

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTITAS PENGUSUL

Nama : Aldy Ahsandin
NRP : 5109100704
Dosen Wali : Ir. Muhammad Husni, M.Kom.

2. JUDUL TUGAS AKHIR

"Perancangan dan Pembangunan Permainan Strategi *Turn Based* Menggunakan Metode *Adaptive Spatial Reasoning* pada Platform Android"

3. URAIAN SINGKAT

Mengembangkan sebuah permainan strategi *turn based* seperti Advance War tidak hanya sekedar bertujuan menghibur namun juga merangsang berpikir pemainnya. Desain permainan harus dibuat sedemikian rupa sehingga unsur hiburan dan tantangan berjalan selaras dan menjadikan satu permainan strategi yang menyenangkan.

Seiring dengan besarnya pengguna perangkat *mobile* seperti Android jumlah permainan yang ada juga ikut meningkat. Sayangnya permainan strategi *turn based* belumlah sebanyak permainan *casual game* yang sederhana dan mudah dibuat, baik di pasar *game* untuk perangkat bergerak seperti Google Play atau Apple Store,

Untuk mengambil peluang tersebut, Tugas Akhir ini akan berfokus pada pengembangan permainan strategi *turn based* di platform Android. Sebagai batasannya, permainan hanya dapat dimainkan secara *offline* dimana pemain komputer digerakkan oleh kecerdasan buatan. Agar kecerdasan buatan yang hadir nampak menantang maka diimplemetasikan *adaptive spatial reasoning* di dalamnya.

4. PENDAHULUAN

4.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan game saat ini sudah berbeda dibandingkan dengan perkembangan game satu dekade lalu. Saat ini game lebih mudah diakses karena

platform *smartphone* mudah didapat. Hal ini ditandai dengan besarnya frekuensi pemakaian *game* pada *smartphone*. Di Amerika sendiri terdapat sekitar 100 juta *mobile gamer*. Artinya ada hampir sepertiga pemain dari seluruh populasi Amerika itu sendiri. Selain itu bila dibandingkan dengan aplikasi jenis jejaring sosial, 64% pengguna memilih menghabiskan waktunya untuk bermain *game* di *mobile* [1].

Diantara berbagai jenis *smartphone*, Android adalah platform yang paling banyak diminati dengan tingkat penjualan yang cukup tinggi. Pada kuartal 4 tahun 2011 Android memiliki pasar sebesar 50.9%. Satu tahun kemudian atau sekitar kuartal 4 tahun 2012, pasar Android meningkat lebih besar menjadi 72.4%. Maka tidak mengherankan jika 9.3 jam setiap bulan, penggunaanya bisa menghabiskan waktu untuk bermain *game* [2].

Salah satu komponen utama dari pengalaman bermain adalah kompetisi pemainnya melawan musuh atau halangan. Sebagai contoh adalah permainan strategi *turn based* dimana seorang pemain dapat menyerang, bereksplorasi, mengeksploitasi atau ekspansi [3]. Tantangan yang dihadapi pemain pada permainan seperti ini pada prakteknya tidak selalu dikontrol oleh pemain manusia. Artinya terdapat suatu kecerdasan buatan yang dikembangkan untuk mengontrol tantangan tersebut.

Permainan strategi memunculkan rangsangan kepada pemain untuk berpikir. Oleh karena itu permainan tidak hanya menjadi media hiburan namun juga pembelajaran yang menyenangkan. Namun diperlukan kreatifitas agar kecerdasan buatan yang dibuat nampak menantang dan tidak terlihat bodoh. Menurut Bergsma dan Spronck [4] terdapat enam tantangan riset pada permainan strategi *Turn Base*. Tantangan tersebut antara lain adalah (1) *Adversarial Planning* (2) Membuat keputusan pada ketidakpastian (3) *Spatial Reasoning* (4) Pengaturan sumber daya (5) Kolaborasi dan (6) Adaptasi.

Untuk menangkap besarnya peluang di pasar *mobile* Android dan keinginan untuk membuat permainan yang merangsang berpikir maka muncullah permainan Final Battle. Final Battle adalah permainan strategi *Turn Based* untuk platform *mobile* Android. Ini adalah permainan strategi yang menerapkan *Adaptive Spatial Reasoning* dalam meningkatkan tantangan bermain dimana pemain manusia akan bertanding melawan tentara musuh yang memiliki kecerdasan buatan.

4.2 RUMUSAN MASALAH

Detail permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana membangun permainan strategi *turn based* pada platform Android?
- b. Bagaimana mengimplementasikan *adaptive spatial reasoning* pada permainan strategi *turn based* ?

4.3 BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, di antaranya sebagai berikut:

- a. Permainan dibangun pada *platform* Android.
- b. Permainan dibangun dengan menggunakan Starling Framework.
- c. Kecerdasan buatan pada musuh menerapkan konsep *Adaptive Spatial Reasoning*.
- d. Permainan merupakan permainan dua dimensi dan *single player*.
- e. Permainan bersifat *offline*.

1.4 TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan membangun permainan strategi *turn based* pada *platform* Android.
- b. Mengimplementasikan *adaptive spatial reasoning* pada permainan strategi *turn based*.

Manfaat yang didapatkan dengan dikerjakannya Tugas Akhir ini antara lain :

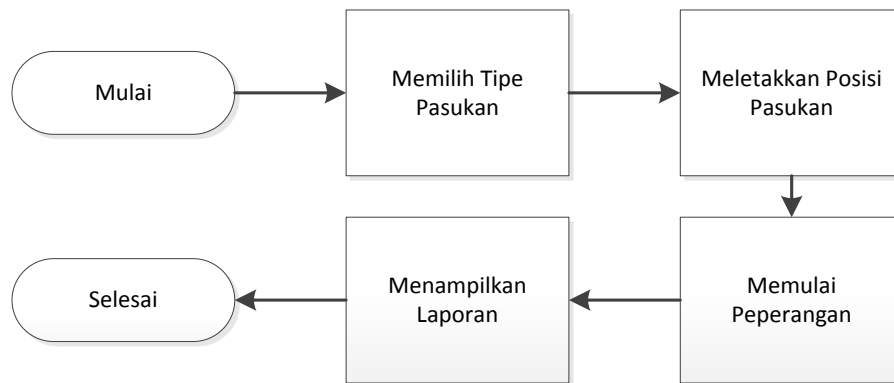
- a. Bagi *player*, merangsang berpikir dan belajar ketika bermain. Sehingga pengalaman bermain yang didapat tidak hanya pengalaman yang menghibur namun juga belajar. Selain itu juga menjadi alternatif permainan strategi di Play Store milik Google.
- b. Bagi pengembang, dapat menjadi contoh model permainan yang dapat dikembangkan lebih jauh lagi untuk menangkap peluang pasar *mobile* Android.

5 TINJAUAN PUSTAKA

Agar Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik berikut ini disertakan tinjauan pustaka sebagai rujukan.

5.1 Final Battle GamePlay

Gambaran alur *gameplay* dari permainan akan nampak seperti gambar 1.



Gambar 1. Alur Gameplay

Gambar 1 merupakan alur permainan Final Battle. Penjelasan alur tersebut seperti berikut:

a. Memilih Tipe Pasukan

Permainan dimulai dengan memilih jenis pasukan yang akan digunakan di dalam peperangan. Contohnya pemain manusia memilih satu batalion pemanah dan dua batalion infantri. Jumlah pasukan yang dipilih ini dibatasi oleh jumlah uang yang dimiliki pemain untuk membeli setiap pasukan. Batasan itu juga berlaku juga kepada pemain komputer. Namun pemilihan pasukan pemain komputer dilakukan secara acak.

b. Meletakkan Posisi Pasukan

Setelah kedua pemain memilih jenis pasukan tampilan permainan akan berubah menjadi medan peperangan berbetuk *tiling*. Disini kedua pemain akan diberi kesempatan untuk meletakkan posisi pasukan-pasukan yang telah mereka pilih sebelumnya pada area yang disediakan. Jika keduanya selesai meletakkan pasukan di tempat mereka masing-masing maka peperangan pun dimulai.

c. Memulai Peperangan

Bagian ini adalah inti dari Tugas Akhir dimana kedua pemain saling berperang. Pemain komputer menggunakan kecerdasan buatan untuk mengalahkan pasukan pemain manusia.

d. Menampilkan Laporan

Permainan berakhir jika salah satu pemain telah dikalahkan. Kalahnya pemain dipicu oleh hancurnya semua pasukan miliknya atau markas utama telah dikuasi oleh musuh. Setelah itu permainan selesai dan akan muncul hasil peperangan.

5.2 Adaptive Spatial Reasoning

Spatial reasoning mempelajari masalah yang solusinya sangat tergantung pada bentuk yang tepat dari objek [5]. Contoh masalah penalaran ini meliputi:

- a. *Collision detection* (dua objek simulasi menempati ruang yang sama pada waktu yang sama).
- b. Perencanaan jalur (bekerja bagaimana memindahkan benda sambil menghindari tabrakan).
- c. *Wire Loom Design*
- d. Menyusun *jig-saw*

Salah satu penerapan *spatial reasoning* adalah *influence map*. Di dalam meningkatkan kemampuan kecerdasan buatan *influence map* mampu memberikan keputusan dengan menyediakan informasi berguna pada suatu wilayah. *Influence map* menyediakan tiga jenis informasi berbeda yang bermanfaat sebagai alat keputusan [6].

Pertama adalah informasi tentang kesimpulan suatu keadaan. *Influence map* melakukan pekerjaan yang bagus dalam menyimpulkan suatu keadaan dan membuat informasi tersebut mudah untuk dipahami secara cepat. Siapa yang mengontrol suatu area atau wilayah? Dimana batas teritori? Berapa banyak musuh yang hadir pada suatu area? Pertanyaan tersebut dapat dijawab secara cepat melalui informasi yang disediakan lewat *influence map*.

Kedua adalah informasi pencatatan sejarah. Disamping menyimpan informasi tentang kondisi saat ini, *influence map* dapat juga mengingat apa yang telah terjadi pada rentang waktu tertentu. Apakah area ini telah diserang? Bagaimana baiknya serangan sebelumnya? Pertanyaan tersebut dapat dijawab lewat informasi pencatatan sejarah yang diberikan oleh *influence map*.

Ketiga adalah informasi prediksi masa depan. Suatu aspek yang sering dilupakan pada *influence map*. Melalui informasi ini dapat diketahui kemana suatu musuh akan pergi dan bagaimana pengaruhnya di masa depan. Masing-masing informasi ini membantu suatu kecerdasan buatan dalam melakukan kalkulasi dengan cara yang cerdas.

Secara umum *influence map* diperlukan pada beberapa kasus seperti berikut.

- a. Jika suatu *graph* memiliki hubungan yang berbeda-beda dan tidak hanya *grid* dua dimensi dengan semua titiknya saling terhubung
- b. Jika suatu peta atau wilayah memiliki fitur-fitur yang menarik seperti peta yang luas atau banyaknya halangan-halangan.

Untuk menggambarkan suatu *influence map* diperlukan dua hal. Pertama adalah *spatial partition*. Ini adalah salah satu cara yang mudah dan efisien dalam membagi area dan menyimpan informasi pada setiap partisinya. Lewat penggambaran ini *influence map* mampu menyimpan informasi tentang informasi yang telah lalu atau mengumpulkan data statistik tentang apa yang terjadi. Kedua adalah *connectivity*. Ini adalah cara mengindikasikan hubungan antara partisi-partisi

tersebut dalam suatu area. Suatu hubungan mengijinkan algoritma *influence map* untuk melihat seberapa besar pengaruh yang dapat menyebar lewat suatu tingkat atau memprediksi apa yang dapat terjadi di masa depan.

Di dalam Tugas Akhir ini *influence map* dihitung oleh Bergsma dan Spronck [4] pada setiap *tile* menggunakan formula 1.

$$I(x, y) = \sum_o^O p(w(o), \delta(o, x, y))$$

Persamaan 1. Formula Influence Map

O adalah kumpulan semua objek yang digunakan dalam *influence map*, p (W, d) adalah fungsi *propagation* dari berat *vector* W dengan jarak d, w(o) mengubah objek o ke dalam *vector* berat, dan $\delta(o, x, y)$ adalah fungsi jarak yang menghitung jarak objek o ke suatu *tile* (x, y).

Perilaku *influence map* dipengaruhi oleh dua fungsi, (1) fungsi jarak δ dan (2) fungsi *propagation* p. Fungsi jarak dapat menggunakan fungsi-fungsi umum seperti Euclidean, Manhattan, atau hanya dengan cara menghitung jarak ke suatu target. Fungsi *propagation* menjelaskan pengaruh suatu objek dalam setiap *tile*. Ini adalah fungsi jarak antara objek dan *tile* saat ini.

Untuk menciptakan pemain komputer yang mampu membuat suatu keputusan digunakan konsep *layering algorithm* menggunakan *neural network*. Sementara di dalam Tugas Akhir ini *fitness measure* pada *neural network* ditentukan oleh formula 2.

$$F_i = \frac{\sum_j R_{ij} + \sum_j R_{ji}}{2 \cdot |R_i|}$$

Persamaan 2. Persamaan Fitness Measure

R_{ij} adalah nilai hasil permainan antara pemain i dan j dimana pemain I memiliki posisi awal 1 dan pemain j memiliki posisi awal 2.

5.3 Starling Framework

. Starling adalah *framework* Actionscript3 dua dimensi yang dikembangkan pada tingkat Stage3D API dan tersedia untuk Adobe Flash Player 11 dan Adobe Air3. Starling didesain untuk pengembangan permainan namun dapat juga diterapkan pada aplikasi lain. Starling memungkinkan developer untuk membuat aplikasi secara cepat dalam memaksimalkan GPU [7].

Di belakang layar, Starling menggunakan Stage3D API dimana API ini adalah *low level* GPU API yang berjalan di atas OpenGL dan DirectX pada desktop serta OpenGL ES2 di perangkat *mobile*. Jumlah kelas dibatasi (sekitar 80 KB kode).

Selain itu tidak ada dependensi eksternal selain Adobe Flash Player 11 atau AIR3. Faktor-faktor ini menjaga aplikasi tetap kecil dan menyederhanakan alur kerja.

Starling sifatnya gratis dan masih terus dikembangkan serta berlisensi di bawah lisensi Simplified BSD, sehingga dapat digunakan secara bebas dalam aplikasi komersial. Bahkan Framework ini juga mendapat dukungan oleh perusahaan Adobe.

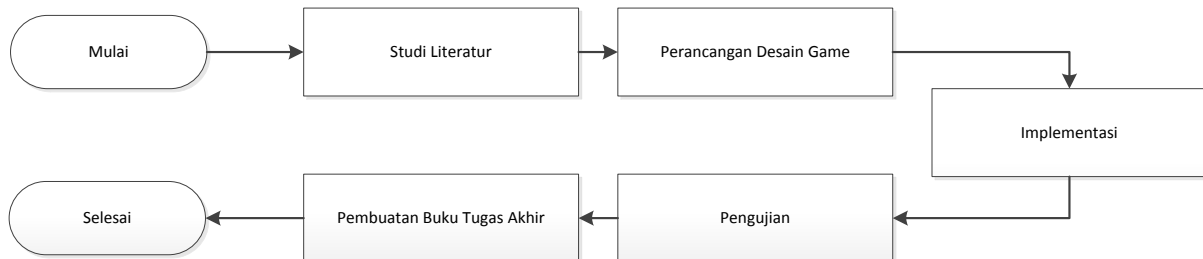
5.4 Permainan Strategi Turn Based

Permainan strategi *turn based* pada dasarnya adalah permainan yang berbasis pada ekspansi, eksplorasi, eksploitasi, dan pemusnahan. Namun berbeda dengan permainan strategi *real time*, permainan strategi *turn based* sifatnya lebih lambat yang memungkinkan pemain untuk berpikir dan memberikan lebih banyak kesempatan mengatur strategi yang harus dikerjakan [3]. Contoh permainan ini adalah X - Comseries, Warsseries Advance.

Menurut Bergsma dan Spronck [4] terdapat enam tantangan riset pada permainan strategi *turn base*. Tantangan tersebut antara lain adalah (1) *adversarial planning* (2) membuat keputusan pada ketidakpastian (3) *spatial reasoning* (4) pengaturan sumber daya (5) kolaborasi dan (6) adaptasi.

6 METODOLOGI

Gambar 2 merupakan alur dari perancangan pembuatan game Final Battle



Gambar 2. Flowchart Perancangan dan Pembangunan Final Battle

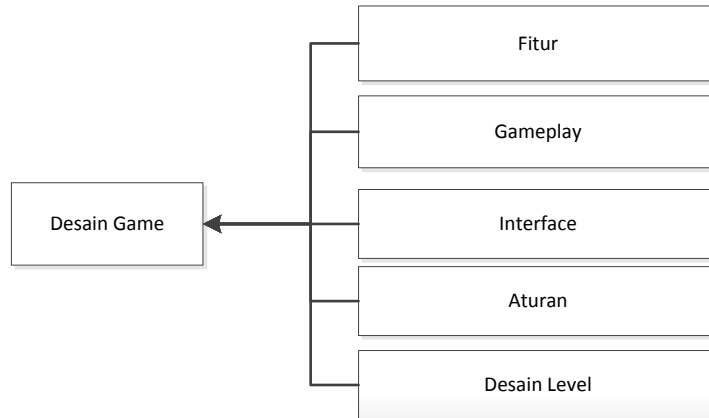
6.1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan penggalian informasi dan literatur yang diperlukan dalam proses perancangan dan implementasi sistem yang akan dibangun. Literatur yang digunakan adalah terkait implementasi pembangunan *game* dengan menggunakan Starling Framework dan *Adaptive Spatial Reasoning*.

6.2. Perancangan Desain Game

Desain game merupakan gambaran dari produk akhir yang dibangun dari suatu visi dimana konsep game, ide kreatif, matematika, maupun *game-theory* digunakan untuk menciptakan suatu produk. Untuk menuliskan konsep desain game secara

formal berpatok pada aturan dari Rowling [8] yang memberikan minimal lima persyaratan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Komponen Desain *Game*

Pertama adalah fitur. Fitur meningkatkan nilai suatu permainan. Beberapa fitur sangat penting sehingga tanpanya permainan kehilangan arti. Sebagian fitur lain hanya sebagai tambahan dan sebagiannya hanya pengganti fitur yang ada.

Kedua adalah *gameplay*. *Gameplay* memaksa seorang pemain untuk merencanakan strategi. Hal ini bukan berarti semua game adalah game strategi namun game yang didesain dengan baik membutuhkan strategi yang baik.

Ketiga adalah tampilan. Tampilan tidak hanya sesuatu yang dilihat namun juga berperan untuk membantu pemain menjalankan permainan.

Keempat adalah aturan. Melalui batasan-batasan dan tujuan dari permainan pemain mengerti apa yang sedang ia lakukan.

Kelima adalah desain level. Desain level berkontribusi besar dalam menentukan gaya, latar belakang, maupun garis cerita pada permainan.

Desain game yang akan dibangun nantinya mengandung lima komponen di atas sebagai dasar dalam merancang permainan.

6.3. Implementasi

Berdasarkan Millington [9] arsitektur kecerdasan buatan pada permainan strategi *turn based* diperlihatkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Permainan Strategi Turn Based

Berikut adalah penjelasan arsitektur permainan strategi *turn based* sesuai dengan gambar 4:

a. Analisis Taktis

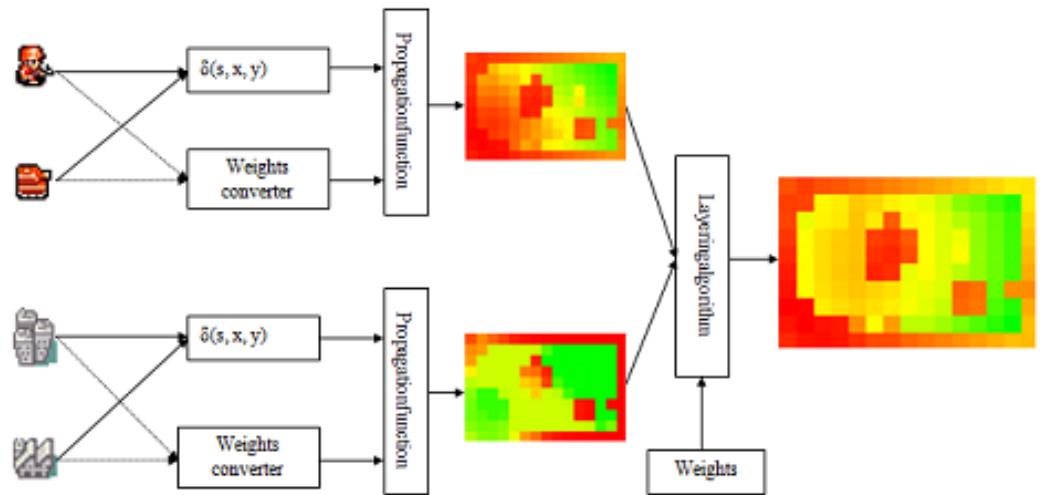
Layer Taktik biasanya memiliki banyak modul taktik di dalamnya. Modul-modul taktik ini memiliki tujuan sendiri-sendiri yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan misalnya modul eksplorasi, eksploitasi, eksplorasi atau serangan. Dalam Tugas Akhir ini, modul yang jadi fokus adalah modul serangan yang bertanggung jawab untuk menyerang dan bergerak.

Setiap modul memiliki beberapa tugas di dalamnya. Tugas-tugas tersebut dapat memicu tindakan suatu pasukan. *Influence map* digunakan untuk memutuskan suatu *tile* yang optimal terhadap suatu tindakan. *Influence map* dihitung pada setiap *tile* menggunakan formula Persamaan 1. Formula Influence Map

Perilaku Influence Map dipengaruhi oleh dua fungsi yaitu (1) fungsi jarak δ dan (2) fungsi *propagation* p . Fungsi jarak dapat menggunakan fungsi-fungsi umum seperti Euclidean, Manhattan, atau hanya dengan cara menghitung jarak ke suatu target. Fungsi *Propagation* menjelaskan pengaruh suatu objek dalam setiap *tile*. Ini adalah fungsi jarak antara objek dan *tile* saat ini.

Perbedaan jenis objek atau pasukan dalam permainan memiliki efek yang berbeda maka hasilnya pun juga berbeda-beda sesuai dengan jenis pasukan. Oleh karena itu *influence map* dapat dikombinasikan dengan menggunakan

layering algorithm. *Layering algorithm* adalah fungsi yang menggabungkan sejumlah *influence map* menjadi satu, sebuah *influence map* baru.



Gambar 5. Konsep *Layering Algorithm*

Di dalam Tugas Akhir ini *layering algorithm* menggunakan *neural network* dengan dua keluaran seperti yang terlihat pada Gambar 5. Konsep *Layering Algorithm Neural Network* ini menghasilkan dua *influence map* sekaligus. Salah satunya menunjukkan pilihan untuk berpindah pada masing-masing *tile* sementara lainnya menunjukkan pilihan untuk melakukan serangan.

b. *Keputusan Strategis*

Perilaku kecerdasan buatan menggunakan pendekatan *Spatial Reasoning* bergantung pada besarnya fungsi *propagation* dan *layering algorithm*. Di dalam Tugas Akhir ini *fitness measure* pada *layering algorithm* suatu *neural network* ditentukan oleh formula Persamaan 2. Persamaan Fitness Measure

c. *Pathfinding*

Ketika suatu unit bergerak ke suatu *tile* yang telah dipilih, unit tersebut akan bergerak sesuai jalur yang tersedia dan bergerak dengan jalur terpendek menggunakan *A* algorithm*.

6.4. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian *game*. Hal ini ditujukan untuk menguji fungsionalitas dari *game*, mengevaluasi jalannya, mendeteksi kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi, melakukan perbaikan bila terdapat kekurangan untuk menyempurnakan hasil. Pengujian juga dilakukan untuk mengevaluasi apakah program yang dibuat akan menghasilkan solusi sesuai dengan tujuan dan manfaat dari Tugas Akhir ini.

6.5. Pembuatan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini melakukan pendokumentasian dan laporan dari seluruh konsep, dasar teori, implementasi, proses yang telah dilakukan, dan hasil-hasil yang telah didapatkan selama pengerjaan Tugas Akhir. Buku Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran dari pengerjaan Tugas Akhir ini dan diharapkan dapat berguna untuk pembaca yang tertarik untuk melakukan pengembangan lebih lanjut.

7 JADWAL KEGIATAN

Tahapan	Bulan (Tahun 2013)															
	Oktober				Nopember				Desember				Januari			
Studi literatur																
Desain Game																
Implementasi																
Pengujian																
Penyusunan buku																

8 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paul Tassi. (2012, April) [www.forbes.com](http://www.forbes.com/sites/insertcoin/2012/04/19/how-mobile-games-are-big-business/). [Online].
<http://www.forbes.com/sites/insertcoin/2012/04/19/how-mobile-games-are-big-business/>
- [2] Albert Vaang. (2013, January) www.developer-tech.com. [Online]. www.developer-tech.com/news/2013/jan/02/smartphone-sales-a-three-year-comparison-infographic/
- [3] Scott Roger, *Level Up!: The Guide to Great Video Game Design*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd , 2010.
- [4] Pieter Spronck Maurice Bergsma, "Adaptive Spatial Reasoning for Turn Based Strategy Games," Tilburg University Netherland, 2008.
- [5] University of Oxford. [Online]. <http://www.cs.ox.ac.uk/activities/spatial/>
- [6] Alex J. Champandard. (2011, May) [aigamedev](http://aigamedev.com). [Online].
<http://aigamedev.com/open/tutorial/influence-map-mechanics/>
- [7] Thibault Imbert. (2011, September) Adobe. [Online].
http://www.adobe.com/devnet/flashplayer/articles/introducing_Starling.html
- [8] Dave Morris Andrew Rollings, *Game Architecture and Design*. United States of America: Stephanie Wall, 2004.
- [9] John Funge Ian Millington, *ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR GAMES*.: Morgan Kaufmann, 2009.