* pertama dimulai. NPC memiliki kecerdasan untuk menemukan posisi pemain. Ketika NPC sampai di posisi pemain maka NPC otomatis melancarkan serangan. Pemain bertugas menghindari serangan dan menyelesaikan *game*. Algoritma A* dalam *game* ini akan diimplementasikan menggunakan bahasa C# dengan *source code* sebagai berikut :

Tabel 4.3 Keterangan Metode A Star

No	Method / Fungsi	Keterangan
1.	<pre>void Awake() { grid = GetComponent<Grid>(); }</pre>	<i>Method</i> yang digunakan untuk memanggil komponen <i>grid</i>
	<pre>void Update() { FindPath(seeker.position, target.position); }</pre>	<i>Method</i> yang digunakan untuk update lokasi NPC dan target
	<pre>void FindPath(Vector3 startPos, Vector3 targetPos) { Node startNode = grid.NodeFromWorldPoint(startPos); Node targetNode = grid.NodeFromWorldPoint(targetPos);</pre>	<i>Method</i> yang digunakan untuk mencari rute dan menentukan node awal hingga node tujuan.

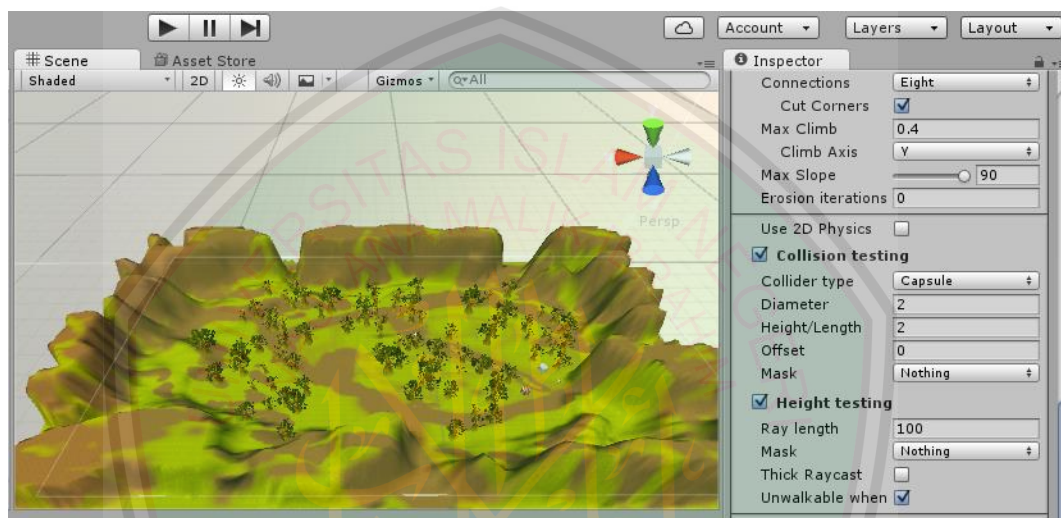
	<pre> List<Node> openSet = new List<Node>(); HashSet<Node> closedSet = new HashSet<Node>(); openSet.Add(startNode); while (openSet.Count > 0) { Node currentNode = openSet[0]; for (int i = 1; i < openSet.Count; i ++) { if (openSet[i].fCost < currentNode.fCost openSet[i].fCost == currentNode.fCost && openSet[i].hCost < currentNode.hCost) { currentNode = openSet[i]; }} openSet.Remove(currentNode); closedSet.Add(currentNode); </pre>	Kode digunakan untuk menyimpan node yang berada di <i>closedSet</i> dan <i>openSet</i>
	<pre> if (currentNode == targetNode) { RetracePath(startNode,targetNode); return; } foreach (Node neighbour in grid.GetNeighbours(currentNode)) { if (!neighbour.walkable closedSet.Contains(neighbour)) { continue; } </pre>	<i>Method</i> yang digunakan ketika NPC menemukan target node

	<pre> int newMovementCostToNeighbour = currentNode.gCost + GetDistance(currentNode, neighbour); if (newMovementCostToNeighbour < neighbour.gCost !openSet.Contains(neighbour)) { </pre>	Perhitungan untuk menentukan nilai node
	<pre> neighbour.gCost = newMovementCostToNeighbour; neighbour.hCost = GetDistance(neighbour, targetNode); neighbour.parent = currentNode; if (!openSet.Contains(neighbour)) openSet.Add(neighbour); } } } } </pre>	Menentukan nilai G cost dan H cost dari node yang dihitung.

4.3 Implementasi Aplikasi Game

Implementasi merupakan proses pembangunan komponen-komponen pokok suatu sistem. Komponen tersebut dibangun berdasarkan desain dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

4.3.1 Pembangunan Terrain Hutan



Gambar 4.1 Tampilan Terain

4.3.2 Halaman *Splashscreen*



Gambar 4.2 Halaman *Splashscreen*

4.3.3 Antarmuka Menu



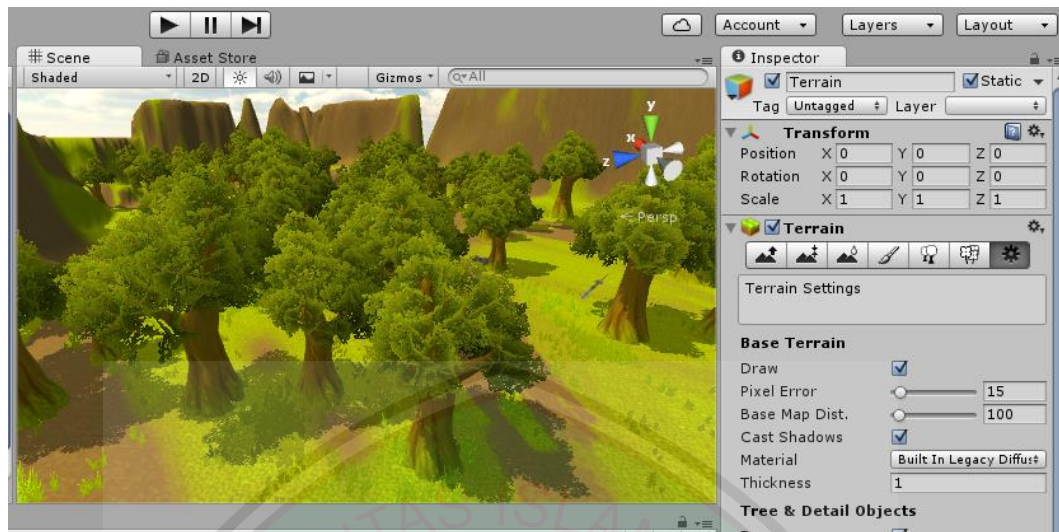
Gambar 4.3 Tampilan Menu Screen

4.3.4 Menu Petunjuk



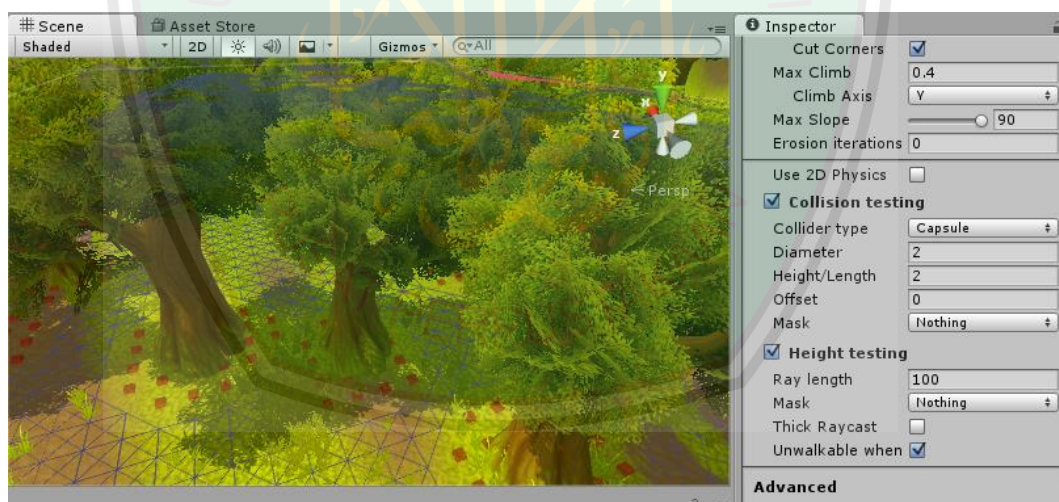
Gambar 4.4 Halaman Petunjuk

4.3.5 Pengaturan Terrain Hutan



Gambar 4.5 Pengaturan Terrain Hutan

4.3.6 Pembuatan *Obstacle*



Gambar 4.6 *Obstacle* Permainan

4.3.7 Scene Game pada Bagian Awal



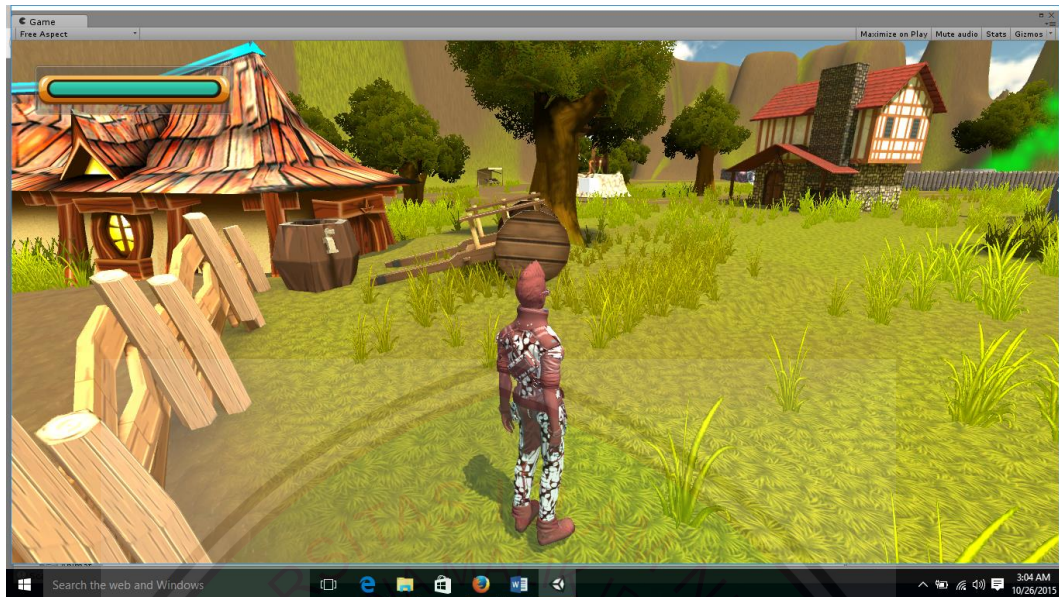
Gambar 4.7 Tampilan Game Pada bagian Awal

4.3.8 Scene Game pada Stage Pertama



Gambar 4.8 Tampilan Game Pada Stage Pertama

4.3.9 Scene Game pada Stage Kedua



Gambar 4.9 Tampilan Game Pada Stage Kedua

4.3.10 Scene Game Saat NPC Mengejar



Gambar 4.10 Tampilan Game Saat NPC Mengejar

4.3.11 Scene Game Saat NPC Menyerang



Gambar 4.11 Tampilan *Game* Saat NPC Menyerang

4.3.12 Lintasan NPC



Gambar 4.12 Tampilan *Graph* Lintasan yang Bisa Dilalui NPC

4.3.13 Item Senjata Wayang



Gambar 4.13 Item Wayang

4.3.14 Keterangan Item Game



Gambar 4.14 Tampilan Keterangan Senjata Wayang

4.3.15 Keterangan Item Wayang



Gambar 4.15 Tampilan Informasi Karakter Wayang

4.4 Uji Coba

Pada subbab ini membahas tentang uji coba yang telah dilakukan. Terdapat dua uji coba yakni uji coba imlementasi algoritma *A Star* dan uji coba pada *game*. Berikut pembahasan uji coba tersebut.

4.4.1 Uji Coba Algoritma

Uji coba A* dilakukan untuk mengetahui harga F , G dan H serta kinerja algoritma dalam menemukan rute. Proses ini melakukan uji coba dengan mengambil nilai koordinat musuh dan pemain.

Posisi Target:

X : 182.7 Y : 0.6 Z : 61.6

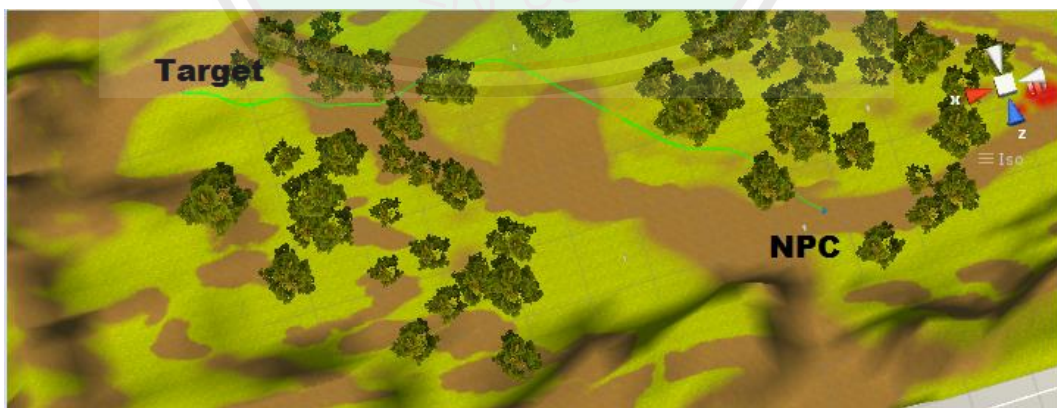
Posisi NPC :

X : 197.2 Y : 6.0 Z : 61.6

Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Algoritma A Star

Langkah	Nilai	Koordinat Start Node	Koordinat End Node
1	G: 18656 H: 408 F: 19064	(197.2, 6.0, 61.6)	(182.7, 0.6, 61.6)
2	G: 18656 H: 408 F: 19064	(197.2, 6.0, 61.6)	(182.7, 0.6, 61.6)
3	G: 17242 H: 275 F: 17517	(195.7, 5.8, 61.5)	(182.6, 0.6, 61.6)
4	G: 16242 H: 274 F: 16516	(194.3, 5.6, 61.3)	(182.6, 0.6, 61.6)
5	G: 13242 H: 274 F: 13516	(192.8, 4.8, 60.7)	(182.6, 0.6, 61.6)
6	G: 12242 H: 273 F: 12515	(192.0, 4.5, 59.6)	(182.6, 0.6, 61.6)
7	G: 10242 H: 272 F: 10514	(191.0, 3.8, 58.5)	(182.6, 0.6, 61.6)
8	G: 8242 H: 272 F: 8514	(189.6, 3.1, 58.4)	(182.6, 0.6, 61.6)
9	G: 7242 H: 271 F: 7513	(188.5, 2.8, 58.6)	(182.6, 0.6, 61.6)
10	G: 5242 H: 271 F: 5513	(186.9, 2.2, 58.7)	(182.6, 0.6, 61.6)

Langkah	Nilai	Koordinat Start Node	Koordinat End Node
11	G: 4242 H: 270 F: 4512	(185.3, 1.8, 58.7)	(182.6, 0.6, 61.6)
12	G: 2828 H: 270 F: 3098	(184.1, 1.4, 59.7)	(182.6, 0.6, 61.6)
13	G: 1414 H: 270 F: 1684	(183.1, 1.0, 60.9)	(182.6, 0.6, 61.6)
14	G: 1414 H: 269 F: 1683	(183.0, 1.0, 61.0)	(182.6, 0.6, 61.6)
15	G: 1414 H: 269 F: 1683	(183.0, 1.0, 61.0)	(182.6, 0.6, 61.6)
16	G: 1414 H: 268 F: 1682	(183.0, 1.0, 61.0)	(182.6, 0.6, 61.6)



Gambar 4.16 Lintasan Uji Coba

4.4.2 Uji Coba Game

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah *game* yang telah dibuat dapat diimplementasikan di PC. Berikut hasil pengujian yang disajikan dalam tabel

Tabel 4.5 Uji Coba *Game*

No.	Versi OS	Layar	Spesifikasi	RAM	Keterangan
1.	Windows 7	14"	Acer Aspire 4740 Processor Intel (R) Core (TM) 2,13Ghz (4 CPU) VGA Intel HD Graphic Media Accelerator	4 GB	Tampilan menu berjalan dengan baik. Tombol berfungsi dengan baik. Tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik.
2.	Windows 8	14"	Asus A43SA Processor Intel Core i3-2330M, VGA ATI 6730 (2 GB)	2 GB	Tampilan menu berjalan dengan baik. Tombol berfungsi dengan baik. Tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik.
3.	Windows 8.1	14"	HP Processor Quadcore 2.1 Ghz VGA Radeon Dual Graphics (4GB)	4 GB	Tampilan menu berjalan dengan baik. Tombol berfungsi dengan baik. Tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik.
4.	Windows 10	14"	Axioo Neon HNM Prosesor Intel (R) Celeron (R) 1,70 GHz VGA Intel (R) HD Graphics	2 GB	Tampilan menu berjalan dengan baik. Tombol berfungsi dengan baik. Tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik.

Dari pengujian yang dilakukan sebanyak 4 kali pada berbagai platform windows yang memiliki sistem operasi dan spesifikasi berbeda. Dapat diketahui prosentase pengujian pada **Tabel 4.6** di bawah ini.

Tabel 4.6 Persentase Hasil Pengujian Game

No	Jenis Pengujian	Baik	
		Jumlah	%
1	Sistem	4	$(4/4) \times 100 = 100\%$
2	Tombol	12	$(12/12) \times 100 = 100\%$
3	Tampilan	4	$(4/4) \times 100 = 100\%$

Keterangan:

Tabel di atas merupakan tabel yang berisi hasil pengujian *game* terhadap 4 sistem operasi windows desktop yang telah dijelaskan pada **Tabel 4.5**. Hasil persentase yang didapatkan dari pengujian adalah **100%** *game* dapat berjalan dengan baik pada *device* tersebut.

4.5 Integrasi Dalam Islam

Pembelajaran merupakan hal yang sangat penting bagi umat manusia khususnya umat muslim. Manusia berkewajiban untuk senantiasa belajar segala sesuatu terkait hubungan manusia secara vertikal (*hablum minallah*) dan hubungan manusia secara horizontal (*hablum minannas*). Kajian terkait *hablum minannas* termasuk di dalamnya perwujudan cinta terhadap tanah air.

Filosofi Jawa senantiasa mengaitkan wujud cinta pada tanah air ke dalam kata bijak yang berbunyi : *mamayu hayuning bawana* yang berarti bahwa manusia berkewajiban untuk senantiasa mempercantik dunia yang sejatinya sudah indah, menjaga dan melestarikan. Pelestarian yang dimaksud tentunya juga terkait segala macam produk hasil dari olah pikir, budaya dan sejarah panjang tanah air.

Terkait dengan produk budaya, wayang merupakan salah satu kesenian yang sarat akan nilai historis bangsa Indonesia. Mulai dari era Sunan Kalijaga, wayang sudah mendapatkan tempat sebagai media alternatif dalam berdakwah sekaligus memperkenalkan tauhid kepada Allah SWT. Sebagai generasi lanjut sudah sepantasnya pemuda menjadi subyek utama dalam pelestarian budaya wayang yang erat sekali dengan histori perkembangan Islam khususnya di tanah Jawa.

Al-Quranul kariim juga membawa visi yang sama terkait pelestarian dan pengkajian terhadap sejarah. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* membingkainya bersama lantunan indah ikrar dengan masa (*al- 'ashr*) karena pada masa terdapat banyak peristiwa yang mampu dijadikan sebagai bahan renungan dan pembelajaran bagi manusia. Itulah jaman meraih keberuntungan dan amal shaleh bagi orang-orang yang beriman, serta saat mendapatkan kerugian dan kecelakaan

bagi orang-orang yang berpaling dari petunjuk-Nya. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* berfirman :

وَالْعَصْرِ ﴿١﴾ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ ﴿٢﴾ إِلَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ ﴿٣﴾

Terjemahan : *(Demi masa) atau zaman atau waktu yang dimulai dari tergelincirnya matahari hingga terbenamnya; maksudnya adalah waktu salat Asar. (Sesungguhnya manusia itu) yang dimaksud adalah jenis manusia (benar-benar berada dalam kerugian) di dalam perniagaannya. (Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh) mereka tidak termasuk orang-orang yang merugi di dalam perniagaannya (dan nasihat-menasihati) artinya sebagian di antara mereka menasihati sebagian yang lainnya (supaya menaati kebenaran) yaitu iman (dan nasihat-menasihati dengan kesabaran) yaitu di dalam menjalankan amal ketaatan dan menjauhi kemaksiatan. (QS. Al-ashr1-3)*

Diantara manfaat memahami kisah-kisah terdahulu adalah berusaha mencari jalan untuk meraih ridhaNya. Termasuk hal yang paling jelas manfaatnya dalam kebaikan bagi orang-orang beriman yang memiliki pemahaman yang benar adalah merenungkan kisah orang-orang terdahulu maupun orang-orang jaman sekarang. Kisah orang-orang yang taat kepada Allah, mencintai Nabi Muhammad dan kemuliaan yang Allah berikan kepada mereka, serta kisah orang-orang yang durhaka kepada-Nya dan kehinaan yang Allah timpakan kepada mereka. Barangsiapa yang tidak bisa memahami kisah-kisah tersebut dan tidak dapat mengambil manfaat darinya maka sungguh tidak ada jalan (kebaikan) untuknya.

Surat Al ‘Ashr merupakan sebuah surat dalam Al Qur’an yang banyak dihafal oleh kaum muslimin karena pendek dan mudah dihafal. Namun sayangnya, sangat sedikit di antara kaum muslimin yang dapat memahaminya. Padahal, meskipun surat ini pendek, akan tetapi memiliki kandungan makna yang sangat dalam. Sampai-sampai Imam Asy Syafi’i rahimahullah berkata,

”Seandainya setiap manusia merenungkan surat ini, niscaya hal itu akan mencukupi untuk mereka.” (Tafsir Ibnu Katsir 8/499).

Sejarah mencatat banyak sekali nilai historis dan ilmu yang dapat dijadikan teladan. Fungsi proses pembelajaran atau menuntut ilmu adalah dinaikkan derajatnya oleh Allah Swt. Pada Al-Quran surat Al-Mujaadilah ayat 11 yang berbunyi :

يَتَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ آذِنُوا فَآذِنُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Terjemahan ayat : *Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. (QS. al-Mujaadilah ayat 11)*

Tuntunan untuk senantiasa menjaga dan melestarikan juga dapat disarikan melalui QS. ar-Rum ayat 41, Allah SWT berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahan ayat : *Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (QS. ar-Rum ayat 41)*

Melalui permainan ini, pengguna diharapkan mampu memahami karakter pewayangan dan mengambil suri tauladan yang dapat dijadikan hikmah dalam mengarungi kehidupan ke depan. Dasar tentang penggambaran karakter wayang disarikan dari berbagai kisah pewayangan yang sudah masyur di Indonesia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian yang dilakukan peneliti, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan *adventure game* berbasis dekstop sebagai media pengenalan budaya wayang dapat menggunakan Unity 5 Free (Personal Edition) sebagai *game engine* dan software blender sebagai *asset maker*.
2. Penggunaan Algoritma A* berhasil diterapkan sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC. Ditunjukkan dengan uji coba pada **Tabel 4.5**. Dalam proses pencarian, NPC mampu melewati halangan yang ada dan berhasil menemukan keberadaan lokasi *player*. *Game Wayang Adventure* telah diuji cobakan ke 4 sistem operasi berbeda pada platform windows desktop, pada berbagai device tersebut game ini menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada uji coba sistem, tampilan dan tombol.

5.2 Saran

Peneliti yakin dengan penuh kesadaran bahwa dalam pembuatan permainan ini masih banyak kekurangan yang nantinya sangat perlu untuk dilakukan pengembangan demi sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan, diantaranya :

1. Menambah jumlah level permainan serta aturan untuk kenaikan level sehingga permainan menjadi lebih menarik.

2. Menambah ragam NPC dengan perilaku yang bervariasi dan disertai animasi yang menarik
3. Permainan ini tidak hanya disajikan dalam *platform desktop* saja, namun juga bisa dikembangkan pada *platform smartphone* agar pemahaman terkait wawasan nusantara semakin kian diminati.
4. Mengingat *genre* dari game ini adalah *game adventure* yang diterapkan sebagai media pengenalan wayang, diharapkan dalam pengembangan nantinya *game* ini bisa dinikmati oleh siswa-siswa SD/ MI sampai SMA/ MA dan generasi selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Nilwan. 1998. *Pemrograman Animasi dan Game Profesional 4*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Arif, Yunifa Miftachul. 2010. *Strategi Menyerang pada Game FPS Menggunakan Hierarchy Finite State Machine dan Logika Fuzzy*. Thesis. Surabaya : Pasca Sarjana Teknik Elektro ITS.
- Bronstring, Marek. 2012. *What are adventure games?*. diakses pada 00:26 WIB 17 Mei 2015 <www.adventuregamers.com/articles/view/17547 >
- Craig W. Reynolds. *Steering Behaviors For Autonomous Characters*. Sony Computer Entertainment America.
- Darmoko, dkk (2010). *Pedoman Pewayangan Berperspektif Perlindungan Saksi dan Korban*. Jakarta : LPSK.
- Fadila, Juniardi Nur. 2014. *Aplikasi Permainan Meteor Shooter Menggunakan MCRNG dan A* Sebagai Algoritma Randoming Spawn dan Pencarian User Berbasis Mobile*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hon JH dan Cho S. 2005. *Evolving Reactive NPCs for the Real-Time Simulation*. Game.IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games, pp. 86-93.
- Indriani Widiastuti, Nelly. 2013. *Membangun Game Edukasi Sejarah Wali Songo*. Teknik Informatika, Universitas Ilmu Komputer Indonesia, Bandung.

- Mubah, Safril. 2011. *Strategi Meningkatkan Daya Tahan Budaya Lokal dalam Menghadapi Arus Globalisasi*. Surabaya : Jurnal Unair Masyarakat, Kebudayaan dan Politik Volume 24, Nomer 4 Hal: 302-308
- Millington, Ian. 2006. *Artificial Intelligence for Games*, California : Morgan Kaufmann Publishing.
- Neumann, J. Von dan O. Morgenstern. 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton New Jersey: Princeton University Press.
- Putro, Hendro. 2013. *Wayang Kulit Terancam Punah*. Yogyakarta : Makalah Permasalahan Arsitektur
- Riyadi, Puanta Della Maharani. 2009. *Algoritma Pencarian A* dengan Fungsi Heuristik Jarak Manhattan*. Makalah. Bandung : Intitut Teknologi Bandung.
- Rollings, Andrew dan Ernest Adams. 2006. *Fundamental of Game Design (Game Design and Development Series)*. Unite States : Prentice Hall
- Sulstyobudi, Noor. 2014. *Budaya Wayang: Kelestarian Dan Tantangannya Ke Depan*. Balai Pelestarian Nilai Budaya Yogyakarta : Jantra Vol. 9, No.2
- Wibowo, Catur Priyo. 2014. *Game Casual Mobile Benthik / Patil Lele untuk Pembelajaran Ilmu Fiqih Menggunakan Algoritma Modified Bi-Directional A* (MBDA*) dan Algoritma Multiplicative Congruential Random Number Generator (MCRNG)*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Zatylny, Patryk. 2015. *Haind Painted Forest Environment*. US : Asset Store

<http://arongranberg.com/astar/> diakses pada 21 Oktober 2015

<http://almanhaj.or.id/content/3833/slash/0/pentingnya-belajar-dari-sejarah/>
diakses pada 24 Oktober 2015

<http://muslim.or.id/2535-tafsir-surat-al-ashr-membebasakan-diri-dari-kerugian.html> diakses pada 24 Oktober 2015

<http://www.republika.co.id/berita/dunia-islam/islam-nusantara/12/09/11/ma6m4z-karakter-wayang-dan-syiar-islam-5habis>
diakses pada 25 Oktober 2015

<http://www.sejarah-negara.com/2015/01/peninggalan-sejarah-islam-seni-budaya.html> diakses pada 25 Oktober 2015

<http://www.moddb.com/engines/agen/images/pathfinding-using-micropather>
diakses pada 25 Oktober 2015

<http://ramadan.liputan6.com/read/2074008/dakwah-wayang-kulit-sunan-kalijaga> diakses pada 25 Oktober 2015