**PENGEMBANGAN *BOT* PADA *GAME GANG GARRISON* 2 DENGAN *REINFORCEMENT LEARNING***

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**STEVEN**

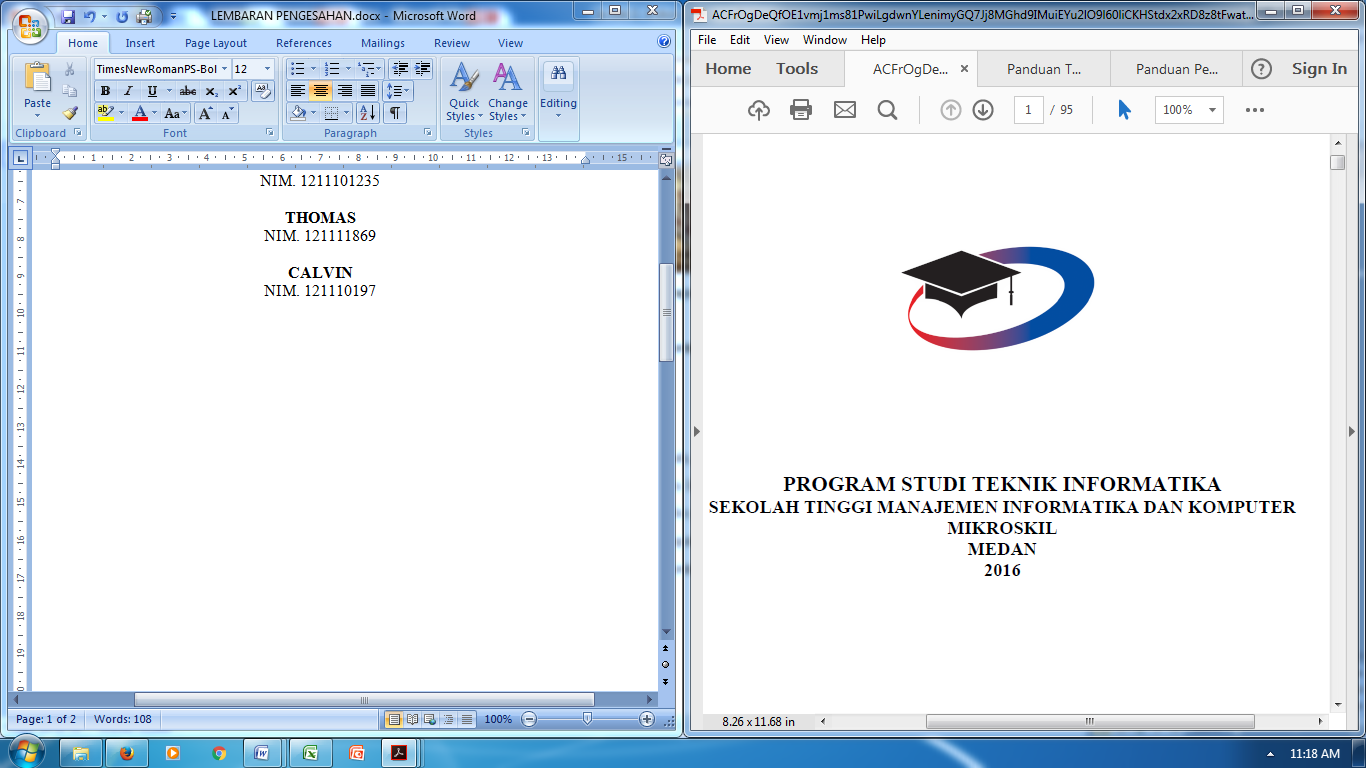
NIM. 121110235

**THOMAS**

NIM. 121111869

**CALVIN**

NIM. 121110197



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER**

**MIKROSKIL**

**MEDAN**

**2017**

**DEVELOPING BOT ON GAME GANG GARRISON 2 WITH *REINFORCEMENT LEARNING***

**FINAL RESEARCH**

By :

**STEVEN**

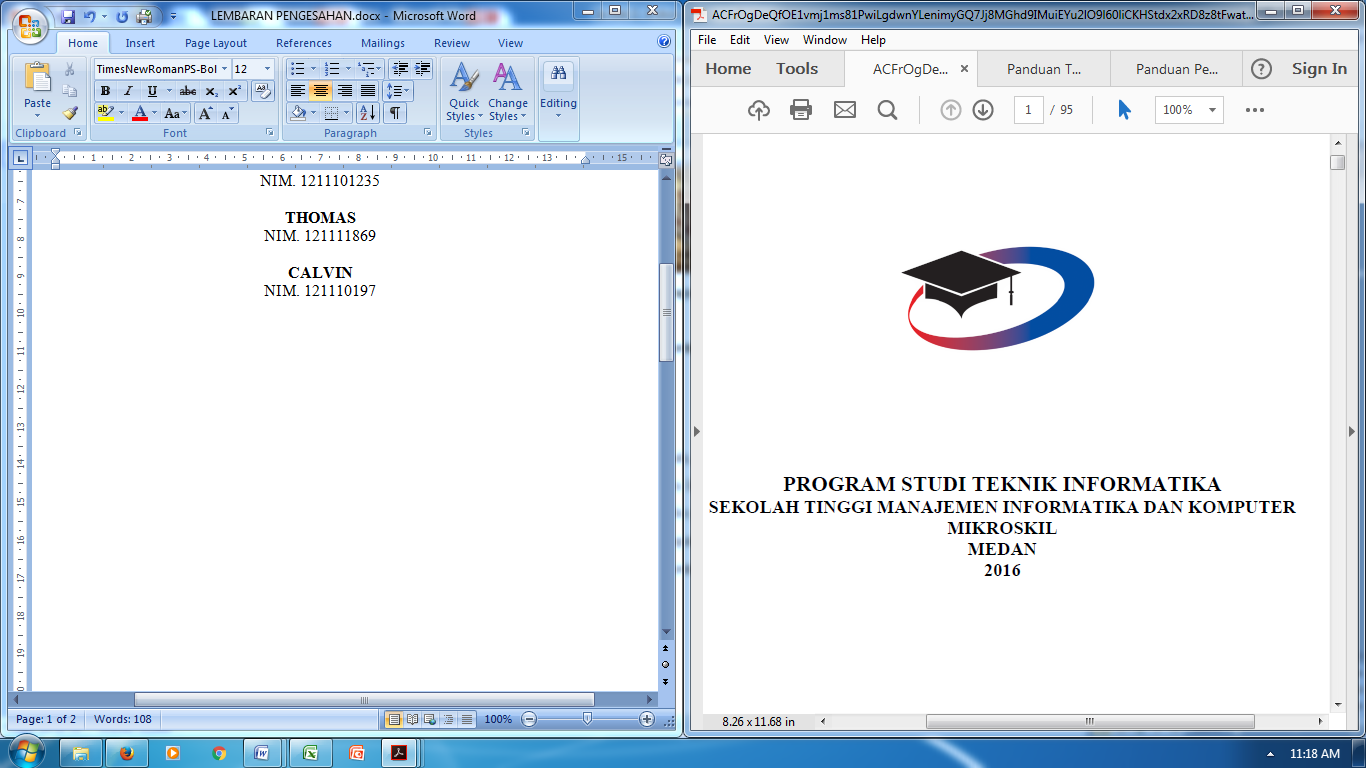
ID. 121110235

**THOMAS**

ID. 121111869

**CALVIN**

ID. 121110197



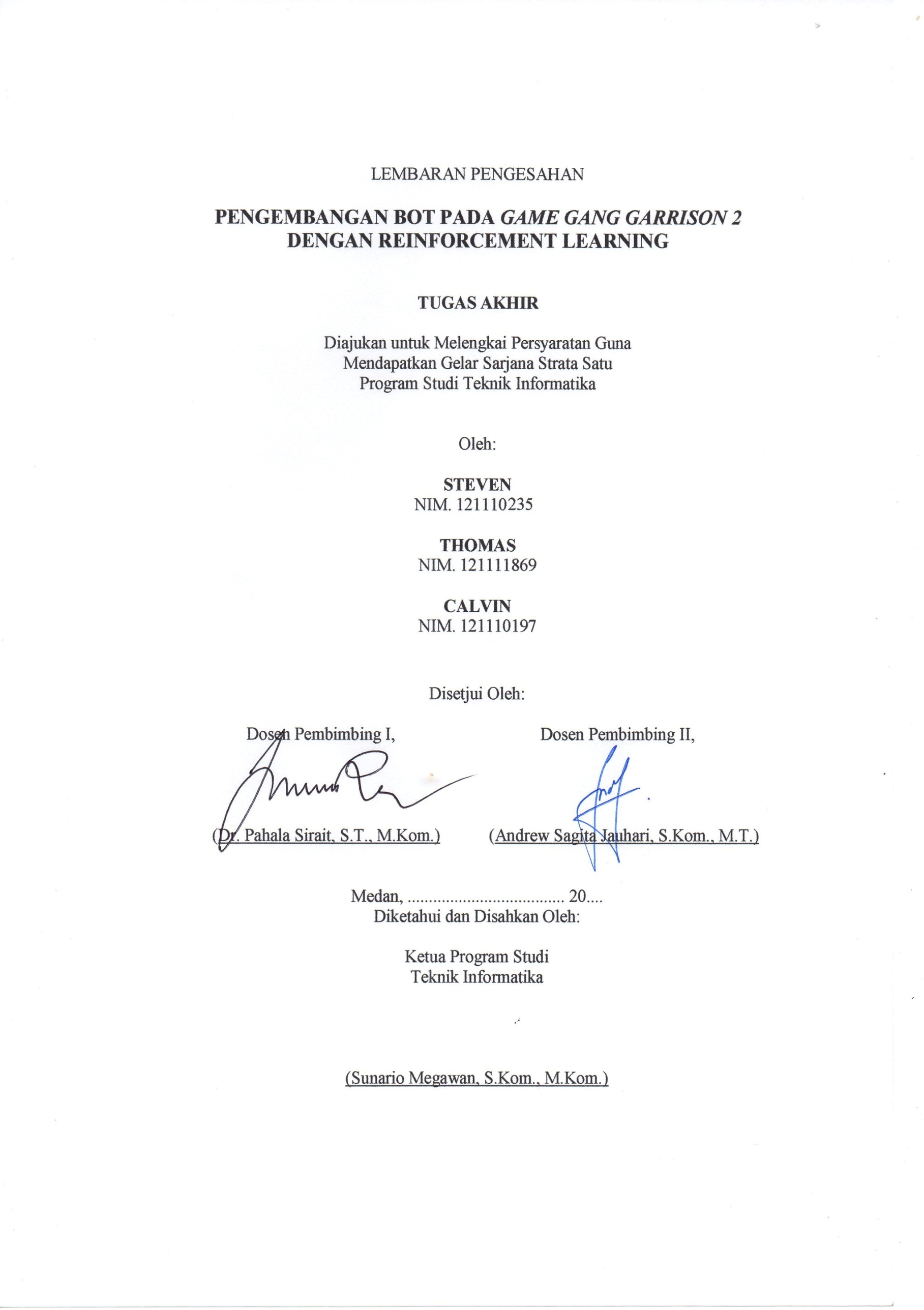
**STUDY PROGRAM OF INFORMATICS ENGINEERING**

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER**

**MIKROSKIL**

**MEDAN**

**2017**

****

# ABSTRAK

Pada *shooting game* diperlukan adanya *bot*, sehingga pemain memiliki lawan bermain. Penerapan *artificial intelligence* pada *bot* terdapat masalah pembelajaran untuk cara bergerak dan menembak. Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan metode *reinforcement* *learning*. Untuk mendapatkan hasil pergerakan dan menembak yang tepat, diperlukan melakukan pembelajaran data. Dalam melakukan pembelajaran, diberikan beberapa aturan-aturan dalam menentukan keberhasilan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data yang sudah dipelajari dan diolah oleh *bot*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *reinforcement* *learning* mampu memberikan keberhasilan *bot* dalam melakukan tembakan yang relatif cukup baik.

Kata Kunci : *reinforcement learning, artificial intelligence*, *bot*, *shooting game*

# KATA PENGANTAR

Ucapan syukur penulis panjatkan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengembangan *Bot* pada *Game Gang Garrison* 2 dengan *Reinforcement Learning*”.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata I Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Pahala Sirait, S.T., M.Kom., selaku Pembimbing I yang telah membimbing penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Andrew Sagita Jauhari, S.Kom., M.T., selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Mimpin Ginting, M.S., selaku Ketua STMIK Mikroskil Medan
4. Bapak Djoni, S.Kom., M.T.I., selaku Wakil Ketua I STMIK Mikroskil Medan
5. Bapak **Sunario Megawan, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika STMIK Mikroskil Medan.**
6. **Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.**
7. **Orang tua dan teman-teman kami yang selama ini telah men-*support* penulis tetap semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.**

**Penulis menyadari bahwa penelitian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan pendidikan di masa yang akan datang.**

**Akhir kata, sengaja penelitian Tugas Akhir ini memberikan manfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua orang dalam rangka menambah wawasan pengetahuan.**

Medan, Ferbruari 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

[ABSTRAK i](#_Toc476213757)

[KATA PENGANTAR ii](#_Toc476213758)

[DAFTAR ISI iii](#_Toc476213759)

[DAFTAR GAMBAR vi](#_Toc476213760)

[DAFTAR TABEL viii](#_Toc476213761)

[DAFTAR LAMPIRAN ix](#_Toc476213762)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc476213763)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc476213765)

[1.2 Rumusan Masalah 2](#_Toc476213766)

[1.3 Tujuan dan Manfaat 2](#_Toc476213767)

[1.4 Batasan Masalah 3](#_Toc476213768)

[1.5 Metodologi Pengembangan Sistem 3](#_Toc476213769)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc476213770)

[2.1 Pengolahan Citra 5](#_Toc476213772)

[2.2 Grafika Komputer 5](#_Toc476213773)

[2.2.1 Grafik Transformasi Dua Dimensi 6](#_Toc476213774)

[2.3 *Game* 7](#_Toc476213775)

[2.4 *Gang Garrison* 2 16](#_Toc476213776)

[2.5 Artificial Intelligence 18](#_Toc476213777)

[2.6 Reinforcement Learning 21](#_Toc476213778)

[2.7 Algoritma yang diajukan 22](#_Toc476213779)

[BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN 24](#_Toc476213780)

[3.1 Analisis 24](#_Toc476213782)

[3.1.1 Analisis Proses 24](#_Toc476213783)

[3.1.1.1 Merekam Cara Gerak *Bot* dan Perhitungan *Reward* untuk Pergerakan 24](#_Toc476213784)

[3.1.1.2 Mengolah RL *Movement* 26](#_Toc476213785)

[3.1.1.3 Membaca Data Gerakan pada RL *Movement* dan Belajar Cara Gerak *Bot* 27](#_Toc476213786)

[3.1.1.4 Mengolah RL *Shooting* 29](#_Toc476213787)

[3.1.1.5 Membaca RL *Shooting* 30](#_Toc476213787)

[3.1.2 Analisis Kebutuhan 30](#_Toc476213788)

[3.1.2.1 Kebutuhan Fungsional 31](#_Toc476213789)

[3.1.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional 34](#_Toc476213790)

[3.2 Pemodelan Sistem dan Perancangan 34](#_Toc476213791)

[BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN 41](#_Toc476213792)

[4.1 Tampilan 41](#_Toc476213794)

[4.1.1 Tampilan Menu Utama 41](#_Toc476213795)

[4.1.2 Tampilan Host Game 42](#_Toc476213796)

[4.1.3 Tampilan Pemilihan Tim 43](#_Toc476213797)

[4.1.4 Mode Permainanan *Generator* 44](#_Toc476213798)

[4.2 Hasil 45](#_Toc476213799)

[4.2.1 Hasil Pembelajaran Pergerakan 45](#_Toc476213800)

[4.2.2 Hasil Pembelajaran Menembak Melawan Generator 48](#_Toc476213801)

[4.2.3 Hasil Pembelajaran Melawan *Bot* 50](#_Toc476213802)

[4.3 Pengujian 51](#_Toc476213803)

[4.3.1 Pengujian Akurasi 51](#_Toc476213804)

[4.3.1.1 Pengujian Akurasi Pertama 51](#_Toc476213805)

[4.3.1.2 Pengujian Akurasi Kedua 52](#_Toc476213806)

[4.3.1.3 Pengujian Akurasi Ketiga 53](#_Toc476213807)

[4.3.1.4 Pengujian Akurasi Keempat 54](#_Toc476213808)

[4.3.2 Pengujian Reward 55](#_Toc476213809)

[4.3.2.1 Pengujian Reward Pertama 55](#_Toc476213810)

[4.3.2.2 Pengujian Reward Kedua 56](#_Toc476213811)

[4.3.2.3 Pengujian Reward Ketiga 56](#_Toc476213812)

[4.3.2.4 Pengujian Reward Keempat 57](#_Toc476213813)

[4.4 Perbandingan rata-rata akurasi dan reward dari pengujian 58](#_Toc476213814)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61](#_Toc476213815)

[5.1 Kesimpulan 61](#_Toc476213817)

[5.2 Saran 61](#_Toc476213818)

[DAFTAR PUSTAKA 62](#_Toc476213819)

# 

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1 Permainan Pac-man merupakan *arcade game*. 8](#_Toc476045220)

[Gambar 2.2 DOTA2 merupakan salah satu PC *games*. 9](#_Toc476045221)

[Gambar 2.3 Perangkat konsol. 9](#_Toc476045222)

[Gambar 2.4 SONY PSP (PlayStation Portabel) merupakan *platform* untuk *handheld games*. 10](#_Toc476045223)

[Gambar 2.5 Inilah tampilan *game shooting* 3D. 11](#_Toc476045224)

[Gambar 2.6 *Gang Garrison 2* merupakan *game shooting* 2D dengan sudut pandang orang ketiga. 11](#_Toc476045225)

[Gambar 2.7 *Tekken* merupakan *game fighting* yang dikenal banyak orang. 12](#_Toc476045226)

[Gambar 2.8 *Game* aksi-*adventure* salah satunya adalah *Assassin's Creed*. 13](#_Toc476045227)

[Gambar 2.9 Salah satu permainan simulasi yaitu *The Sims*. 13](#_Toc476045228)

[Gambar 2.10 Tampilan status karakter yang dimainkan oleh pemain. 14](#_Toc476045229)

[Gambar 2.11 Tampilan pertarungan dalam salah satu *game* RPG. 15](#_Toc476045230)

[Gambar 2.12 Clash of Clans merupakan permainan strategi yang terkenal saat ini. 15](#_Toc476045231)

[Gambar 2.13 Salah satu *puzzle* *game* adalah *Cut The Rope*. 16](#_Toc476045232)

[Gambar 2.14 Model umum *reinforcement learning*. 21](#_Toc476045233)

[Gambar 2.15 Masalah sederhana dalam *reinforment learning*. 21](#_Toc476045234)

[Gambar 3.1 Diagram rekam dan penyimpanan data serta Diagram Membaca Data Gerakan pada RL *Memory* dan Merekam Cara Gerak *Bot* 25](#_Toc476045235)

[Gambar 3.2 *Syntax* dalam SQL untuk mengolah data gerak. 27](#_Toc476045236)

[Gambar 3.3 Diagram Merekan Cara Menembak *Bot.* 28](#_Toc476045237)

[Gambar 3.4 *Syntax* dalam SQL untuk mengolah data menembak. 30](#_Toc476045238)

[Gambar 3.5 Use Case Diagram. 31](#_Toc476045239)

[Gambar 3.6 *Mockup* tampilan awal. 35](#_Toc476045240)

[Gambar 3.7 *Mockup* menu *Host Game.* 36](#_Toc476045241)

[Gambar 3.8 *Mockup* saat *Start Game*. 37](#_Toc476045242)

[Gambar 3.9 Tampilan Aplikasi Input Data ke dalam *databas*e. 38](#_Toc476045243)

[Gambar 3.10 *Activity Diagram.* 39](#_Toc476045244)

[Gambar 4.1 Tampilan Awal. 41](#_Toc476045245)

[Gambar 4.2 Tampilan *Host Game.* 42](#_Toc476045246)

[Gambar 4.3 Tampilan mulai permainan. 43](#_Toc476045247)

[Gambar 4.4 Peta permainan *generator*. 44](#_Toc476045248)

[Gambar 4.5 Tampilan markas dan generator dari tim merah. 44](#_Toc476045249)

[Gambar 4.6 Tampilan markas dan generator dari tim biru. 45](#_Toc476045250)

[Gambar 4.7 Grafik Nilai Gerak My bot 1. 46](#_Toc476045251)

[Gambar 4.8 Grafik Nilai Gerak My bot 2. 46](#_Toc476045252)

[Gambar 4.9 Grafik Nilai Gerak My bot 3. 48](#_Toc476045253)

[Gambar 4.10 Grafik Nilai Menembak My bot 1. 49](#_Toc476045254)

[Gambar 4.11 Grafik Nilai Menembak My bot 2. 49](#_Toc476045255)

[Gambar 4.12 Grafik Nilai Menembak My bot 3. 49](#_Toc476045256)

[Gambar 4.13 Grafik Nilai Pembelajaran Melawan *Bot*. 50](#_Toc476045257)

[Gambar 4.14 Nilai Pengujian Akurasi Pertama My Bot 1, 2, dan 3. 52](#_Toc476045258)

[Gambar 4.15 Hasil Pengujian Akurasi Kedua My Bot 1, 2, dan 3. 53](#_Toc476045259)

[Gambar 4.16 Grafik Nilai Pengujian Akurasi Ketiga My bot 1, 2, dan 3. 54](#_Toc476045260)

[Gambar 4.17 Grafik Nilai Pengujian Akurasi Keempat My bot 1, 2, dan 3. 54](#_Toc476045261)

[Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Pertama My bot 1, 2, dan 3. 55](#_Toc476045262)

[Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Pertama My bot 1, 2, dan 3. 56](#_Toc476045263)

[Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Ketiga My bot 1, 2, dan 3. 57](#_Toc476045264)

[Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Keempat My bot 1, 2, dan 3. 58](#_Toc476045265)

[Gambar 4.22 Grafik Perbandingan rata-rata akurasi My bot 1, 2, dan 3. 59](#_Toc476045266)

[Gambar 4.23 Grafik Perbandingan rata-rata *reward* My bot 1, 2, dan 3. 59](#_Toc476045267)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 3.1 Tabel GerakRL 25](#_Toc476142280)

[Tabel 3.2 Tabel *Shooting* RL 28](#_Toc476142281)

[Table 3.3 Skenario *USE CASE* Memberikan instruksi pergerakan dan penembakan 31](#_Toc476142282)

[Tabel 3.4 Skenario *USE CASE* Merekam cara *bot* bergerak dan menembak. 32](#_Toc476142283)

[Tabel 3.5 Skenario *USE CASE* Mengolah hasil pembelajaran *bot*. 32](#_Toc476142284)

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *LISTING PROGRAMg Program* 65

Lampiran 2 Hasil Reward Pembelajaran Gerakan 112

Lampiran 3 Hasil Reward Pembelajaran Menembak 114

Lampiran 4 Hasil Reward Pembelajaran Melawan *Bot* 118

Lampiran 5 Hasil Pengujian Akurasi 123

Lampiran 6 Hasil Pengujian *Reward* 125

Lampiran 7 *Listing Program* Aplikasi *SQLite* Input Data ke Database 127

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Video game* merupakan salah satu media hiburan yang paling popular untuk semua usia. Sejak pertama kali ditemukan sampai sekarang, *game* telah mengalami kemajuan. Hal ini ditandai dengan perkembangan kualitas grafiknya, jenis permainan atau cara bermain, algoritma yang diterapkan, dan cara interaksi *game* (Aji, Irfan Satya., 2014). *Game* dapat diklasifikasikan berdasarkan *platform* dan *genre*. *Game* yang diklasifikasikan berdasarkan *platform* adalah *Arcade games,* PC *games,* *Console games, Handheld games, Mobile games*. Dimana *Platform* merupakan tempat atau media dimana *game* dijalankan. Dan untuk klasifikasi berdasarkan *genre* adalah **Aksi-*Shooting, Fighting* (pertarungan), Aksi-*Adventure,* Simulasi, *Role Playing,*** Strategi, dan *Puzzle.* (Iman, Nurul., 2013).

Salah satu game yang cukup terkenal dan diminati banyak orang adalah ber-*genre Thrid Person Shooting* (TPS) *Game* 2D, yang berarti pemain melawan pemain laindengan sudut pandang orang ketiga dan pemain bisa melihat seluruh jalan permainan. Salah satu permainan yang ber-*genre* TPS adalah *Gang Garrison* 2. Permainan ini bersifat *open source*, dimana para penggemar ataupun pengembang dapat mengubah *source code* yang ada pada permainan untuk menambahkan fitur. Ada fitur *bot* yang ditambah oleh pengembang yang ber­-*username* Orpheon pada forum *game*. Ada 6 (enam) model permainan pada *game* ini yaitu *capture the flag, control point, arena, generator, king of the hill,* dan *dual king of the hill*. Akan dipilih model permainan yaitu *generator*. Pada model *generator*, pemain harus menghancurkan mesin generator lawan sebelum mesin generator pemain dihancurkan oleh lawan. Pada *bot* sebelumnya sudah menggunakan kemampuan kecerdasan buatan yang sangat terbatas, sehingga kurang cerdas dan tidak menarik. Untuk itu akan ditambahkan kemampuan, sehingga permainan menjadi lebih dinamis dengan pengambilan keputusan berbasis pengetahuan (*learning)*. *Bot* ini nantinya dapat menambah ketertarikan dan tantangan bagi pemain, dimana *bot* dapat melakukan *learning* pada permainan.

*Bot* ini akan menggunakan metode *reinforcement learning* (RL) yang merupakan turunan dari AI (*Artificial Intelligence*), dimana metode ini dapat belajar dari pengetahuan yang didapat dari interaksi antara sistem dengan lingkungan (Wiering et al, 2007). Metode ini dapat merekam langkah yang pemain gunakan, kemudian disimpan dalam RL *memory* sebagai *state* dan *action*-nya. *State* dan *action* tersebut yang akan menentukan *reward* yang akan diterima oleh *bot* tersebut. *Bot* akan menyimpan dan memakai *state* dan *action* dengan *reward* tertinggi. *Bot* ini akan diuji terhadap *bot* yang sudah ada menggunakan metode SARSA (**S**tate-**A**ction-**R**eward-**S**tate-**A**ction), dimana *bot* akan melakukan *state* dan *action* secara berulang hingga mendapat hasil (*reward*) akhir tertinggi.

Berdasarkan uraian diatas, maka diajukan "Pengembangan *Bot* pada *Game Gang Garrison 2* dengan *Reinforcement Learning*" sebagai judul tugas akhir dengan harapan dapat mengembangkan permainan ini menjadi lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

*Bot* yang sudah ada pada permainan bersifat statis, karena *bot* tersebut memiliki pola gerakan yang sama. Untuk ini perlu menambahkan dinamisasi permainan yaitu berupa penambahan kombinasi gerakan dan pembelajaran akurasi oleh sistem, sehingga diperlukan *reinforcement learning* untuk mengatasinya.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan dalam mengambil keputusan pada *bot* dengan menambahkan *learning* dalam permainan, dimana *bot* akan memilih *action* terbaik dari *state* yang tersimpan pada RL *memory*.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

* Membuat permainan *gang garrison 2* ini menjadi lebih menarik bagi pemain karena pemain melawan *bot* yang lebih cerdas.
* Menjadi bahan pembelajaran lebih lanjut mengenai *reinforcement learning* serta menjadi bahan referensi untuk pengembangan selanjutnya.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

* Menggunakan 1 (satu) model permainan dari 6 (enam) model permainan yang tersedia. Model permainan yang dipilih adalah *generator*.
* Menggunakan 3 (tiga) jenis karakter dari 9 (sembilan) jenis karakter yang tersedia.
* Penggunaan *bot* maksimal 3 (tiga) *bot* dan 3 (tiga) pemain.
* Menggunakan algoritma *reinforcement learning*.
* Durasi permainan berlangsung selama 5 (lima) menit per 1 kali main.

## 1.5 Metodologi Pengembangan Sistem

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan referensi yang berhubungan dengan algoritma *reinforcement learning* dan referensi-referensi lain yang berhubungan dengan tugas akhir.
2. Pengembangan sistem yang menggunakan metode *waterfall*. Adapun tahapan-tahapan dalam metode *waterfall* adalah :
   1. Analisis

Pada tahap ini mencakup analisis proses dan pemodelan sistem identifikasi persyaratan fungsional dari sistem yang akan dikembangkan. Analisis fungsional sistem akan digambarkan dalam bentuk *activity diagram*.

* 1. Desain

Pada tahap ini akan menterjemahkan syarat kebutuhan pengembangan perangkat lunak. Tahapan proses ini berfokus pada struktur data.

* 1. *Coding* (pengkodean)

Pada tahap ini akan dilakukan implementasi dari analisis dan desain dengan menggunakan *coding* GML (*Game Maker Language*).

* 1. Pengujian

Proses pengujian dilakukan dalam 4 tahap yang berkelanjutan tanpa menghapus data yang disimpan dalam RL *memory*. Data yang akan tetap disimpan dalam RL *memory* adalah data pengujian yang memiliki *reward* paling besar. Dalam 4 tahap tersebut, setiap tahap memiliki jumlah pembelajaran yang berbeda dimulai dari 200, 300, 400 dan 800 kali pembelajaran yang dilakukan oleh pemain terhadap *bot* A. Pada saat sudah mencapai akhir jumlah pembelajaran dalam setiap tahap pengujian, maka *bot* A akan diuji dengan melawan *bot* B. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui reward tertinggi yang dapat dicapai oleh *bot*. Pengujian tersebut juga untuk mengetahui perbandingan antara *bot* A dan *bot* B serta mengetahui perbedaan reward dari 4 tahap pengujian.

1. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengujian terhadap program dan menyusun laporan tugas akhir

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas citra sehingga mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin. Beberapa field research terkait dengan pengolahan data citra, antara lain grafika komputer (*computer grafik*), pengolahan citra (*image processing*), dan pengenalan pola (*pattern recognition* atau *image interpretation*). Pengolahan citra dilakukan dengan mentransformasikan citra menjadi citra lain yang mempunyai kualitas lebih baik yang operasinya meliputi perbaikan kualitas citra (image enhancement), pemugaran citra (*image restoration*), pemampatan citra (*image compression*), segmentasi citra (*image segmentation*), analisis citra (*image analysis*), dan rekontruksi citra (Hermawati, 2013) (Gonzalez R.C. & Woods R.E, 2002) (Aniati, 1992).

## 2.2 Grafika Komputer

Grafika komputer adalah teknik-teknik dalam ilmu komputer dan matematika untuk merepresentasikan dan memanipulasi data gambar menggunakan komputer. Dengan bahasa lain, istilah grafika komputer juga dapat diartikan segala sesuatu selain teks atau suara. Seiring dengan perkembangan teknologi dewasa ini, gambar-gambar yang dihasilkan dan ditampilkan pada komputer menjadi bagian kehidupan sehari-hari yang dapat ditemui misalnya pada televisi, koran dan majalah yang fungsinya untuk menampilkan hasil yang lebih komunikatif dan realistis. Selain itu juga grafika komputer ditemukan pada bidang-bidang kedokteran, geologi dan tak terkecuali dalam bidang pendidikan untuk pengajaran dan penulisan karya-karya ilmiah (John F. Hughes, Andries Van Dam, Morgan Mcguire, David F. Sklar, James D.Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley, 2014).

Grafika komputer pada dasarnya adalah suatu bidang komputer yang mempelajari cara meningkatkan dan memudahkan komunikasi antar manusia dengan mesin dengan cara membangkitkan, menyimpan dan memanipulasi gambar atau model suatu objek menggunakan komputer. Grafika komputer memungkinkan manusia untuk berkomunikasi lewat gambar, bagan dan diagram. Grafika komputer merupakan studi tentang bagaimana membuat gambar dan bagaimana memanipulasinya dengan menggunakan komputer (Juan Nicky Aristo Pattymahu & Oktoverano Lengkong, 2016).

## 2.2.1 Grafik Transformasi Dua Dimensi

Ada dua cara untuk melakukan transformasi, transformasi objek dan transformasi koordinat. Pada transformasi objek,semua titik di sembarang objek akan di ubah sesuai aturan tertentu, sedangkan system koordinatnya tetap. Objek pada transformasi sistem koordinat tetap. Namun karena system koordinatnya yang diubah, maka kedudukan objek harus disesuaikan dengan kedudukan system koordinat yang baru.

Transformasi pada dasarnya adalah mengubah posisi setiap titik, misalnya Py dari sembarang objek ke posisi yang lain. Sebagai contoh adalah Q yang menggunakan persamaan atau algoritma. Hal itu berarti terdapat suatu fungsi T yang memetakan koordinat P menjadi koordinat Q dan bisa Dituliskan Sebagai berikut :

T (Px, Py) = (Qx, Qy)

Atau bisa juga ditulis : Q = T (P)

Dengan P = (Px, Py) dan Q = (Qx, Qy).

Dalam transformasi 2D, Fungsi transformasi T akan memetakan P = (Px, Py) menjadi Q = (Qx, Qy). Qx dan Qy berhubungan dengan Px dan Py berdasarkan persamaan berikut :

Qx = aPy + cPy + TRx

Qy = bPx + dPy + Try

Adanya a, b, c, d menjadikan trx dan try sebagai sembarang konstanta (Sianturi, Edy Victor Haryanto).

## 2.3 *Game*

*Video game* diartikan sebagai: *a game played by electronically manipulating images produce by a computer program on a monitor or other display*. *Video game* adalah suatu permainan yang dimainkan melaluimanipulasi gambar elektronik yang diproduksioleh program komputer dalam monitor atautampilan layar lainnya. Jenis permainan ini menekankan pada permainan menggunakan tombol yang terhubung pada layar (Wahyudhi, 2014).

*Game* berasal dari kata bahasaInggris yang memiliki arti dasar permainan. Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian kelincahan intelektual (*intellectual* *playability*)”. Game juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya, ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. Kelincahan intelektual pada tingkat tertentu merupakan ukuran sejauh mana *game* itu menarik untuk dimainkan secara maksimal. Game juga secara nyata mempertajam daya analisis para penggunanya untuk mengolah informasi dan mengambil keputusan cepat yang jitu (Novaliendri, 2013).

Jeannie Novak dan Luis Levy membagi jenis perangkat *video game* dalam 4 jenis, yaitu: *arcade*, *console*, *handheld* dan *computer* (Novak, Jeannie & Luis Levy, 2008).

Berikut penjelasannya:

1. *Arcade games*

*Arcade* merujuk pada permainan *video game* menggunakan layar khusus disertai tombol-tombol di bawahnya (Novak, Jeannie & Luis Levy, 2008).

Memiliki *box* atau mesin yang memang didesain khusus untuk jenis *video game* tertentu dan tidak jarang bahkan memiliki fitur yang dapat membuat pemainnya lebih merasa "masuk" dan "menikmati", seperti pistol, kursi khusus, sensor gerakan, sensor injakkan dan stir mobil (beserta transmisinya tentunya) (Iman, 2013).



Gambar 2.1 Permainan Pac-man merupakan *arcade game*.

http://www.greatneckgames.com/images/games/arcadegames/large/Ms-pacman.jpg

1. PC *games*

*Video game* yang dimainkan secara personal layaknyapada konsol. *Video game* dalam perangkat inibiasanya terinstalisasi dalam format aplikasi,sama bentuknya dengan aplikasi pupulerkomputer lainnya semacam dan *Windows Media Player*. Sebelum memainkannya, *gamer* diharuskan menginstal *video game* ini dariCD (*Compact Disc*). *Video game* format komputersengaja dibuat untuk memberikan hiburan dalamsatu perangkat yang biasanya digunakan orang sebagai instrumen penting dalam pekerjaannya (Novak, Jeannie & Luis Levy, 2008).



Gambar 2.2 DOTA2 merupakan salah satu PC *games*.

http://static5.gamespot.com/uploads/scale\_super/mig/6/7/0/9/2046709-610657\_20130718\_011.jpg

1. *Console games*

* Console* atau konsol merupakan perangkat *video game* yang membutuhkan perankat elektronik lain sebagai penunjangnya. Beberapa jenis konsol yang sudah akrab di telingaadala *Playstation* (PS) seri 1 sampai 4, *Sega,* *X-Box, Dreamcast* dan lain-lain. *Konsol* terdiri dari satu perangkat pemutar *video game* dan dua alat penunjang sebagai kontrol permainan yang lazim disebut *console controller*, *gamepad*, *joystick* atau lebih lumrah di negeri ini disebut *stick* (Novak, Jeannie & Luis Levy, 2008)(Iman, 2013).

Gambar 2.3 Perangkat konsol.

http://www.nopomobilebikeshop.com/wp-content/uploads/2016/10/Last-Gen-Gaming-Consoles.jpg

1. *Handheld games*

Mesin untuk memainkan *game*, bentuknya tidak lebih besar dari genggaman kedua tangan, mudah dibawa dalam genggaman, dan ringan (Iman, 2013).

Handheld merujuk pada perangkat game yang bersifat mobile, bisa dibawa kema-mana, oleh karena bentuknya yang hampir seukuran dengan hand phone. PS menjadi satu yang populer mengeluarkan terobosan video game berbasis handheld, dengan produk unggulannya seperti PS 2 Portable dan PS Vita (Novak, Jeannie & Luis Levy, 2008).



Gambar 2.4 SONY PSP (PlayStation Portabel) merupakan *platform* untuk *handheld games*.

http://www.technologizer.com/wp-content/uploads/2009/04/pspslim.jpg

*Game* juga dapat diklasifikasikan berdasarkan *genre*. *genre* merupakan jenis atau tipe dari permainan, berikut *game* yang diklasifikasikan berdasarkan *genre* (Iman, 2013):

1. Aksi-*Shooting*

*Video game* jenis ini sangat memerlukan kecepatan refleks, koordinasi mata-tangan, juga timing, inti dari *game* jenis ini adalah tembak-menembak.



Gambar 2.5 Inilah tampilan *game shooting* 3D.

https://lh3.ggpht.com/D2\_G7b8jJ3w4BV9YCHw7zzx-kRaq1yy4hD6z1WMJ2st04onssyyPtYPTdFEYcmF72g=h900



Gambar 2.6 *Gang Garrison 2* merupakan *game shooting* 2D dengan sudut pandang orang ketiga.

https://lh3.ggpht.com/D2\_G7b8jJ3w4BV9YCHw7zzx-kRaq1yy4hD6z1WMJ2st04onssyyPtYPTdFEYcmF72g=h900

1. *Fighting* (pertarungan)

Jenis permainan ini memang memerlukan kecepatan refleks dan koordinasi mata-tangan, tetapi inti dari *game* ini adalah penguasaan jurus, pengenalan karakter dan timing sangatlah penting, *combo-*pun menjadi esensial untuk mengalahkan lawan secepat mungkin. Dan berbeda seperti *game* aksi pada umumnya yang hanya melawan komputer saja, pemain jenis *fighting game* ini baru teruji kemampuan sesungguhnya dengan melawan pemain lainnya.



Gambar 2.7 *Tekken* merupakan *game fighting* yang dikenal banyak orang.

http://i.kinja-img.com/gawker media/image/upload/t\_original/tnw3aacqqjcjjcmmn3zp.jpg

1. Aksi-*Adventure*

Memasuki gua bawah tanah, melompati bebatuan di antara lahar panas, bergelayutan dari pohon satu ke pohon lain, bergulat dengan ular sambil mencari kunci untuk membuka pintu kuil legendaris, atau sekedar mencari telepon umum untuk mendapatkan misi berikutnya, itulah beberapa dari banyak hal yang karakter pemain harus lakukan dan lalui dalam *video games* jenis ini.



Gambar 2.8 *Game* aksi-*adventure* salah satunya adalah *Assassin's Creed*.

https://megadownloadcore.files.wordpress.com/2014/06/a1.jpeg

1. Simulasi

*Video game* jenis ini seringkali menggambarkan dunia di dalamnya sedekat mungkin dengan dunia nyata dan memperhatikan dengan detil berbagai faktor.



Gambar 2.9 Salah satu permainan simulasi yaitu *The Sims*.

http://www.inlovewithandroid.com/images/best-simulation-games-for-android-the-sims-free-play3.jpg

1. *Role Playing*

*Video game* jenis ini sesuai dengan terjemahannya, bermain peran, memiliki penekanan pada tokoh atau peran perwakilan pemain di dalam permainan, yang biasanya adalah tokoh utamanya. Dimana seiring kita memainkannya, karakter tersebut dapat berubah dan berkembang ke arah yang diinginkan pemain (biasanya menjadi semakin hebat, semakin kuat, semakin berpengaruh, dan lain-lain) dalam berbagai parameter yang biasanya ditentukan dengan naiknya *level*, baik dari status kepintaran, kecepatan, kekuatan karakter, senjata yang semakin hebat, ataupun jumlah teman maupun makhluk peliharaan (*pet*).



Gambar 2.10 Tampilan status karakter yang dimainkan oleh pemain.

https://i.ytimg.com/vi/PHR3yHgXRrk/maxresdefault.jpg



Gambar 2.11 Tampilan pertarungan dalam salah satu *game* RPG.

http://static.gamespot.com/uploads/original/416/4161502/2431351-0002.jpg

1. Strategi

Kebalikan dari *video game* jenis *action* yang berjalan cepat dan perlu refleks secepat kilat, *video game* jenis strategi, layaknya bermain catur, justru lebih memerlukan keahlian berpikir dan memutuskan setiap gerakan secara hati-hati dan terencana.



Gambar 2.12 Clash of Clans merupakan permainan strategi yang terkenal saat ini.

https://i.ytimg.com/vi/ck7GFdGAeKg/maxresdefault.jpg

1. *Puzzle*

*Video game* jenis ini sesuai dengan namanya berintikan menganai pemecahan teka-teki, baik itu menyusun balok, menyamakan warna bola, memecahkan perhitungan matematika, melewati labirin, sampai mendorong-dorong kotak masuk ke tempat yang seharusnya, itu semua termasuk dalam jenis ini.



Gambar 2.13 Salah satu *puzzle* *game* adalah *Cut The Rope*.

http://cdn3.macworld.co.uk/cmsdata/reviews/3497454/cut\_the\_rope\_800x450\_thumb800.jpg

*Genre game* yang ada pada tugas akhir ini adalah Aksi-*Shooting* dan juga dalam 2D (dua dimensi). Nama *game* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *Gang Garrison 2*.

## 2.4 *Gang Garrison* 2

*Game* ini memiliki 9 (sembilan) kelas karakter yang berbeda dan dapat dipakai oleh kedua tim, setiap karakter memiliki kemampuan serta senjata yang berbeda. Kemudian *game* ini juga memiliki 7 (tujuh) model permainan. *Game* ini bersifat open source dapat di download pada alamat web berikut www.ganggarrison.com.

Berikut 9 (sembilan) kelas karakter yang ada dalam permainan :

1. Kelas *Runner* merupakan karakter yang berlari cepat, lebih cepat menuju markas lawan.
2. Kelas *Firebug* merupakan karakter yang menggunakan *flamethrower* sebagai senjata untuk membakar lawan dan merupakan petarung jarak dekat.
3. Kelas *Rocketman* merupakan karakter yang memiliki peluncur roket sebagai senjata dan melancarkan serangan dari jarak yang jauh.
4. Kelas *Overweight* merupakan karakter petarung barisan depan, gerakan lambat namun kuat.
5. Kelas *Detonator* merupakan karakter yang memasang jebakan, memasang ranjau dan meledakkannya ketika musuh mendekat.
6. Kelas *Healer* merupakan karakter dokter yang menyembuhkan teman dan membantu mereka dari barisan belakang.
7. Kelas *Constructor* merupakan karakter teknisi yang dapat membuat *Autogun* dan *turret* untuk membantu mempertahankan area.
8. Kelas *Infiltrator* merupakan karakter penyusup yang dapat menghilang dan efektif untuk membunuh lawan dari belakang.
9. Kelas *Rifleman* merupakan karakter penembak jitu yang dapat menembak jatuh musuh dari jarak jauh dengan senjatanya.

Berikut 7 (tujuh) model permainan yang terdapat pada permainan.

1. Model *Capture the flag*, mencuri data dari markas lawan dan mencegah mereka melakukan hal yang sama.
2. Model *Control Point*, mengambil 5 (lima) area yang tersedia untuk memenangkan *game*.
3. Model *Arena*, mengalahkan semua musuh yang ada untuk mendapatkan poin dan memulai ronde yang baru.
4. Model *Generator*, menghacurkan generator lawan sebelum generator sendiri dihancurkan oleh lawan.
5. Model *King of the hill*, mengambil area yang ditentukan dan pertahankan selama 3 (tiga) menit untuk mendapatkan kemenangan.
6. Model *Invasion*, memasang peledak di markas musuh untuk tim merah memenangkan permainan. Tim biru harus mempertahankan markas sampai waktu habis untuk memenangkan permainan.
7. Model *Team Deathmatch*, membunuh lawan untuk mendapatkan poin, tim yang berhasil mencapai target poin adalah pemenangnya.

## 2.5 Artificial Intelligence

Kecerdasan buatan memang kerap diidentikkan dengan kemampuan robot yang dapat berperilaku seperti manusia (Desiani A & Arhami M, 2006). Berbagai definisi diungkapkan oleh para ahli untuk dapat memberi gambaran mengenai kecerdasan buatan beberapa diantaranya :

a. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas.

b. Kecerdasan Buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia.

c. Kecerdasan Buatan (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol daripada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan metode heuristik atau dengan berdasarkan sejumlah aturan.

*Artificiall intelligence* adalah agen-agen yang ada untuk belajar melalui lingkungan dan persepsi serta tindakan (Russel, Stuart J. and Norvig, Peter, 1995)

Ada beberapa tipe agen *artificial intelligence*:

1. *Reasoning*

*Reasoning* adalah serangkaian proses yang memungkinkan untuk menyediakan dasar untuk penilaian, membuat keputusan, dan prediksi.

1. *Learning*

*Learning* adalah kegiatan memperoleh pengetahuan atau keterampilan dengan mempelajari, berlatih, diajarkan, atau mengalami sesuatu. *Learning* meningkatkan pengetahuan ke agen yang diteliti.

*Learning* dapat dikategorikan sebagai berikut :

* *Auditory Learning*

*Auditory learning* belajar dengan cara mendengarkan dan pendengaran

* *Episodic Learning*

*Episodic learning* belajar dengan cara mengingat urutan peristiwa yang telah disaksikan atau dialami. Hal ini sejalan dan teratur.

* *Motor Learning*

*Motor learning* belajar dari keakuratan gerakan dari suatu motor.

* *Observational Learning*

*Observational learning* belajar dengan mengamati dan meniru orang lain.

* *Perceptual Learning*

*Perceptual learning* belajar untuk mengenali sesuatu yang telah terlihat atau terjadi sebelumnya.

* *Relational Learning*

*Relational learning* belajar untuk membedakan antara berbagai input berdasarkan sifat relasional, bukan sifat mutlak.

* *Spatial Learning*

*Spatial learning* belajar melalui input visual seperti gambar, warna, peta, dan lainnya untuk diolah.

* *Stimulus-Response Learning*

*Stimulus-Response learning* belajar untuk melakukan perilaku tertentu ketika pemicu tertentu hadir.

1. *Problem Solving*

*Problem solving* adalah proses melakukan percobaan untuk mencapai solusi yang diinginkan dari situasi sekarang dengan cara mengambil beberapa jalur, baik rintangan yang diketahui atau tidak diketahui.

1. *Perception*

*Perception* adalah proses memperoleh, menafsirkan, memilih, dan mengatur informasi sensorik.

1. *Linguistic Intelligence*

*Linguistic intelligence* merupakan kemampuan menyerupai seseorang dalam menggunakan, memahami, berbicara, dan menulis bahasa verbal dan tertulis. Hal ini penting dalam komunikasi interpersonal.

Kemudian *machine learning* juga termasuk dalam *artificial intelligence* yang merupakan bagian dari disiplin ilmu matematika lanjutan yang mencakup pemodelan yang canggih, optimasi, dan pembelajar untuk penelitian. Algoritma *machine learning* dibagi menjadi beberapa subkategori, yakni *supervised learning, unsupervised, semi-supervised learning, transduction, reinforcement learning,* dan *developmental learning* (Hall, Patrick., Dean, Jared., Kabul, Iiknur Kaynar., & Silva, Jorge, 2014) .

## 2.6 Reinforcement Learning

Dalam hal banyaknya masalah yang kompleks, *reinforcement learning* merupakan satu-satunya cara yang layak untuk melatih sistem agar memiliki performa yang tinggi. Misalnya, dalam bermain *game*, sangat sulit bagi manusia untuk memberikan evaluasi yang akurat dan konsisten dari sejumlah besar posisi yang diperlukan untuk melatih fungsi evaluasi dari contoh. Sebaliknya, sistem ini dapat mengetahui ketika itu menang atau kalah, dan dapat menggunakan informasi tersebut untuk mempelajari fungsi evaluasi yang dapat memberikan perkiraan yang cukup akurat dari probabilitas menang dari posisi apapun. Disatu sisi, *reinforcement learning* adalah penyajian kembali seluruh masalah AI. *Bot* di lingkungan mendapatkan persepsi, memetakannya menjadi utilitas positif atau negatif, dan kemudian digunakan untuk memutuskan tindakan apa yang harus diambil (Russel, Stuart J. and Norvig, Peter, 1995).



Gambar 2.14 Model umum *reinforcement learning*.



Gambar 2.15 Masalah sederhana dalam *reinforcement learning*.

Gambar dengan 7 (tujuh) *state* dan 3 (tiga) *action* yang berbeda; kanan, kiri, dan diam. Tujuannya adalah agar kereta dorong di atas pindah ke *state* nomor 4 dan diam di sana.

## 2.7 Algoritma yang diajukan

*Bot* dapat belajar untuk bermain dengan diawasi cara belajarnya, dengan diberikan contoh-contoh situasi permainan bersama dengan langkah terbaik untuk situasi tertentu. Jika tidak diberikan contoh maka *bot* mencoba langkah acak, setelah itu *bot* dapat membangun model prediksi lingkungannya. Setelah memiliki model prediksi lingkungan, bot akan mencoba langkah baru dan mendapat umpan balik yang baru dari lingkungan. Tanpa adanya umpan balik, *bot* tidak memiliki alasan untuk memutuskan langkah yang diambil. Jika *bot* menerima umpan balik, *bot* dapat memutuskan menang atau kalah, umpan balik disebut *reward,* atau *reinforcement*.

*Reinforcement learning* dapat belajar dari pengetahuan yang didapatkan dari interaksi anatara sistem dengan lingkungan (Wiering, 2007). Secara umum algoritma *reinforcement learning* menggunakan *Markov Decision Prosess* (MDP) (Nathan Sprague, Dana Ballard, 2003).

Ada beberapa aturan algoritma *markov decision process* yang dapat digunakan dalam *reinforcement learning*  yakni *Q-Learning* dan *State-Action-Reward-State-Action* (SARSA). *Q-Learning* merupakan algoritma *off-policy* dimana agen belajar nilai pasangan *State-Action* yang tidak perlu berdasarkan dari tindakan yang dilakukan, karena *update* mereka dilakukan terlepas dari tindakan saat ini, melainkan berkaitan dengan tindakan yang dapat memaksimalkan nilai dari pasangan *State-Action* berikutnya. Aturan pada *Q-Learning* :

𝑄𝑘+1(𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) = 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) + 𝛼 [𝑟𝑡+1 + 𝛾 max 𝑄𝑘 (𝑠𝑡+1, 𝑎𝑡+1) − 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 )] (1)

𝑎

Dimana α ∈ (0,1) adalah yang disebut *learning rate*. Hal ini menentukan tingkat *update*.

*State-Action-Reward-State-Action* (SARSA) merupakan algoritma *on-policy* dimana agen belajar nilai *State-Action* berdasarkan tindakan yang dilakukan. Dan akan dilakukan evaluasi pada kebijakan sekarang. Tidak seperti *Q-Learning* yang melakukan satu kebijakan dan mengevaluasi satu sama lain (Wender, Stefan., & Watson, Ian., 2012).

SARSA memperbarui aturan menjadi sebagai berikut:

𝑄𝑘+1(𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) = 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) + 𝛼[𝑟𝑡+1 + 𝛾𝑄𝑘 (𝑠𝑡+1, 𝑎𝑡+1) − 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 )] (2)

Dimana aksi 𝑎𝑡 + 1 adalah *action* yang dilakukan pada *state* 𝑠𝑡 + 1 berdasarkan pada kebijakan saat ini (Corazza, Marco & Sangalli, Andrea, 2015).

Aturan algoritma *reinforcement learning* yang akan diterapkan pada *bot* adalah SARSA.

# BAB III

# ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pengembangan *bot* pada permainan ini menggunakan metode *waterfall*, yang memiliki tahap analisis, perancangan, dan pengkodean. Pada bab ini akan dijelaskan secara rinci tahap analisis dan perancangan.

## 3.1 Analisis

Pada subbab analisis akan dijelaskan 2 (dua) tahapan analisis, yaitu analisis proses dan analisis kebutuhan. Berikut penjelasan masing-masing analisis.

## 3.1.1 Analisis Proses

Analisis proses menjelaskan tentang proses pembelajaran *bot* menggunakan *Reinforcement Learning* (RL). Pada penelitian ini, dipilih menggunakan pendekatan algoritma SARSA, proses pembelajaran akan dijelaskan secara bertahap dimulai dengan merekam cara gerak *bot* dan perhitungan reward untuk pergerakan, mengolah RL, membaca data gerakan pada RL *memory* dan merekam cara gerak *bot*, merekam cara *bot* menembak dan perhitungan reward untuk menembak serta membaca rekaman cara *bot* menembak.

## 3.1.1.1 Merekam Cara Gerak *Bot* dan Perhitungan *Reward* untuk Pergerakan

*Bot* akan diberikan instruksi untuk bergerak dengan berjalan ke kiri (L) , kanan (R), melompat (J) dan berhenti (S). Semua koordinat posisi pergerakan dari *bot* (*State*) dan langkah-langkah yang diambil oleh *bot* (*Action*) untuk mencapai koordinat tertentu (*State'*) akan direkam ke RL *memory*. Diagram rekam dan penyimpanan data dapat dilihat pada Gambar 3.1.

****

Gambar 3.1 Diagram rekam dan penyimpanan data serta Diagram Membaca Data Gerakan pada RL *Memory* dan Merekam Cara Gerak *Bot* Figure 16

Agar dapat memahami proses kerja rekam dan penyimpanan data, diberikan contoh kasus berikut. Pada tahap pertama, jalankan *bot* untuk mengeksplorasi lingkungan dalam batas waktu tertentu, setelah itu semua titik koordinat yang dicapai oleh *bot* akan disimpan dalam tabel, setelah itu akan dilakukan perhitungan reward untuk mengetahui nilai yang didapat oleh *bot* untuk setiap pergerakan yang dilakukan. Contoh tabel menyimpan data gerak terlihat pada Tabel 3.1. Tabel lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2 dalam bentuk rekap.

Tabel 3.1 Tabel GerakRL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama | Class | Pos\_x | Pos\_y | Movement | Previous Reward | Reward | Total Reward |
| 1 | My Bot 1 | 6 | 3348 | 564 | L | 0 | 0.59 | 2391.46 |

Keterangan Isi Tabel :

-Nomor : Menunjukkan jumlah *record*. *Record* terdiri dari *frame* yang sudah tersimpan. ( 1 detik terdiri dari 30 frame untuk 1 bot )

-Nama : Menunjukkan nama *bot* dimana terdiri dari 3 bot .

-*Class* : Jenis karakter yang dipakai oleh *bot*. Ada 9 (sembilan) jenis karakter yaitu : *sniper, spy, engineer, medic, demoman, heavy, soldier, pyro,* dan *scout.* Pada permainan ini digunakan 3 (tiga) karakter saja yaitu : *soldier* dengan *class* 1 (satu)*, heavy* dengan *class* 6 (enam)*,* dan *scout* dengan *class* 0 (nol).

-Pos\_x : koordinat posisi bot berdasarkan titik horizontal dengan satuan pixel.

-Pos\_y : koordinat posisi bot berdasarkan titik vertikal dengan satuan pixel.

-*Movement* : Langkah yang dipakai oleh bot. Terdapat *Left* (L), *Right* (R), *Jump* (J), dan *Stop* (S).

-*Previous Reward* : Hasil / Poin yang akan diterima oleh *bot* berdasarkan aksi yang dilakukan sebelumnya.

-*Reward* : Hasil / Poin yang akan diterima oleh *bot* berdasarkan aksi yang dilakukan.

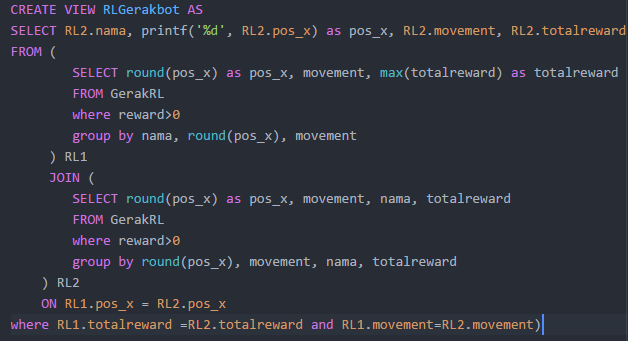
Reward­i­ = pos\_x­i - pos\_xi-1 (3)

-*Total Reward* : Total Reward akhir yang akan diterima oleh bot berdasarkan langkah yang telah dilakukan.

Total Rewardi (4)

## 3.1.1.2 Mengolah RL *Movement*

RL *Movement* dinormalisasi agar pembacaan data akan lebih efisien. Pada penormalisasi gerakan RL *Movement* dapat dilakukan dengan cara membatasi nilai ambang dari *state* (S/posisi), dan *action* yang berbeda (A) dengan total *reward* masing masing yang *maximum (*Rt) serta membuang semua *state* dan *action* yang tidak sesuai dengan *policy*. Dapat dilihat pada Gambar 3.2, *syntax* yang mengolah data gerak.



Gambar 3.2 *Syntax* dalam SQL untuk mengolah data gerak.Figure 17

## 3.1.1.3 Membaca Data Gerakan pada RL *Movement* dan Belajar Cara Gerak *Bot*

Data Gerakan pada RL *Memory* yang sudah dinormalisasi akan dibaca untuk pergerakan *bot*. *Bot* akan memilih aksi yang dilakukan berdasarkan posisi pergerakan dari *bot* dan reward di RL *Memory*. Diagram dapat dilihat pada Gambar 3.1.

*Bot* akan diberikan instruksi untuk menembak dengan sudut tembak, jenis tembakan dan musuh yang ditargetkan. Pergerakan *bot* akan membaca Data Gerakan pada RL *Memory* dan hasil pergerakan yang terjadi tidak akan direkam. Perekaman data hanya akan terjadi apabila *bot* sudah mendekati musuh. Koordinat posisi pergerakan dari *bot* (*State*) dan aksi yang diambil oleh *bot* (*Action*) untuk menjatuhkan musuh akan direkam ke RL *Memory*. Diagram rekam dan penyimpanan data dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Merekan Cara Menembak *Bot.*Figure 18

Berikut contoh tabel untuk menyimpan data pembelajaran menembak, dapat dilihat pada Tabel 3.2. Tabel lengkap terdapat pada Lampiran 3 dalam bentuk rekap.

Tabel 3.2 Tabel *Shooting* RL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama | Cls | pos\_x | pos\_y | enemy\_x | enemy\_y | reward | shoot | Move | aimrad | gameplay |
| 1 | My Bot 3 | 0 | 1321 | 535 | 838 | 442 | 0 | 0 | L | 179.9 | 1 |

Keterangan Isi Tabel :

-Nomor : Menunjukkan jumlah *record*. *Record* terdiri dari *frame* yang sudah tersimpan.

-Nama : Menunjukkan nama *bot* dimana terdiri dari 3 bot .

-*Class* : Jenis karakter yang dipakai oleh *bot*. Ada 9 (sembilan) jenis karakter yaitu : *sniper, spy, engineer, medic, demoman, heavy, soldier, pyro,* dan *scout.* Pada permainan ini digunakan 3 (tiga) karakter saja yaitu : *soldier* dengan *class* 1 (satu)*, heavy* dengan *class* 6 (enam)*,* dan *scout* dengan *class* 0 (nol).

-Pos\_x : koordinat posisi bot berdasarkan titik horizontal dengan satuan pixel.

-Pos\_y : koordinat posisi bot berdasarkan titik vertikal dengan satuan pixel.

-*Movement* : Langkah yang dipakai oleh bot. Terdapat *Left* (L), *Right* (R), *Jump* (J), dan *Stop* (S).

-*Aimradius* : Sudut tembakan yang dipilih *bot*.

-*Shooting* :Memutuskan untuk menembak atau tidak disimbolkan dengan biner.

-Enemy\_x : koordinat posisi musuh terdekat berdasarkan titik horizontal dengan satuan pixel.

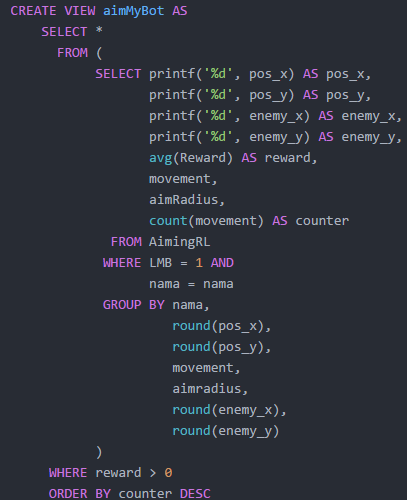
-Enemy\_y : koordinat posisi musuh terdekat berdasarkan titik vertikal dengan satuan pixel.

-*Reward* : Hasil / Poin yang akan diterima oleh *bot* berdasarkan aksi yang dilakukan.

-*gameplay* : Jumlah permainan yang telah dilakukan.

## 3.1.1.4 Mengolah RL *Shooting*

RL *Shooting* dinormalisasi agar pembacaan data lebih efisien dan kemudian ditambah pembelajaran sampai 800 kali. Pada penormalisasi aksi RL *Shooting* dapat dilakukan dengan merata-ratakan nilai semua *reward* tembakan pada *state* dan *action* yang memiliki posisi dan sudut yang sama. Untuk *syntax* pada SQL dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Syntax* dalam SQL untuk mengolah data menembak.Figure 19

## 3.1.1.5 Membaca RL *Shooting*

Data penembakan pada RL *Memory* yang sudah dinormalisasi akan dibaca untuk pergerakan *bot*. *Bot* akan memilih aksi yang dilakukan berdasarkan posisi dari *bot* beserta musuh dan reward di RL *Memory.*

## 3.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahapan penting dalam pengembangan sistem untuk mengetahui secara detail sistem yang ingin dikembangkan. Kebutuhan sistem akan ditentukan oleh pemilik dan pengguna sistem. Analisis kebutuhan dibagi menjadi dua, yaitu analisis kebutuhan fungsional yang merupakan spesifikasi inti mengenai hal-hal yang bisa dilakukan oleh sistem dan kebutuhan non-fungsional yang merupakan komponen pendukung pada sistem.

## 3.1.2.1 Kebutuhan Fungsional

Gambar 3.5 Use Case Diagram Penginputan Data dan Pengolahan Data dengan *Reinforcement Learning*. Figure 20



Skenario dari *use case* pada Gambar 3.5 akan ditunjukkan pada Tabel 3.3, Tabel 3.4, Tabel 3.5, dan Tabel 3.6.

Table 3.3 Skenario *USE CASE* Memberikan instruksi pergerakan dan penembakan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *Use Case* | Memberikan instruksi pergerakan dan penembakan | |
| Aktor | User | |
| Deskripsi | *Use Case* ini untuk menginput instruksi cara gerak dan menembak serta apa yang harus dilakukan sistem pada *source* *code* *game* | |
|
| Prakondisi | Belum ada instruksi | |
| Pemicu *Use Case* | Saat permainan dijalankan | |
| *Event* Utama | Aksi Aktor | Respon sistem |
| 1. Memberikan instruksi berupa script yang ditulis pada *source code* *game*. | 2. Menyimpan instruksi yang diberikan aktor |
|
| *Event* alternatif | Sistem akan memilih untuk merekam atau menguji sesuai dengan instruksi yang diberikan | |
| Kesimpulan | Sistem menyimpan instruksi awal untuk digunakan pada *Use Case* berikutnya. | |
|
| Pascakondisi | Sistem memiliki data berupa instruksi awal untuk melakukan pembelajaran | |
|

Tabel 3.4 Skenario *USE CASE* Merekam cara *bot* bergerak dan menembak.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *Use Case* | Merekam cara *bot* bergerak dan menembak | |
| Aktor | User | |
| Deskripsi | *Use Case* ini untuk merekam data pergerakan dan penembakan dari *bot* | |
|
| Prakondisi | Data hasil rekaman belum ada | |
| Pemicu *Use Case* | *Use Case* akan bekerja saat permainan yang sudah berjalan selesai | |
|
| *Event* Utama | Aksi Aktor | Respon sistem |
| 1. Menjalankan permaian | 2. *bot* menjalankan script yang sudah ada |
|
|  | 3. Sistem memberikan *feedback* berupa hasil pembelajaran |
|
|
| *Event* alternatif | Aktor menjalankan aplikasi untuk memasukkan data ke dalam database. | |
|
| Kesimpulan | Data pembelajaran keluar dalam bentuk text | |
|
| Pascakondisi | Database terisi dan sudah memilik table pembelajaran. | |
|

Tabel 3.5 Skenario *USE CASE* Memasukan data hasil pembelajaran *bot*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *Use Case* | Memasukan data hasil pembelajaran *bot* | |
| Aktor | User | |
| Deskripsi | *Use Case* ini untuk memasukan data. | |
|
| Prakondisi | Belum ada data di database | |
| Pemicu *Use Case* | *Use Case* bekerja pada saat melakukan *query*pada database | |
|
| *Event* Utama | Aksi Aktor | Respon sistem |
| 1. Pengguna menginput data hasil keluaran dari pembelajaran | 2. Sistem memproses data yang di input kedalam database |
| *Event* alternatif | - | |
|
| Kesimpulan | Database sudah diisi dengan data pembelajaran | |
|
| Pascakondisi | Sudah terdapat tabel normalisasi. | |
|

Tabel 3.6 Skenario *USE CASE* Menormalisasi data hasil pembelajaran *bot*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *Use Case* | Menormalisasi data hasil pembelajaran *bot* | |
| Aktor | User | |
| Deskripsi | *Use Case* ini untuk melakukan normalisasi data. | |
|
| Prakondisi | Ukuran data terlalu besar. | |
| Pemicu *Use Case* | *Use Case* bekerja pada saat melakukan *query*pada database | |
|
| *Event* Utama | Aksi Aktor | Respon sistem |
| 1. Pengguna melakukan pemilihan data yang akan digunakan | 2. Sistem melakukan pencarian data yang digunakan. |
|
|
| 3. Pengguna menggunakan data tersebut sebagai bahan pengujian |
|
|
| *Event* alternatif | - | |
|
| Kesimpulan | Data sudah dinormalisasi dan dapat digunakan sebagai bahan pengujian | |
|
| Pascakondisi | Sudah terdapat tabel normalisasi. | |
|

**Tabel 3.7 Skenario *USE CASE* Menguji hasil pembelajaran *bot***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *Use Case* | Menguji hasil pembelajaran *bot* | |
| Aktor | User | |
| Deskripsi | *Use Case* ini untuk melakukan pengujian data terhadap *bot* | |
|
| Prakondisi | Belum ada hasil pengujian. | |
| Pemicu *Use Case* | *Use Case* ini menjalankan permainan dengan membaca data pembelajaran yang sudah dinormalisasi. | |
|
| *Event* Utama | Aksi Aktor | Respon sistem |
| 1. Menjalankan permainan | 2. Sistem membaca data pembelajaran. |
|
|
| 3. Menjalankan aplikasi pengambilan data | 4. Sistem menghasilkan hasil pengujian. |
|
|
| *Event* alternatif | - | |
|
| Kesimpulan | Mendapatkan hasil pengujian. | |
|
| Pascakondisi | Hasil pengujian akan di olah menjadi tabel dan grafik | |
|

## 3.1.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Untuk merumuskan persyaratan non-fungsional dari sistem, maka harus dilakukan analisis terhadap kinerja, informasi, ekonomi, keamanan aplikasi, efisiensi, dan pelayanan customer. Panduan ini dikenal dengan analisis PIECES (*performance*, *information*, *economic*, *control*, *efficiency*, dan *services*). Berikut penjabaran dari analisis yang digunakan :

1. *Performance*

Kecepatan program tergantung pada besarnya data yang diperoleh.

1. *Information*

Hasil training disimpan dalam *text files* dan akan dimasukkan kedalam *database* agar mudah dalam melakukan pengolahan data.

1. *Efficiency*

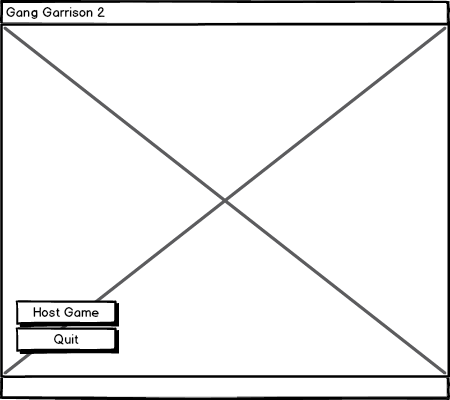
Data yang sudah ada di dalam *database* diolah terlebih dahulu sebelum dibaca oleh sistem.

## 3.2 Pemodelan Sistem dan Perancangan

Pada tahap ini, dilakukan pemodelan untuk tampilan yang sudah dibangun.

**a. Pemodelan Halaman Utama**

Tampilan ini merupakan tampilan pembuka dari aplikasi dan merupakan tampilan utama yang berfungsi untuk menghubungkan ke tampilan berikutnya. Pemodelan tampilan utama dapat dilihat pada Gambar 3.5.

****

Gambar 3.6 *Mockup* tampilan awal.Figure 21

Pada tampilan awal terdapat beberapa menu yaitu :

1. Host Game

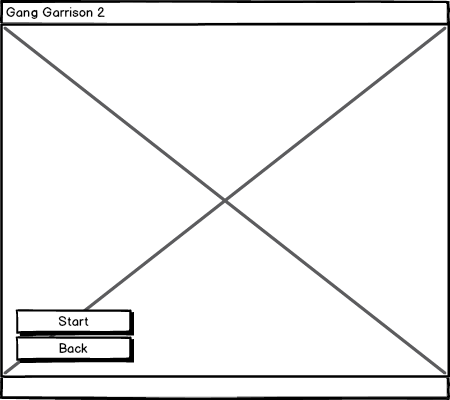
Membuat server dengan settingan yang diatur oleh pemain sendiri.

1. Quit

Keluar dari aplikasi permainan.

**b. Pemodelan Tampilan Host Game**

Pemodelan ini adalah kelanjutan dari pemodelan tampilan utama. Dimana pemodelan ini adalah tampilan untuk mengatur *server* untuk melakukan permainan. Pemodelan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.7 *Mockup* menu *Host Game.*Figure 22

Pada tampilan awal terdapat beberapa menu yaitu

1. Start

Memulai permainan.

1. Back

Kembali ke tampilan sebelumnya.

**b. Pemodelan Tampilan Permainan**

Pemodelan ini menampilkan kita dapat memilih bermain sebagai tim merah atau tim biru. Juga dapat menggunakan *autoselect* dalam pemilihan tim.

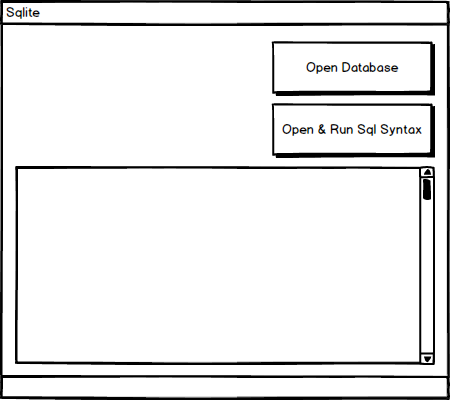


Gambar 3.8 *Mockup* saat *Start Game*.Figure 23

Keterangan mockup :

1. 1 : Memilih tim secara acak ( tidak digunakan )
2. 2 : Memilih sebagai penonton atau pengamat dalam permainan.
3. 3 : Memilih bermain sebagai tim merah ( tidak digunakan )
4. 4 : Memilih bermain sebagai tim biru ( tidak digunakan )
5. Keterangan : Menampilkan keterangan pada menu yang di pilih *pointer*.
6. Peta Game : Menampilkan peta permainan.

**c. Pemodelan Tampilan Aplikasi SQLite**



Gambar 3.9 *Mockup* Aplikasi Input Data ke dalam *databas*e.Figure 24

Pada Gambar 3.9 *button* Open Database digunakan untuk memilih database apa yang ingin dimasukkan data dan *button* Open & Run Sql Syntax digunakan untuk memilih beberapa file hasil *dump* untuk di*-insert* ke dalam database.

**d. Perancangan sistem menggunakan activity diagram.**

Pada perancangan ini dijelaskan bagaimana cara kerja *bot* merekam dan membaca rekaman data. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Gambar 3.10 *Activity Diagram* Pembelajaran serta Pengujian dengan *Reinforcement Learning.*Figure 25



Pada Gambar 3.10, *activity diagram* di atas merupakan aktifitas dimana pengguna ingin merekam dan menguji *bot*. Berikut langkah-langkahnya:

1. Pada tahap awal, pengguna masuk ke Main Menu untuk memulai permainan dengan memilih *start game* maka *game* akan berjalan.
2. Sistem mengecek apakah *bot* akan belajar dalam pergerakan atau membaca hasil pembelajaran untuk pergerakan.
3. Jika *bot* melakukan pembelajaran dalam bergerak, maka sistem akan menghitung *reward* dan menyimpannya ke RL *memory* pergerakan.

1. Jika *bot* melakukan pembacaan hasil pembelajaran dalam bergerak, maka sistem akan melakukan optimasi data pada RL *memory* pergerakan dan sistem akan mengecek apakah bot akan belajar dalam menembak atau membaca hasil pembelajaran dalam menembak. Optimasi data pergerakan dilakukan dengan cara *floating point* pada posisi yang ada. Selanjutnya dilakukan pengelompokkan berdasarkan posisi dan aksi *movement* yang dilakukan dan mengambil nilai total *reward* yang *maximum*.
2. Jika *bot* melakukan pembelajaran dalam menembak, maka sistem akan menghitung *reward* dan menyimpannya ke RL *memory* penembakan. Jika bot melakukan pembacaan hasil pembelajaran dalam menembak, maka sistem akan melakukan optimasi data pada RL memory penembakan. Optimasi data penembakan dilakukan dengan cara *floating point* pada posisi yang sudah ada. Kemudian dilakukan pengelompokkan berdasarkan posisi dan aksi *movement*, *aimradius* yang dilakukan serta melakukan rata-rata nilai *reward* tembakan.
3. Jika waktu permainan habis maka *game* selesai.

# BAB IV

# HASIL DAN PENGUJIAN

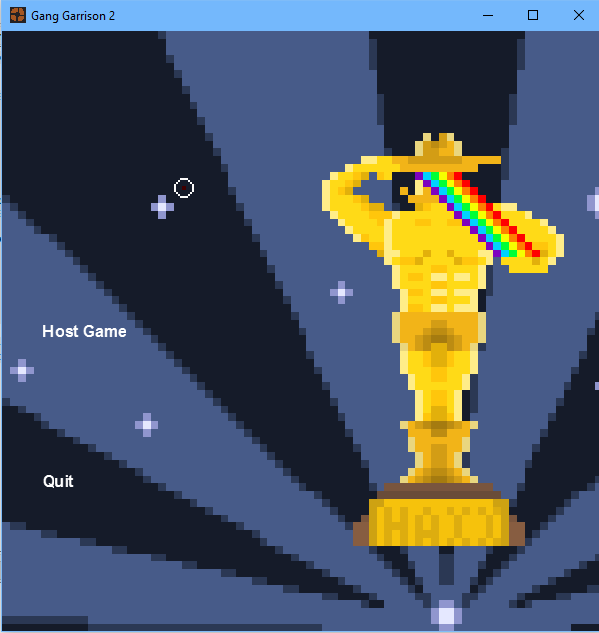
Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan terhadap *bot*.

## 4.1 Tampilan

Pada subbab ini akan ditampilkan *screenshot* dari aplikasi yang dijalankan.

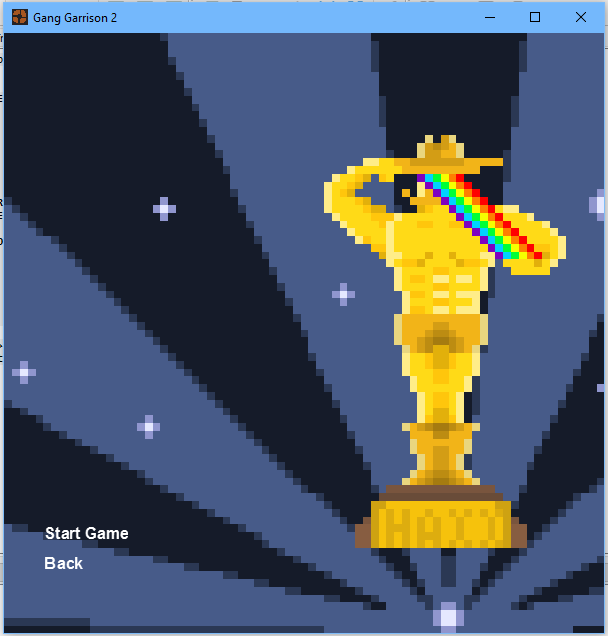
## 4.1.1 Tampilan Menu Utama

Tampilan halaman menu utama seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Awal.Figure 26

## 4.1.2 Tampilan Host Game



Gambar 4.2 Tampilan *Host Game.*Figure 27

Tampilan halaman *host game* seperti yang terlihat pada gambar 4.2 diatas berfungsi untuk memulai permainan dengan memilih menu *start.*

## 4.1.3 Tampilan Pemilihan Tim

****

Gambar 4.3 Tampilan mulai permainan.Figure 28

Tampilan halaman Pemilihan Tim seperti yang terlihat pada gambar 4.3 diatas berfungsi sebagai tempat *user* untuk memilih untuk bermain di tim merah atau biru atau sebagai penonton.

Keterangan :

1. 1 : Memilih tim secara acak antara tim biru atau tim merah.
2. 2 : Memilih sebagai penonton atau pengamat dalam permainan.
3. 3 : Memilih bermain sebagai tim merah.
4. 4 : Memilih bermain sebagai tim biru.

## 4.1.4 Mode Permainanan *Generator*



Gambar 4.4 Peta permainan *generator*.Figure 29

Tampilan pada Gambar 4.4 diatas merupakan peta dari permainan, dimana pada sisi kiri terdapat tim merah yang merupakan bot dari pengembang lain (*Tempest Bot*) dan pada sisi sebelah kanan merupakan *bot* yang menggunakan Reinforcement Learning.



Gambar 4.5 Tampilan markas dan generator dari tim merah.Figure 30

****

Gambar 4.6 Tampilan markas dan generator dari tim biru.Figure 31

Pada gambar 4.5 dapat dilihat Markas dan Generator dari Tim Merah serta sisa waktu permainan. Pada gambar 4.6 dapat dilihat markas dan generator dari tim biru dan keadaan atau status generator dari kedua Tim.

## 4.2 Hasil

Pada subbab ini ditampilkan data-data pembelajaran yang telah direkam, kemudian menggunakan data pembelajaran untuk menguji *bot*. Setelah diuji, hasil dari pengujian akan dibandingkan antara data yang belum dinormalisasi dengan data yang sudah dinormalisasi.

## 4.2.1 Hasil Pembelajaran Pergerakan

Pada tahap ini ditampilkan data pembelajaran dari My Bot 1 sampai My Bot 3 berupa grafik pergerakan bot. Data pembelajaran ini belum diolah, karena data ini menjadi bahan untuk perbandingan dengan data yang sudah dinormalisasi.

Gambar 4.7 Grafik Nilai Gerak My bot 1.Figure 32

Gambar 4.7 dapat dilihat perolehan total reward MyBot1 selama 100 kali permainan, bot mencoba berbagai pergerakan untuk mencapai titik terjauh. Pada pembelajaran gerak My Bot 1 dapat dilihat bahwa pergerakan yang mengunakan pergerakan tanpa melompat memiliki reward yang lebih rendah daripada yang melompat

Gambar 4.8 Grafik Nilai Gerak My bot 2.Figure 33

Gambar 4.8 dapat dilihat perolehan total reward MyBot2 selama 100 kali permainan, bot mencoba berbagai pergerakan untuk mencapai titik terjauh. Pada pembelajaran gerak My Bot 2 dapat dilihat bahwa pergerakan yang mengunakan pergerakan tanpa melompat memiliki reward yang lebih rendah daripada yang melompat

Gambar 4.9 Grafik Nilai Gerak My bot 3.Figure 34

Gambar 4.9 dapat dilihat perolehan total reward MyBot3 selama 100 kali permainan, bot mencoba berbagai pergerakan untuk mencapai titik terjauh. Data lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. pada pembelajaran gerak My Bot 3 dapat dilihat bahwa pergerakan yang mengunakan pergerakan tanpa melompat memiliki reward yang lebih rendah daripada yang melompat. Tetapi pada bot ini terdapat reward yang rendah pada percobaan bergerakan sambil melompat dikarenakan bot ini dapat menlompat lebih tinggi yang akhirnya bot terkena dinding penghalang pada wilayah musuh.

## 4.2.2 Hasil Pembelajaran Menembak Melawan Generator

Pada subbab ini ditampilkan data pembelajaran dari My Bot 1 sampai My Bot 3 berupa grafik menembak bot. Data pembelajaran ini belum diolah, karena data ini menjadi bahan untuk perbandingan dengan data yang sudah dinormalisasi.

Gambar 4.10 Grafik Nilai Menembak My bot 1.Figure 35

Gambar 4.10 dapat dilihat perolehan total reward MyBot1 selama 300 kali permainan, bot mencoba berbagai sudut menembak untuk mengenai sasaran. Pada pembelajaran menembak melawan generator My Bot 1 dapat dilihat bahwa reward yang didapatkan bot bervariasi karena bot menembak secara random.

Gambar 4.11 Grafik Nilai Menembak My bot 2.Figure 36

Gambar 4.11 dapat dilihat perolehan total reward MyBot2 selama 300 kali permainan, bot mencoba berbagai sudut menembak untuk mengenai sasaran. Pada pembelajaran menembak melawan generator My Bot 2 dapat dilihat bahwa reward yang didapatkan bot bervariasi karena bot menembak secara random.

Gambar 4.12 Grafik Nilai Menembak My bot 3.Figure 37

Gambar 4.12 dapat dilihat perolehan total reward MyBot3 selama 300 kali permainan, bot mencoba berbagai sudut menembak untuk mengenai sasaran. Pada pembelajaran menembak melawan generator My Bot 3 dapat dilihat bahwa reward yang didapatkan bot bervariasi karena bot menembak secara random.

Gambar grafik diatas merupakan hasil dari pembelajaran sebanyak 300 kali menembak terhadap *bot* yang ada. Tabel lengkap untuk melihat data grafik terdapat pada Lampiran 3.

## 4.2.3 Hasil Pembelajaran Melawan *Bot*

Pada subbab ini ditampilkan data pembelajaran dari My Bot 1 sampai My Bot 3 berupa grafik melawan bot. Data pembelajaran ini belum diolah, karena data ini menjadi bahan untuk perbandingan dengan data yang sudah dinormalisasi.

Gambar 4.13 Grafik Nilai Pembelajaran Melawan *Bot*.Figure 38

Gambar 4.13 dapat dilihat perolehan total reward selama 400 kali permainan, bot mencoba berbagai pergerakan dan penembakan. Pada pembelajaran menembak melawan bot dapat dilihat bahwa reward yang didapatkan oleh masing-masing bot bervariasi karena bot menembak secara random. Dan dapat dilihat bahwa bot 2 dan bot 3 memiliki reward yang tidak jauh berbeda. Tabel lengkap untuk gambar diatas terdapat pada Lampiran 4.

## 4.3 Pengujian

Berikut adalah pengujian data dengan melakukan pembacaan terhadap RL *Movement* dan RL *Shooting*. Dalam melakukan pembelajaran, bot melakukan 800 (delapan ratus) kali pembelajaran terlebih dahulu, terdiri dari 100 kali pembelajaran pergerakan, 300 (tiga ratus) kali pembelajaran menembak dan 400 (empat ratus) kali pembelajaran melawan *bot* dari pengembang lain.

Pengujian pertama dilakukan ketika *bot* sudah melakukan pembelajaran sebanyak 200 (dua ratus) kali yaitu belajar bergerak dan menembak masing-masing 100 (seratus), kemudian akan dilakukan pengujian sebanyak 10 (sepuluh) kali tanpa melawan *bot* untuk mengetahui hasil yang didapat oleh *bot*.

**Tabel 4.1 Pengujian**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tahap** | **Pembelajaran** | **Total Pembelajaran** | **Pengujian** |
| 1 | 200 (bergerak dan menembak) | 200 | 10 |
| 2 | 100 (menembak) | 300 | 10 |
| 3 | 100 (menembak) | 400 | 10 |
| 4 | 400 (melawan *bot*) | 800 | 10 |

Perhitungan akurasi pada pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah tembakan yang memiliki *reward* positif dibandingkan atau dibagi dengan seluruh tembakan yang dilakukan.

## 4.3.1 Pengujian Akurasi

Bot akan diuji akurasinya sebanyak 10 kali permainan dalam 1 kali skenario pengujian.

## 4.3.1.1 Pengujian Akurasi Pertama

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata akurasi dengan menggunakan hasil pengujian pertama dengan total pembelajaran 200 kali.

Gambar 4.14 Nilai Pengujian Akurasi Pertama My Bot 1, 2, dan 3.Figur

Tabel lengkap untuk Gambar 4.14 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian akurasi pertama yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

## 4.3.1.2 Pengujian Akurasi Kedua

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata akurasi dengan menggunakan hasil pengujian kedua dengan total pembelajaran 300 kali.

Gambar 4.15 Hasil Pengujian Akurasi Kedua My Bot 1, 2, dan 3.Figure 39

Tabel lengkap untuk Gambar 4.15 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian akurasi kedua yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

## 4.3.1.3 Pengujian Akurasi Ketiga

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata akurasi dengan menggunakan hasil pengujian ketiga dengan total pembelajaran 400 kali.

Gambar 4.16 Grafik Nilai Pengujian Akurasi Ketiga My bot 1, 2, dan 3.Fi

Tabel lengkap untuk Gambar 4.16 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian akurasi ketiga yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

gure 40

Gambar 4.14 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 200 kali pembelajaran. Gambar 4.15 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 300 kali pembelajaran. Gambar 4.16 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 400 kali pembelajaran. Pada ketiga pengujian diatas peningkatan dan penurunan rata-rata akurasi tidak signifikan karena bot hanya melawan Generator.

## 4.3.1.4 Pengujian Akurasi Keempat

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata akurasi dengan menggunakan hasil pengujian keempat dengan total pembelajaran 800 kali.

Gambar 4.17 Grafik Nilai Pengujian Akurasi Keempat My bot 1, 2, dan 3.Figure 41

Gambar 4.17 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 800 kali pembelajaran. Perbandingan rata-rata akurasi dari pengujian 1, 2, 3 dan 4 terlihat lebih jelas, karena pada lingkungan permainan, bot mendapatkan perlawanan dari bot lain. Bot lain dapat bergerak bebas dan menghindari serangan, sehingga mempengaruhi akurasi dari bot.

Tabel lengkap untuk Gambar 4.17 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian akurasi keempat yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

Perbedaan pada akurasi disebabkan karena perbedaan jenis senjata yang digunakan oleh masing-masing *bot*. Hal tersebut menyebabkan perbedaan kecepatan menembak peluru dan jumlah peluru yang dikeluarkan per tembakan. *Bot* 1 memiliki senjata dengan tembakan tercepat dan mengeluarkan 1 peluru per tembakan. *Bot* 2 memiliki kecepatan menembak yang lambat dan menembakkan 1 peluru per tembakan*. Bot* 3 memiliki memiliki kecepatan menembak lebih baik dari *bot* 2 tetapi tidak lebih baik dari bot 1 dan menembakkan 6 peluru dalam satu tembakan. Tabel lengkap untuk hasil akurasi dapat dilihat pada Lampiran 5.

## 4.3.2 Pengujian Reward

Bot akan diuji reward yang dihasilkan sebanyak 10 kali permainan dalam 1 kali skenario pengujian.

## 4.3.2.1 Pengujian Reward Pertama

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata reward dengan menggunakan hasil pengujian pertama dengan total pembelajaran 200 kali. Gambar 4.18 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 200 kali pembelajaran.

Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Pertama My bot 1, 2, dan 3.

Tabel lengkap untuk Gambar 4.18 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian *reward* pertama yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

e 42

## 4.3.2.2 Pengujian Reward Kedua

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata reward dengan menggunakan hasil pengujian kedua dengan total pembelajaran 300 kali.

Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Kedua My bot 1, 2, dan 3.43

Tabel lengkap untuk Gambar 4.19 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian *reward* kedua yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

## 4.3.2.3 Pengujian Reward Ketiga

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata reward dengan menggunakan hasil pengujian ketiga dengan total pembelajaran 400 kali.

Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Ketiga My bot 1, 2, dan 3.Figure 44

Tabel lengkap untuk Gambar 4.20 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian *reward* ketiga yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

Gambar 4.18 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 200 kali pembelajaran. Gambar 4.19 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 300 kali pembelajaran. Gambar 4.20 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 400 kali pembelajaran. Terjadi peningkatan dan penurunan *reward* disebabkan oleh faktor akurasi, kekuatan dari senjata, dan jarak terjauh yang ditempuh. Pada ketiga pengujian diatas peningkatan dan penurunan rata-rata reward tidak signifikan karena bot hanya melawan Generator.

## 4.3.2.4 Pengujian Reward Keempat

Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menghitung rata-rata reward dengan menggunakan hasil pengujian keempat dengan total pembelajaran 800 kali.

**Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengujian *Reward* Keempat My bot 1, 2, dan 3.Fi** 45

Tabel lengkap untuk Gambar 4.21 dapat dilihat pada Lampiran 5 pengujian *reward* keempat yang berisi data pengujian serta rata-rata yang didapat.

Gambar 4.21 merupakan hasil dari 10 kali pengujian setelah 800 kali pembelajaran. Perbandingan rata-rata reward dari pengujian 1, 2, 3 dan 4 terlihat lebih jelas, karena pada lingkungan permainan, bot mendapatkan perlawanan dari bot lain. Bot dari kedua belah pihak akan saling menyerang dan mempengaruhi reward yang diperoleh.

Perbedaan pada reward disebabkan karena 2 hal yaitu jenis senjata dan kecepatan gerak. Bot 1 memiliki kekuatan tembakan lemah dan kecepatan gerak paling lambat. Bot 2 memiliki kekuatan tembakan terkuat dan kecepatan gerak stabil. Bot 3 memiliki kekuatan tembak setara dengan Bot 1 dan memiliki kecepatan gerak tercepat. Tabel lengkap untuk hasil *reward* dapat dilihat pada Lampiran 6.

## 4.4 Perbandingan rata-rata akurasi dan reward dari pengujian

Berikut ditampilkan grafik perbandingan rata-rata akurasi dan reward dari semua pengujian. Gambar 4.22 merupakan perbandingan rata-rata akurasi. Gambar 4.23 merupakan perbandingan rata-rata reward.

Gambar 4.22 Grafik Perbandingan rata-rata akurasi My bot 1, 2, dan 3.Figure 46

Gambar 4.23 Grafik Perbandingan rata-rata *reward* My bot 1, 2, dan 3.Figure 47

Pada Gambar 4.22 dan Gambar 4.23 kedua grafik dapat dilihat bahwa perbandingan akurasi dan reward pada MyBot 1 dan MyBot 3 berhubungan karena jika akurasi dari MyBot 1 dan MyBot 3 menurun, maka reward mereka juga akan mengalami penurunan. Pada MyBot 2, terjadi penyimpangan dimana pada pengujian keempat, akurasi dari bot meningkat tapi reward yang diterima menurun, hal ini dapat disebabkan karena jenis senjata yang dipakai oleh MyBot 2 yang memiliki kecepatan menembak paling lambat diantara ketiga bot, akurasi MyBot 2 meningkat tetapi ada faktor lingkungan yang membuat reward dari MyBot 2 menurun seperti terkena tembakan dan terbunuh oleh musuh.

# BAB V

# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pengembangan bot pada game Gang Garrison 2 dengan *Reinforcement Learning*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbandingan akurasi dan reward dapat berbeda karena ada faktor yang mempengaruhi seperti jumlah tembakan.
2. Diperlukan banyak pembelajaran untuk menghasilkan *reward* yang lebih optimal.
3. *Reinforcement learning* dapat memberatkan pembacaan sistem dengan kecepatan 30 *request* data dalam 1 detik (fps) jika data sudah terlalu banyak, maka digunakan *data mapping* untuk meringankan pembacaan.
4. Kelas pemain pada game Gang Garrison 2 dapat mempengaruhi reward dan akurasi pada algoritma *Reinforcement Learning*

## 5.2 Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini adalah menggunakan pendekatan lain seperti *Deep Q-Learning with* *Neural Network* atau menggunakan *random seed* pada pembelajaran untuk memaksimalkan akurasi dan reward serta diharapkan dapat dilakukan uji coba dengan semua class.

# DAFTAR PUSTAKA

Aniati, M. (1992). *Pengantar Pengolahan Citra.* Jakarta: P.T. Elex Media Komputindo & Pusat Antar Universitas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.

Corazza, Marco & Sangalli, Andrea. (2015). *Q-Learning and SARSA : a comparison between two intelligent stochastic control approaches financial trading* .

Desiani A & Arhami M. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Gonzalez R.C. & Woods R.E. (2002). *Digital Image Processing Second Edition.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Hall, Patrick., Dean, Jared., Kabul, Iiknur Kaynar., & Silva, Jorge. (2014). *, An Overview of Machine Learning with SAS¬¬¬® Enterprise Miner™.*

Hermawati. (2013). *Pengolahan Citra Digital.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Iman, N. (2013). *Pembangunan Aplikasi Game Hybird Shooter Side-scrolling Destroyer Garuda Berbasis Desktop.* http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/621/jbptunikompp-gdl-nurulimann-31004-10-13.unik-i.pdf.

John F. Hughes, Andries Van Dam, Morgan Mcguire, David F. Sklar, James D.Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley. (2014). *Computer Graphics : Principles and Practice (3rd edition).* Addison-Wesley.

Juan Nicky Aristo Pattymahu & Oktoverano Lengkong. (2016). *APLIKASI VIRTUAL EKSPLORASI RSUP PROF DR. R. D. KANDOU MANADO* , 2.6-32.

Nathan Sprague, Dana Ballard. (2003). Multiple-Goal Reinforcement Learning with Modular Sarsa (0). http://library.mpib-berlin.mpg.de/toc/ze\_2006\_1479.pdf.

Novak, Jeannie & Luis Levy. (2008). *Play The Game; The Parent’s Guide to Video Game.* Boston: Thomson Course Technology.

Novaliendri, D. (2013). Aplikasi Game Geografi Berbasis Multimedia Interaktif (Studi Kasus Siswa Kelas IX SMPN 1 RAO). *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan 6.2* , 1-100.

Russel, Stuart J. and Norvig, Peter. (1995). *Artificial Intelligence A Modern Approach.* http://www.cin.ufpe.br/~tfl2/artificial-intelligence-modern-approach.9780131038059.25368.pdf.

Sianturi, E. V., *SISTEM TRANSFORMASI LUKISAN OBJEK DUA DIMENSI DAN TIGA DIMENSI PADA GRAFIKA KOMPUTER DENGAN MENGGUNAKAN MATRIKS TRANSFORMASI* , 133.

Wahyudhi, J. (2014). *Video game sebagai media pembelajaran sejarah (suatu alternatif dalam menyelenggarakan pembelajaran sejarah* , SOSIO-DIDAKTIKA: Social Science Education Journal 1.2 (2014): 199-210.

Wender, Stefan., & Watson, Ian. (2012). *Applying Reinforcement Learning to Small Scale Combat in the Real-Time Strategy Game StarCraft:Broodwar* , http://geneura.ugr.es/cig2012/papers/paper44.pdf.

Wiering, M. A. (2007). *Learning to Play.* http://pad.twiki.di.uniroma1.it/pub/ApprAuto/WebHome/lerningchessgames.pdf.

Lampiran 1 *LISTING PROGRAM*

**Objects->InGameElements->MyPlayer**

**Create Event:**

execute code:

{

object = -1;

team = TEAM\_SPECTATOR;

class = CLASS\_SOLDIER;

name = "My Bot";

destroy = 0// Gets set to one when you need to destroy a bot

reward =0//moving reward

totalreward=0 //just for movement finding optimal moving

shootreward=0//shooting reward

oldshootreward=0

domove=false

sql="" //sql syntax

sqlvalue[0]=0 //sqlvalue length

sqlvalue2[0]=0 //sqlvalue length for shooting sql

dowrite=true

prefermove="" //read from file

nomoving=0 //count stuck

shootingfps=0//shooting frame count

triggershoot=false //trigger was fight? if triggershoot fps counter +1

oldHP=0

enemyoldHP[0]=0

noshooting=0

inlist=false;

//\*\*\*\*\*\* I'm making statistic arrays

stats[KILLS] = 0;

stats[DEATHS] = 0;

stats[CAPS] = 0;

stats[ASSISTS] = 0;

stats[DESTRUCTION] = 0;

stats[STABS] = 0;

stats[HEALING] = 0;

stats[DEFENSES] = 0;

stats[INVULNS] = 0;

stats[BONUS] = 0;

stats[DOMINATIONS] = 0;

stats[REVENGE] = 0;

stats[POINTS] = 0;

//statistic array for single life/arena

roundStats[KILLS] = 0;

roundStats[DEATHS] = 0;

roundStats[CAPS] = 0;

roundStats[ASSISTS] = 0;

roundStats[DESTRUCTION] = 0;

roundStats[STABS] = 0;

roundStats[HEALING] = 0;

roundStats[DEFENSES] = 0;

roundStats[INVULNS] = 0;

roundStats[BONUS] = 0;

roundStats[DOMINATIONS] = 0;

roundStats[REVENGE] = 0;

roundStats[POINTS] = 0;

timesChangedCapLimit = 0;

lastKnownx=0;

lastKnowny=0;

humiliated=0;

//Arena mode - used by server to check if the player can spawn

canSpawn = 1;

if instance\_exists(ArenaHUD) {

if ArenaHUD.roundStart == 0 canSpawn = 0;

}

//Sentries for Engies

//sentryBuilt = 0;

sentry=-1;

isHaxxyWinner = false;

}

**Destroy Event:**

execute code:

if(object != -1) with(object) instance\_destroy();

with(Rocket) if(ownerPlayer == other.id) instance\_destroy();

with(Flame) if(ownerPlayer == other.id) instance\_destroy();

with(Shot) if(ownerPlayer == other.id) instance\_destroy();

with(Needle) if(ownerPlayer == other.id) instance\_destroy();

with(Sentry) if(ownerPlayer == other.id) instance\_destroy();

with(DeathCam) if(killedby == other.id) instance\_destroy();

**Alarm Event for alarm 0:**

execute code:

canSpawn = 0;

**Alarm Event for alarm 5:**

execute code:

if(global.isHost && global.mapchanging == 0 && team != TEAM\_SPECTATOR && canSpawn == 1) {

var group, spawnpointID, numSpawnPoints;

group = selectSpawnGroup(team);

if (group==-1) {

show\_message("This map does not contain valid spawn points");

}

if(team == TEAM\_RED) {

numSpawnPoints = ds\_list\_size(global.spawnPointsRed[0,group]);

} else {

numSpawnPoints = ds\_list\_size(global.spawnPointsBlue[0,group]);

}

spawnpointID = floor(random(numSpawnPoints));

sendEventSpawn(id, spawnpointID, group);

doEventSpawn(id, spawnpointID, group);

}

**Other Event: User Defined 12:**

execute code:

var subobjects;

if(global.updateType == FULL\_UPDATE) {

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[KILLS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[DEATHS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[CAPS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[ASSISTS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[DESTRUCTION]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[STABS]);

write\_ushort(global.serializeBuffer, stats[HEALING]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[DEFENSES]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[INVULNS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[BONUS]);

write\_ubyte(global.serializeBuffer, stats[POINTS]);

}

subobjects=0;

if(object != -1) subobjects |= $01;

if(sentry != -1) subobjects |= $02;

if(isHaxxyWinner) subobjects |= $04;

write\_ubyte(global.serializeBuffer, subobjects);

if(object != -1) with(object) event\_user(12);

if(sentry != -1) with(sentry) event\_user(12);

**Other Event: User Defined 13:**

execute code:

if(global.updateType == FULL\_UPDATE) {

receiveCompleteMessage(global.serverSocket,12,global.deserializeBuffer);

stats[KILLS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[DEATHS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[CAPS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[ASSISTS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[DESTRUCTION] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[STABS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[HEALING] = read\_ushort(global.deserializeBuffer);

stats[DEFENSES] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[INVULNS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[BONUS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

stats[POINTS] = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

}

var charObj, subobjects;

receiveCompleteMessage(global.serverSocket,1,global.deserializeBuffer);

subobjects = read\_ubyte(global.deserializeBuffer);

// If the player has a character object on the server

if(subobjects & $01 != 0) {

if(object == -1) {

charObj = getCharacterObject(team, class);

if(charObj != -1) {

object = instance\_create(0,0,charObj);

object.player = id;

object.team = team;

with(object) {

event\_user(0);

}

} else {

show\_message("Invalid player object while deserializing");

}

}

with(object) event\_user(13);

} else {

if(object != -1) with(object) instance\_destroy();

object = -1;

}

// If the player has a sentry object on the server

if(subobjects & $02 != 0) {

if(sentry == -1) {

sentry = instance\_create(0,0,Sentry);

sentry.ownerPlayer=id;

sentry.team=team;

}

with(sentry) event\_user(13);

} else {

if sentry != -1 with sentry instance\_destroy();

sentry = -1;

}

isHaxxyWinner = (subobjects & $04 != 0)

**Script->MyBot->AvoidObstacle**

if(nomoving-1>30)

{

left=0;

jump=0;

right=1;

if(dir==1)

{

if(ds\_map\_exists(movedata2,pos))

{

list=ds\_map\_find\_value(movedata2,pos);

jlhmove=ds\_list\_size(list);

var i;

maxreward=0;

index=-1

for(i=0;i<jlhmove;i+=1)

{

if(real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1))>maxreward)

{

maxreward=real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1));

index=i;

}

}

ds\_list\_replace(ds\_list\_find\_value(list,index),1,0);

}

}

nomoving-=1;

dir=-1;

}

else

{

nomoving=0;

}

**Script->MyBot->Checkfailure**

if(shootreward<=0)

{

if(ds\_map\_exists(aimdata,lastKnownx))

{

tmppx=ds\_map\_find\_value(aimdata,lastKnownx);

if(ds\_map\_exists(tmppx,lastKnowny))

{

tmppy=ds\_map\_find\_value(tmppx,lastKnowny);

if(ds\_map\_exists(tmppy,nearestEnemy.x))

{

tmppex=ds\_map\_find\_value(tmppy,nearestEnemy.x);

if(ds\_map\_exists(tmppex,nearestEnemy.y))

{

tmppey=ds\_map\_find\_value(tmppex,nearestEnemy.y);

var tmpi;

tmpindex=-1;

for(tmpi=0;tmpi<ds\_list\_size(tmppey);tmpi+=1)

{

tmppr=ds\_list\_find\_value(tmppey,tmpi);

if(ds\_list\_find\_value(tmppr,0)>dr)

{

dr=ds\_list\_find\_value(tmppr,0);

tmpindex=tmpi;

}

}

tmppr=ds\_list\_find\_value(tmppey,tmpindex);

dr=ds\_list\_find\_value(tmppr,0);

ds\_list\_replace(tmppr,0,dr-5);

}

}

}

}

if(inlist)

{

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message('failed');

shootreward-=1;

inlist=false;

}

}

**Script->MyBot->CreateMyBot**

mybot = instance\_create(0, 0, MyPlayer)

ds\_list\_add(global.players, mybot)

with mybot

{

MyBotInit()

}

mybot.team = GetMyBotTeam(mybot)

//mybot.class = GetMyBotClass(mybot)

if global.mybotNamePrefix == ""

{

mybot.name = "My Bot "+string(global.mybotNameCounter)

}

else

{

mybot.name = global.mybotNamePrefix+string(global.mybotNameCounter)

}

if(global.mybotNameCounter==1)

{

mybot.class= CLASS\_HEAVY

}

else if(global.mybotNameCounter==2)

{

mybot.class= CLASS\_SOLDIER

}

else

{

mybot.class= CLASS\_SCOUT

}

global.mybotNameCounter += 1

mybot.alarm[5] = 1

ServerPlayerJoin(mybot, global.sendBuffer)

ServerPlayerChangeteam(ds\_list\_size(global.players)-1, mybot.team, global.sendBuffer)

ServerPlayerChangeclass(ds\_list\_size(global.players)-1, mybot.class, global.sendBuffer)

**Script->MyBot->** **GetMyBotInput**

// If you want to make your own bot off this, you need to define these 6 values:

left = 0

right = 0

jump = 0

LMB = 0

RMB = 0

aimDirection = 0

bubbleHP = 0

//BotMain();

//readfile();

//movementleftRL();//Kiri Learn

//movementleftjumpRL();//Kiri Jump Learn

//movementReactiveShoot();//Learn Shooting

//movement();

movementreadplay();

if pressed

{

jump = 0

pressed = 0

}

else if jump

{

pressed = 1

}

keybyte = 0 // keybyte converter.

if left == 1

{

keybyte |= $40

}

if right == 1

{

keybyte |= $20

}

if jump == 1

{

keybyte |= $80

}

if LMB == 1 and humiliated=0

{

keybyte |= $10

}

if RMB == 1 and humiliated=0

{

keybyte |= $08

}

if bubbleHP

{

keybyte |= $04

}

object.keyState = keybyte

object.aimDirection = aimDirection

object.netAimDirection = aimDirection\*65536/360

**Script->MyBot->** **GetMyBotTeam**

// argument0=the bot object

if global.mybotMode == 0

{

argument0.team = TEAM\_RED

}

else

{

argument0.team = TEAM\_BLUE

}

//return argument0.team

**Script->MyBot->Movement**

with GeneratorHUD

{

global.mytime=timer;

}

pos=real(round(lastKnownx));

if(ds\_map\_exists(movedata2,pos))

{

show\_debug\_message(name);

list=ds\_map\_find\_value(movedata2,pos);

jlhmove=ds\_list\_size(list);

var i;

maxreward=0;

for(i=0;i<jlhmove;i+=1)

{

if(real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1))>maxreward)

{

maxreward=real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1));

prefermove=ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),0);

}

}

show\_debug\_message(prefermove);

}

if(global.mytime>0)

{ if(lastKnownx>2500)

{

left=1;

}

if(prefermove=="L")

{

left=1;

}

if(prefermove=="LJ")

{

left=1;

jump=1;

}

mov=prefermove;

reward=reward-lastKnownx;

if(sqlvalue[0]==0)

{

reward=0;

}

if(reward<-50.0)

{

reward=-10;

}

if(reward>50.0)

{

reward=10;

}

if(reward<=0&& reward>-1)

{

nomoving+=1

}

if (nomoving=15)

{

nomoving+=random(30);

}

if(nomoving<15 && reward >0)

{

dir=1;

nomoving=0

}

if(nomoving>15)

{

AvoidObstacle();

mov="R"

}

totalreward+=reward;

if(sqlvalue[0]!=0)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//reward

}

global.playerx=0;

global.playery=0;

with Player

{

global.playerx=lastKnownx;

global.playery=lastKnowny;

}

sqlvalue[0]+=1;

sqlvalue[sqlvalue[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(class));//Class

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(object.hp));//HP

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//previous reward

reward=lastKnownx;

}

else if(global.mytime==0&&dowrite)

{

var i;

for(i=1;i<=sqlvalue[0];i+=1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[i],string(totalreward));//total reward

currentreward=ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],ds\_list\_size(sqlvalue[i])-2);

totalreward=real(totalreward)-real(currentreward);

}

sql='INSERT INTO `GerakRL`(`Nama`,`Class`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`HP`,`Movement`,`PreviousReward`,`Reward`,`TotalReward`,`GamePlay`) VALUES (';

var j;

for(i=1;i<sqlvalue[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=',"'+string(global.mybotgameplay-1)+'"';

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

dowrite=false;

}

**Script->MyBot->MovementleftRL**

with GeneratorHUD

{

global.mytime=timer;

}

if(global.mytime>0)

{

left=1

reward=reward-lastKnownx;

mov='L';

if(sqlvalue[0]==0)

{

reward=0;

}

if(reward<-50.0)

{

reward=-10;

}

if(reward>50.0)

{

reward=10;

}

totalreward+=reward;

if(sqlvalue[0]!=0)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//reward

}

global.playerx=0;

global.playery=0;

with Player

{

global.playerx=lastKnownx;

global.playery=lastKnowny;

}

sqlvalue[0]+=1;

sqlvalue[sqlvalue[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(class));//Class

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(object.hp));//HP

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//previous reward

reward=lastKnownx;

}

else if(global.mytime==0&&dowrite)

{

var i;

for(i=1;i<=sqlvalue[0];i+=1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[i],string(totalreward));//total reward

currentreward=ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],ds\_list\_size(sqlvalue[i])-2);

totalreward=real(totalreward)-real(currentreward);

}

sql='INSERT INTO `GerakRL`(`Nama`,`Class`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`HP`,`Movement`,`PreviousReward`,`Reward`,`TotalReward`,`GamePlay`) VALUES (';

var j;

for(i=1;i<sqlvalue[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=',"'+string(global.mybotgameplay-1)+'"';

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

dowrite=false;

}

**Script->MyBot->MovementleftjumpRL**

with GeneratorHUD

{

global.mytime=timer;

}

if(global.mytime>0)

{

left=1

reward=reward-lastKnownx;

mov='L';

if(random(40)>20)

{

jump=1

mov+='J'

}

if(sqlvalue[0]==0)

{

reward=0;

}

if(reward<-50.0)

{

reward=-10;

}

if(reward>50.0)

{

reward=10;

}

totalreward+=reward;

if(sqlvalue[0]!=0)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//reward

}

global.playerx=0;

global.playery=0;

with Player

{

global.playerx=lastKnownx;

global.playery=lastKnowny;

}

sqlvalue[0]+=1;

sqlvalue[sqlvalue[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(class));//Class

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(object.hp));//HP

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//previous reward

reward=lastKnownx;

}

else if(global.mytime==0&&dowrite)

{

var i;

for(i=1;i<=sqlvalue[0];i+=1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[i],string(totalreward));//total reward currentreward=ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],ds\_list\_size(sqlvalue[i])-2);

totalreward=real(totalreward)-real(currentreward);

}

sql='INSERT INTO `GerakRL`(`Nama`,`Class`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`HP`,`Movement`,`PreviousReward`,`Reward`,`TotalReward`,`GamePlay`) VALUES (';

var j;

for(i=1;i<sqlvalue[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=',"'+string(global.mybotgameplay-1)+'"';

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

dowrite=false;

}

**Script->MyBot->MovementReactiveShoot**

BotGetNearestEnemy();

with GeneratorHUD

{

global.mytime=timer;

}

target = Generator

// Aiming and Fighting

if nearestEnemy != -1

{

if(!triggershoot)

{

var p;

p=1;

rwd=0;

Generator.oldhp=Generator.hp;

Generator.oldshield=Generator.shieldHp;

with(BotPlayer)

{

if global.botNamePrefix == ""

{

if(name == "Tempest Bot "+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

//other.eoldHP[other.p]=0;

}

}

}

else

{

if(name == global.botNamePrefix+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

//show\_debug\_message(object.hp);

}

}

}

p+=1;

}

}

triggershoot=true

BotAim()

if point\_distance(object.x, object.y, nearestEnemy.x, nearestEnemy.y) < 350

{

if !wasFighting

{

wasFighting = 1

}

if task != 'objective' and target != nearestEnemy and !target\_in\_sight

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = nearestEnemy

}

mov="S"

//some random left

if random(50)<5

{

left=1

mov="L"

}

// Some random jumping...

if random(40)<4

{

jump = 1

if(mov=="S")

{

mov="J"

}

else

{

mov+="J"

}

}

switch (class)

{

case CLASS\_SCOUT:

ScoutFight()

break

case CLASS\_SOLDIER:

SoldierFight()

break

case CLASS\_HEAVY:

HeavyFight()

break

case CLASS\_ENGINEER:

EngineerFight()

break

case CLASS\_PYRO:

PyroFight()

break

case CLASS\_SNIPER:

SniperFight()

break

}

}

else if wasFighting

{

if task != 'objective'

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = -1

}

wasFighting = 0

}

}

else if wasFighting

{

if task != 'objective'

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = -1

}

wasFighting = 0

}

if(triggershoot)

{

shootingfps+=1//shooting frame count

if(rwd>0)

{

shootreward+=rwd;

}

var p;

p=1;

rwd=0;

with(BotPlayer)

{

if(object!=-1)

{

if(object.lastDamageDealer!=-1)

{

//show\_debug\_message(other.name);

if(object.lastDamageDealer.name==other.name)

{

if global.botNamePrefix == ""

{

if(name == "Tempest Bot "+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

//rwd=eoldHP[p]-object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

//eoldHP[p]=0;

//rwd=eoldHP[p];

}

}

}

else

{

if(name == global.botNamePrefix+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

//eoldHP[p]=object.hp;

//rwd=eoldHP[p]-object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

//eoldHP[p]=0;

//rwd=eoldHP[p];

}

}

}

}

}

}

p+=1;

}

if(rwd>0)

{

shootreward+=rwd;

}

if(Generator.lastDamageDealer!=-1)

{

if(Generator.lastDamageDealer.name==name)

{

if((Generator.oldhp-Generator.hp)>0)

{

shootreward+=2\*(Generator.oldhp-Generator.hp)

}

if((Generator.oldshield-Generator.shieldHp)>0)

{

shootreward+=(Generator.oldshield-Generator.shieldHp);

}

Generator.oldhp=Generator.hp;

Generator.oldshield=Generator.shieldHp;

}

}

if(object.hp-oldHP<0)

{

shootreward+=object.hp-oldHP

}

sqlvalue2[0]+=1;

sqlvalue2[sqlvalue2[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(class));//Class

if(object!=-1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(object.hp));//HP

}

else

{

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],"0");//HP

}

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(aimDirection));//aimradius

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(LMB));//shoot left?

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(RMB));//shoot right?

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(nearestEnemy.x));//enemy pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(nearestEnemy.y));//enemy pos\_y

if(shootingfps>15)

{

sql='INSERT INTO `AimingRL`(`Nama`,`Class`,`HP`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`Movement`,`AimRadius`,`LMB`,`RMB`,`enemy\_x`,`enemy\_y`,`Reward`,`GamePlay`) VALUES (';

var i;

var j;

for(i=1;i<sqlvalue2[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue2[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue2[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=',"'+string(shootreward)+'"';

sqlcmd+=',"'+string(global.mybotgameplay-1)+'"';

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

sqlvalue2[0]=0;

shootreward=0;

shootingfps=0;

triggershoot=false;

}

}

oldHP=object.hp

if(wasFighting!=1)

{

pos=real(round(lastKnownx));

if(ds\_map\_exists(movedata2,pos))

{

list=ds\_map\_find\_value(movedata2,pos);

jlhmove=ds\_list\_size(list);

var i;

maxreward=0;

for(i=0;i<jlhmove;i+=1)

{

if(real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1))>maxreward)

{

maxreward=real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1));

prefermove=ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),0);

}

}

}

if(global.mytime>0)

{

if(prefermove=="L")

{

left=1;

}

if(prefermove=="LJ")

{

left=1;

jump=1;

}

mov=prefermove;

reward=reward-lastKnownx;

if(sqlvalue[0]==0)

{

reward=0;

}

if(dir==-1)

{

reward\*=-1;

reward/=2;

}

if(reward<-50.0)

{

reward=-10;

}

if(reward>50.0)

{

reward=10;

}

if(reward<=0&& reward>-1)

{

nomoving+=1

}

if (nomoving=15)

{

nomoving+=random(30);

}

if(nomoving<15 && reward >0)

{

dir=1;

nomoving=0

}

if(nomoving>15)

{

AvoidObstacle();

mov="R"

}

reward=lastKnownx;

}

}

if reloadCounter > 0

{

reloadCounter -= 1

}

**Script->MyBot->Movementreadplay**

BotGetNearestEnemy();

with GeneratorHUD

{

global.mytime=timer;

}

target = Generator

// Aiming and Fighting

if nearestEnemy != -1

{

if(!triggershoot)

{

var p;

p=1;

rwd=0;

Generator.oldhp=Generator.hp;

Generator.oldshield=Generator.shieldHp;

with(BotPlayer)

{

if global.botNamePrefix == ""

{

if(name == "Tempest Bot "+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

}

}

}

else

{

if(name == global.botNamePrefix+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

}

}

}

p+=1;

}

}

triggershoot=true

BotAim()

if point\_distance(object.x, object.y, nearestEnemy.x, nearestEnemy.y) < 350

{

if !wasFighting

{

wasFighting = 1

}

if task != 'objective' and target != nearestEnemy and !target\_in\_sight

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = nearestEnemy

}

mov="S"

//some random left

if random(50)<5

{

left=1

mov="L"

}

// Some random jumping...

if random(40)<4

{

jump = 1

if(mov=="S")

{

mov="J"

}

else

{

mov+="J"

}

}

switch (class)

{

case CLASS\_SCOUT:

ScoutFight()

break

case CLASS\_SOLDIER:

SoldierFight()

break

case CLASS\_HEAVY:

HeavyFight()

break

case CLASS\_ENGINEER:

EngineerFight()

break

case CLASS\_PYRO:

PyroFight()

break

case CLASS\_SNIPER:

SniperFight()

break

}

}

else if wasFighting

{

if task != 'objective'

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = -1

}

wasFighting = 0

}

}

else if wasFighting

{

if task != 'objective'

{

ds\_list\_clear(directionList)

target = -1

}

wasFighting = 0

}

if(triggershoot)

{

if(LMB==1)

{

noshooting=0;

dx=real(round(lastKnownx));

dy=real(round(lastKnowny));

dex=real(round(nearestEnemy.x));

dey=real(round(nearestEnemy.y));

dr=-1;

dm="";

da=-1;

if(ds\_map\_exists(aimdata,dx))

{

tmppx=ds\_map\_find\_value(aimdata,dx);

if(ds\_map\_exists(tmppx,dy))

{

tmppy=ds\_map\_find\_value(tmppx,dy);

if(ds\_map\_exists(tmppy,dex))

{

tmppex=ds\_map\_find\_value(tmppy,dex);

if(ds\_map\_exists(tmppex,dey))

{

tmppey=ds\_map\_find\_value(tmppex,dey);

var tmpi;

tmpindex=-1;

for(tmpi=0;tmpi<ds\_list\_size(tmppey);tmpi+=1)

{

tmppr=ds\_list\_find\_value(tmppey,tmpi);

if(ds\_list\_find\_value(tmppr,0)>dr)

{

dr=ds\_list\_find\_value(tmppr,0);

tmpindex=tmpi;

}

}

if(shootingfps>15&& shootreward<0)

{

dr2=ds\_list\_find\_value(tmppr,0);

ds\_list\_replace(tmppr,0,dr2-5);

}

tmppr=ds\_list\_find\_value(tmppey,tmpindex);

dm=ds\_list\_find\_value(tmppr,1);

da=ds\_list\_find\_value(tmppr,2);

}

else

{

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message("Not in list");

}

}

else

{

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message("Not in list");

}

}

else

{

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message("Not in list");

}

}

else

{

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message("Not in list");

}

if(dr!=-1)

{

if(dm=="L")

{

left=1;

jump=0;

right=0;

}

if(dm=="LJ")

{

left=1;

jump=1;

right=0;

}

if(dm=="J")

{

left=0;

jump=1;

right=0;

}

if(dm=="S")

{

left=0;

jump=0;

right=0;

}

mov=dm;

aimDirection=da;

inlist=true;

show\_debug\_message("Read");

show\_debug\_message(name);

show\_debug\_message(mov);

show\_debug\_message(aimDirection);

}

}

shootingfps+=1//shooting frame count

if(rwd>0)

{

shootreward+=rwd;

}

var p;

p=1;

rwd=0;

with(BotPlayer)

{

if(object!=-1)

{

if(object.lastDamageDealer!=-1)

{

if(object.lastDamageDealer.name==other.name)

{

if global.botNamePrefix == ""

{

if(name == "Tempest Bot "+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

}

}

}

else

{

if(name == global.botNamePrefix+string(p))

{

if(object!=-1)

{

other.rwd=oldHP-object.hp;

oldHP=object.hp;

}

else

{

other.rwd=oldHP;

oldHP=0;

}

}

}

}

}

}

p+=1;

}

if(rwd>0)

{

shootreward+=rwd;

}

if(Generator.lastDamageDealer!=-1)

{

if(Generator.lastDamageDealer.name==name)

{

if((Generator.oldhp-Generator.hp)>0)

{

shootreward+=2\*(Generator.oldhp-Generator.hp)

}

if((Generator.oldshield-Generator.shieldHp)>0)

{

shootreward+=(Generator.oldshield-Generator.shieldHp);

}

Generator.oldhp=Generator.hp;

Generator.oldshield=Generator.shieldHp;

}

}

if(object.hp-oldHP<0)

{

shootreward+=object.hp-oldHP

}

sqlvalue2[0]+=1;

sqlvalue2[sqlvalue2[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(class));//Class

if(object!=-1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(object.hp));//HP

}

else

{

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],"0");//HP

}

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(aimDirection));//aimradius

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(LMB));//shoot left?

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(RMB));//shoot right?

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(nearestEnemy.x));//enemy pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue2[sqlvalue2[0]],string(nearestEnemy.y));//enemy pos\_y

if(shootingfps>15)

{

checkfailure();

sql='INSERT INTO `AimingRL`(`Nama`,`Class`,`HP`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`Movement`,`AimRadius`,`LMB`,`RMB`,`enemy\_x`,`enemy\_y`,`Reward`,`GamePlay`) VALUES (';

var i;

var j;

for(i=1;i<sqlvalue2[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue2[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue2[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=',"'+string(shootreward)+'"';

sqlcmd+=',"'+string(global.mybotgameplay-1)+'"';

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

sqlvalue2[0]=0;

shootreward=0;

shootingfps=0;

triggershoot=false;

}

}

oldHP=object.hp

if(LMB==0)

{

noshooting+=1;

}

if(wasFighting!=1)

{

pos=real(round(lastKnownx));

if(ds\_map\_exists(movedata2,pos))

{

list=ds\_map\_find\_value(movedata2,pos);

jlhmove=ds\_list\_size(list);

var i;

maxreward=0;

for(i=0;i<jlhmove;i+=1)

{

if(real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1))>maxreward)

{

maxreward=real(ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),1));

prefermove=ds\_list\_find\_value(ds\_list\_find\_value(list,i),0);

}

}

}

if(global.mytime>0)

{ if(noshooting>60&& lastKnownx>2500)

{

left=1;

}

if(prefermove=="L" && noshooting>60)

{

left=1;

}

if(prefermove=="LJ" && noshooting>60)

{

left=1;

jump=1;

}

mov=prefermove;

reward=reward-lastKnownx;

if(sqlvalue[0]==0)

{

reward=0;

}

if(reward<-50.0)

{

reward=-10;

}

if(reward>50.0)

{

reward=10;

}

if(reward<=0&& reward>-1)

{

nomoving+=1

}

if (nomoving=15)

{

nomoving+=random(30);

}

if(nomoving<15 && noshooting>60)

{

dir=1;

nomoving=0

}

if(nomoving>15 &&triggershoot==false)

{

AvoidObstacle();

mov="R"

}

totalreward+=reward;

if(sqlvalue[0]!=0)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//reward

}

global.playerx=0;

global.playery=0;

with Player

{

global.playerx=lastKnownx;

global.playery=lastKnowny;

}

if(triggershoot)

{

nomoving=0;

}

sqlvalue[0]+=1;

sqlvalue[sqlvalue[0]]=ds\_list\_create();

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(name));//Nama

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(class));//Class

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnownx));//Pos\_x

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(lastKnowny));//Pos\_y

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(mov));//movement

ds\_list\_add(sqlvalue[sqlvalue[0]],string(reward));//previous reward

reward=lastKnownx;

}

else if(global.mytime==0&&dowrite==false)

{

var i;

for(i=1;i<=sqlvalue[0];i+=1)

{

ds\_list\_add(sqlvalue[i],string(totalreward));//total reward

currentreward=ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],ds\_list\_size(sqlvalue[i])-2);

totalreward=real(totalreward)-real(currentreward);

}

sql='INSERT INTO `GerakRL`(`Nama`,`Class`,`Pos\_x`,`Pos\_y`,`Movement`,`PreviousReward`,`Reward`,`TotalReward`) VALUES (';

var j;

for(i=1;i<sqlvalue[0];i+=1)

{

sqlcmd=sql;

for(j=0;j<ds\_list\_size(sqlvalue[i]);j+=1)

{

if(j>0)

{

sqlcmd+=",";

}

sqlcmd+='"'+ds\_list\_find\_value(sqlvalue[i],j)+'"';

}

sqlcmd+=');';

file\_text\_write\_string(global.sqldump, sqlcmd);

file\_text\_writeln(global.sqldump);

}

dowrite=false;

}

}

if reloadCounter > 0

{

reloadCounter -= 1

}

**Script->MyBot->MyBotInit**

pressed = 0

target = -1

aimModifier = 0

isHealing = 0

patient = -1

if variable\_local\_exists("directionList")

{

ds\_list\_clear(directionList)

}

else

{

directionList = ds\_list\_create()

}

wasFighting = 0

dir = 1

stuckTimer = 0

oldX = 0

oldY = 0

reloadCounter = 0

// Task selecting

task = choose("roam", "roam", "roam", "objective", "hunt")

if class == CLASS\_MEDIC

{

task = 'roam'

}

**Script->MyBot->readlearn**

with MyPlayer

{

movedata2=ds\_map\_create();

num = 0;

file = file\_text\_open\_read(working\_directory + "\move.csv");

while (!file\_text\_eof(file))

{

text=file\_text\_read\_string(file);

splitBy='|';

slot = 0;

bn='';

var split;

str2 = "";

for (i = 1; i < (string\_length(text)+1); i+=1) {

currStr = string\_copy(text, i, 1);

if (currStr == splitBy) {

if(slot==0)

{

if(str2!=name)

{

break;

}

}

if(slot==1)

{

str2=real(str2);

if(!ds\_map\_exists(movedata2,str2))

{

ds\_map\_add(movedata2,str2,ds\_list\_create());

}

bn=str2;

}

else if(slot==2)

{

lst=ds\_map\_find\_value(movedata2,bn);

ds\_list\_add(lst,ds\_list\_create());

listrw=ds\_list\_find\_value(lst,ds\_list\_size(lst)-1);

ds\_list\_add(listrw,str2);

}

else if(slot==3)

{

lst=ds\_map\_find\_value(movedata2,bn);

listrw=ds\_list\_find\_value(lst,ds\_list\_size(lst)-1);

ds\_list\_add(listrw,str2);

}

slot+=1;

str2 = "";

} else {

str2 = str2 + currStr;

}

}

if(slot==3)

{

lst=ds\_map\_find\_value(movedata2,bn);

listrw=ds\_list\_find\_value(lst,ds\_list\_size(lst)-1);

ds\_list\_add(listrw,str2);

}

file\_text\_readln(file);

num+=1;

}

file\_text\_close(file);

}

**Script->MyBot->readlearnshoot**

with MyPlayer

{

aimdata=ds\_map\_create();

num = 0;

file = file\_text\_open\_read(working\_directory + "\aim"+string(name)+".csv");

show\_debug\_message("aim"+string(name)+".csv");

while (!file\_text\_eof(file))

{

text=file\_text\_read\_string(file);

splitBy='|';

slot = 0;

bn='';

var split;

str2 = "";

var px,py,pex,pey,pr,pm,pa;

for (i = 1; i < (string\_length(text)+1); i+=1) {

currStr = string\_copy(text, i, 1);

if (currStr == splitBy) {

if(slot==-1)

{

}

if(slot==0)

{

px=real(str2);

}

else if(slot==1)

{

py=real(str2);

}

else if(slot==2)

{

pex=real(str2);

}

else if(slot==3)

{

pey=real(str2);

}

else if(slot==4)

{

pr=real(str2);

}

else if(slot==5)

{

pm=str2;

}

else if(slot==6)

{

pa=real(str2);

}

slot+=1;

str2 = "";

}

else {

str2 = str2 + currStr;

}

}

file\_text\_readln(file);

if(!ds\_map\_exists(aimdata,px))

{

ds\_map\_add(aimdata,px,ds\_map\_create());

}

tmppx=ds\_map\_find\_value(aimdata,px);

if(!ds\_map\_exists(tmppx,py))

{

ds\_map\_add(tmppx,py,ds\_map\_create());

}

tmppy=ds\_map\_find\_value(tmppx,py);

if(!ds\_map\_exists(tmppy,pex))

{

ds\_map\_add(tmppy,pex,ds\_map\_create());

}

tmppex=ds\_map\_find\_value(tmppy,pex);

if(!ds\_map\_exists(tmppex,pey))

{

ds\_map\_add(tmppex,pey,ds\_list\_create());

}

tmppey=ds\_map\_find\_value(tmppex,pey);

ds\_list\_add(tmppey,ds\_list\_create());

tmppr=ds\_list\_find\_value(tmppey,ds\_list\_size(tmppey)-1);

ds\_list\_add(tmppr,pr);

ds\_list\_add(tmppr,pm);

ds\_list\_add(tmppr,pa);

num+=1;

}

file\_text\_close(file);

}

**Table Aiming**

CREATE TABLE AimingRL (

Nama TEXT,

Class INT,

HP REAL,

pos\_x REAL,

pos\_y REAL,

Movement TEXT,

AimRadius REAL,

LMB INT,

RMB INT,

enemy\_x REAL,

enemy\_y REAL,

Reward REAL,

GamePlay INTEGER

);

**Table Gerak**

CREATE TABLE GerakRL (

Nama TEXT,

Class INT,

Pos\_x REAL,

Pos\_y REAL,

HP REAL,

Movement TEXT,

PreviousReward REAL,

Reward REAL,

TotalReward REAL,

GamePlay INTEGER

);

**Table Normalize Gerak**

CREATE VIEW RLGerakbot AS

SELECT RL2.nama,

printf('%d', RL2.pos\_x) AS pos\_x,

RL2.movement,

RL2.totalreward

FROM (

SELECT round(pos\_x) AS pos\_x,

movement,

max(totalreward) AS totalreward

FROM GerakRL

WHERE reward > 0

GROUP BY nama,

round(pos\_x),

movement

)

RL1

JOIN

(

SELECT round(pos\_x) AS pos\_x,

movement,

nama,

totalreward

FROM GerakRL

WHERE reward > 0

GROUP BY round(pos\_x),

movement,

nama,

totalreward

)

RL2 ON RL1.pos\_x = RL2.pos\_x

WHERE RL1.totalreward = RL2.totalreward AND

RL1.movement = RL2.movement;

**Table Normalisasi Aiming**

CREATE VIEW aimMyBot1 AS

SELECT \*

FROM (

SELECT printf('%d', pos\_x) AS pos\_x,

printf('%d', pos\_y) AS pos\_y,

printf('%d', enemy\_x) AS enemy\_x,

printf('%d', enemy\_y) AS enemy\_y,

avg(Reward) AS reward,

movement,

aimRadius,

count(movement) AS counter

FROM AimingRL

WHERE LMB = 1 AND

nama = nama

GROUP BY nama,

round(pos\_x),

round(pos\_y),

movement,

aimradius,

round(enemy\_x),

round(enemy\_y)

)

WHERE reward > 0

ORDER BY counter DESC;

Lampiran 2 Hasil Reward Pembelajaran Gerakan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game Play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 2391.46 | 2472.32 | 2321.89 |
| 2 | 2319.13 | 2322.21 | 2394.19 |
| 3 | 2463.08 | 2466.38 | 2471.92 |
| 4 | 2468.99 | 2466.38 | 2321.89 |
| 5 | 2391.09 | 2466.38 | 2471.92 |
| 6 | 2391.46 | 2322.21 | 2466.33 |
| 7 | 2319.13 | 2322.21 | 2466.33 |
| 8 | 2319.13 | 2472.32 | 2321.89 |
| 9 | 2468.99 | 2394.03 | 2466.33 |
| 10 | 2463.08 | 2322.21 | 2321.89 |
| 11 | 2391.46 | 2472.32 | 2321.89 |
| 12 | 2391.09 | 2472.32 | 2471.92 |
| 13 | 2468.99 | 2394.03 | 2394.19 |
| 14 | 2883.19 | 2814.34 | 2995.4 |
| 15 | 2889.32 | 2742.38 | 2916.97 |
| 16 | 2739.03 | 2892.29 | 2886.42 |
| 17 | 2739.45 | 2886.44 | 2814.02 |
| 18 | 2883.01 | 2813.98 | 2994.83 |
| 19 | 2913.69 | 2814.45 | 2994.53 |
| 20 | 2889.5 | 2814.47 | 2922.5 |
| 21 | 2883.04 | 2813.87 | 2995.49 |
| 22 | 2889.41 | 2814.21 | 2923.17 |
| 23 | 2738.99 | 2742.29 | 2989.13 |
| 24 | 2883.21 | 2891.92 | 2994.78 |
| 25 | 2811.22 | 3066.69 | 2742.31 |
| 26 | 2883.34 | 2814.47 | 2885.72 |
| 27 | 2883.45 | 2892.34 | 2923.26 |
| 28 | 2882.99 | 2742.25 | 2994.85 |
| 29 | 2739.23 | 2813.92 | 2995.18 |
| 30 | 2883.21 | 2741.85 | 2994.55 |
| 31 | 2889.46 | 2742.14 | 2916.93 |
| 32 | 2811.27 | 3067.19 | 2742.26 |
| 33 | 2883.09 | 2814.42 | 2813.95 |
| 34 | 2463.08 | 2394.03 | 2394.19 |
| 35 | 2889.03 | 2814.45 | 3066.77 |
| 36 | 2391.46 | 2466.38 | 2471.92 |
| 37 | 2391.09 | 2394.03 | 2394.19 |
| 38 | 2468.99 | 2466.38 | 2394.19 |
| 39 | 2391.46 | 2472.32 | 2471.92 |
| 40 | 2319.13 | 2394.03 | 2321.89 |
| 41 | 2463.08 | 2393.92 | 2471.92 |
| 42 | 2391.46 | 2466.38 | 2393.86 |
| 43 | 2468.99 | 2466.38 | 2321.89 |
| 44 | 2319.13 | 2394.03 | 2471.92 |
| 45 | 2319.13 | 2472.32 | 2394.19 |
| 46 | 2468.99 | 2394.03 | 2321.89 |
| 47 | 2463.08 | 2322.21 | 2466.33 |
| 48 | 2739.19 | 3067.27 | 3072.56 |
| 49 | 2883.02 | 2886.42 | 2923.21 |
| 50 | 2888.96 | 2742.38 | 2922.62 |
| 51 | 2811.36 | 2916.83 | 3067.44 |
| 52 | 2889.15 | 2892.3 | 2923.01 |
| 53 | 2811.48 | 2741.95 | 2995.03 |
| 54 | 2811.11 | 2892.37 | 3061.09 |
| 55 | 2889.08 | 2892.04 | 3072.87 |
| 56 | 2985.59 | 2742.34 | 2989.43 |
| 57 | 2883.47 | 2814.07 | 2994.52 |
| 58 | 2883.38 | 2886.46 | 3066.57 |
| 59 | 2985.9 | 2892.3 | 2995.09 |
| 60 | 2883.45 | 2886.39 | 2994.78 |
| 61 | 2739.31 | 2916.65 | 3066.62 |
| 62 | 2889.24 | 2886.21 | 2922.85 |
| 63 | 2811.46 | 2988.72 | 2995 |
| 64 | 2810.97 | 2886.47 | 2994.71 |
| 65 | 3064.36 | 2892.16 | 2995.03 |
| 66 | 2889 | 2886.19 | 2994.8 |
| 67 | 2810.98 | 2814.02 | 3073.45 |
| 68 | 2391.09 | 2394.03 | 2393.86 |
| 69 | 2463.08 | 2322.21 | 2321.89 |
| 70 | 2468.99 | 2393.92 | 2393.86 |
| 71 | 2468.99 | 2322.21 | 2393.86 |
| 72 | 2463.08 | 2466.38 | 2471.92 |
| 73 | 2463.08 | 2472.32 | 2321.89 |
| 74 | 2468.99 | 2322.21 | 2466.33 |
| 75 | 2319.13 | 2322.21 | 2394.19 |
| 76 | 2391.46 | 2322.21 | 2393.86 |
| 77 | 2391.09 | 2394.03 | 2393.86 |
| 78 | 2468.99 | 2466.38 | 2393.86 |
| 79 | 2391.09 | 2393.92 | 2466.33 |
| 80 | 2468.99 | 2472.32 | 2394.19 |
| 81 | 2811.14 | 2742.25 | 2922.58 |
| 82 | 2811.22 | 2892.01 | 2994.78 |
| 83 | 2810.99 | 2892.09 | 3072.75 |
| 84 | 2811.14 | 2742.08 | 3066.51 |
| 85 | 2810.92 | 2892.28 | 2994.8 |
| 86 | 3057.5 | 2814.24 | 3073.15 |
| 87 | 2810.93 | 2814.24 | 2994.67 |
| 88 | 2739.09 | 2886.43 | 1813.25 |
| 89 | 2739.36 | 2814.1 | 2995.36 |
| 90 | 2811.05 | 2814.37 | 2994.6 |
| 91 | 2739.1 | 2988.6 | 3066.75 |
| 92 | 2889.19 | 2814.12 | 2995.1 |
| 93 | 2811.02 | 2814.44 | 3072.53 |
| 94 | 2913.53 | 2814.35 | 2994.72 |
| 95 | 2889.1 | 2814.32 | 3067.43 |
| 96 | 2810.95 | 2886.25 | 2995.29 |
| 97 | 2739.26 | 2989.28 | 1806.98 |
| 98 | 2889.33 | 2814.11 | 3073.04 |
| 99 | 3058.45 | 2814 | 3073 |
| 100 | 2811.4 | 2814.35 | 2994.54 |

Lampiran 3 Hasil Reward Pembelajaran Menembak

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 2831.42 | 1041.99 | 196.05 |
| 2 | 1920.27 | 1502.49 | 617.57 |
| 3 | 2718.61 | 1074.76 | 365.57 |
| 4 | 2850.49 | 738.23 | 442.77 |
| 5 | 2797.21 | 954.52 | 457.31 |
| 6 | 2045.5 | 1582.78 | 325.07 |
| 7 | 2056.85 | 978.9 | 923.11 |
| 8 | 2677.78 | 964.73 | 521.78 |
| 9 | 2649.6 | 922.37 | 412.76 |
| 10 | 2539.62 | 914.67 | 591.73 |
| 11 | 2618.48 | 920.97 | 525.12 |
| 12 | 1678.59 | 1573.07 | 724.79 |
| 13 | 2440.2 | 401.57 | 922.73 |
| 14 | 2225.82 | 926.95 | 655.7 |
| 15 | 2741.39 | 961.91 | 366.42 |
| 16 | 2565.18 | 972.72 | 373.54 |
| 17 | 2520.16 | 828.95 | 515.33 |
| 18 | 1725.17 | 1611.86 | 599.12 |
| 19 | 2966.09 | 855.72 | 499.38 |
| 20 | 2481.36 | 737.92 | 567.22 |
| 21 | 2454.93 | 1069.88 | 638.96 |
| 22 | 2819.17 | 753.62 | 450.88 |
| 23 | 2036.59 | 1179.14 | 667.16 |
| 24 | 1319.15 | 1529.71 | 579.64 |
| 25 | 2815.36 | 767.63 | 550.88 |
| 26 | 2603.65 | 953.18 | 397.39 |
| 27 | 1690.83 | 1524.59 | 597.99 |
| 28 | 2833.92 | 955.02 | 219.57 |
| 29 | 2337.39 | 1057.41 | 755.55 |
| 30 | 2475.84 | 638.4 | 716.29 |
| 31 | 2611.36 | 980.77 | 381.84 |
| 32 | 2146.11 | 1123.98 | 647.44 |
| 33 | 2770.62 | 857.45 | 458.84 |
| 34 | 2069.17 | 1168.44 | 600.55 |
| 35 | 2300.48 | 1041.07 | 552.61 |
| 36 | 2674.7 | 678.43 | 635.39 |
| 37 | 2087.36 | 1368.06 | 639.38 |
| 38 | 2250.13 | 1166.25 | 428.48 |
| 39 | 1560.08 | 1811.78 | 592.76 |
| 40 | 2004.51 | 1371.2 | 620.83 |
| 41 | 2179.6 | 1069.6 | 650.32 |
| 42 | 1803.51 | 1387.8 | 710.63 |
| 43 | 2310.83 | 1115.97 | 630.24 |
| 44 | 2679.92 | 752.71 | 526.34 |
| 45 | 2422.98 | 1283.26 | 611.7 |
| 46 | 1330.77 | 1901.24 | 907.76 |
| 47 | 2406.4 | 1187.64 | 572.27 |
| 48 | 2581.58 | 847.26 | 872.83 |
| 49 | 3227.21 | 855.85 | 229.07 |
| 50 | 3090.71 | 629.7 | 677.67 |
| 51 | 2301.76 | 1270.27 | 421.83 |
| 52 | 2052.82 | 1370.25 | 490.64 |
| 53 | 1710.27 | 1524.29 | 645.89 |
| 54 | 1751.12 | 1672.39 | 335.1 |
| 55 | 2915.46 | 647.2 | 510.8 |
| 56 | 1651.9 | 1255.16 | 895.38 |
| 57 | 2147.7 | 1169.27 | 611.94 |
| 58 | 1934.19 | 1069.06 | 934.82 |
| 59 | 2005.12 | 1416.66 | 481.83 |
| 60 | 2759.98 | 740.64 | 473.24 |
| 61 | 1465.28 | 1797.33 | 495.33 |
| 62 | 2223.68 | 1492.52 | 312.8 |
| 63 | 1962.03 | 1164.1 | 646.3 |
| 64 | 2721.47 | 952.03 | 300 |
| 65 | 2675.2 | 1064.95 | 488.02 |
| 66 | 2812.24 | 1037.35 | 284.53 |
| 67 | 1680.8 | 1504.27 | 724.21 |
| 68 | 2471.83 | 737.6 | 624.42 |
| 69 | 2361.21 | 1057.46 | 633.7 |
| 70 | 1885.71 | 1192.76 | 662.53 |
| 71 | 2816.37 | 639.27 | 522.74 |
| 72 | 2364.32 | 752.03 | 558.55 |
| 73 | 1759.42 | 1466.87 | 647 |
| 74 | 2959.51 | 950.18 | 363.22 |
| 75 | 2462.4 | 950.95 | 681.3 |
| 76 | 2971.67 | 790.6 | 332.42 |
| 77 | 2391.87 | 1226.59 | 380.9 |
| 78 | 2979.16 | 747.87 | 503.37 |
| 79 | 2368.21 | 1395.86 | 413.78 |
| 80 | 2913.2 | 743.23 | 379.36 |
| 81 | 2140.86 | 1510.79 | 496.23 |
| 82 | 2565.43 | 603.17 | 708.34 |
| 83 | 2354.79 | 1317.13 | 439.06 |
| 84 | 2074.16 | 966.82 | 803.24 |
| 85 | 1934.72 | 1363.99 | 572.82 |
| 86 | 2076.15 | 1464.62 | 435.94 |
| 87 | 2452.71 | 1061.51 | 742.11 |
| 88 | 2291.02 | 963.82 | 707.54 |
| 89 | 2214.66 | 1251.42 | 618.32 |
| 90 | 2322.24 | 1172.28 | 637.3 |
| 91 | 2266.08 | 961.19 | 781.94 |
| 92 | 2275.04 | 1173.05 | 690.21 |
| 93 | 2887.85 | 841.56 | 246.15 |
| 94 | 1674.55 | 1250.78 | 889.84 |
| 95 | 2267.49 | 1178.39 | 550.02 |
| 96 | 2824.59 | 744.45 | 613.74 |
| 97 | 2765.3 | 830.18 | 604.42 |
| 98 | 1894.96 | 1384.55 | 776.98 |
| 99 | 2662.93 | 855.98 | 494.47 |
| 100 | 2179.27 | 1138.66 | 702.96 |
| 101 | 1936.46 | 1185.62 | 852.83 |
| 102 | 1722.37 | 1388.73 | 828.14 |
| 103 | 3143.57 | 751.96 | 403.89 |
| 104 | 2001.26 | 1074.94 | 714.08 |
| 105 | 2455.36 | 966.52 | 541.3 |
| 106 | 2256.48 | 1048.98 | 644.49 |
| 107 | 1773.17 | 1155.43 | 988.24 |
| 108 | 2248.69 | 964.85 | 583.38 |
| 109 | 2619.4 | 954.33 | 423.52 |
| 110 | 2645.55 | 870.47 | 585.04 |
| 111 | 1951.54 | 1447.77 | 643.74 |
| 112 | 2653.02 | 858.03 | 334.1 |
| 113 | 2561.92 | 945.23 | 646.9 |
| 114 | 2360.7 | 1158.48 | 373.09 |
| 115 | 2514.5 | 930.18 | 370.53 |
| 116 | 2093.09 | 1375.75 | 524.67 |
| 117 | 2263.16 | 1160.12 | 467.64 |
| 118 | 2045.18 | 1382.48 | 758.91 |
| 119 | 1701.65 | 1771.97 | 719.75 |
| 120 | 2564.73 | 976 | 515.92 |
| 121 | 1709.1 | 1226.66 | 952.49 |
| 122 | 2567.14 | 1053.82 | 724.55 |
| 123 | 2458.39 | 959.16 | 664.28 |
| 124 | 2331.13 | 849.51 | 868.29 |
| 125 | 2819.36 | 950.76 | 502.28 |
| 126 | 2686.99 | 761.25 | 498 |
| 127 | 2703.41 | 969.59 | 510.02 |
| 128 | 1881.07 | 1383.04 | 639.01 |
| 129 | 2564.77 | 834.09 | 473.15 |
| 130 | 2351.23 | 1056.28 | 713.09 |
| 131 | 2751.58 | 644.83 | 744.96 |
| 132 | 1999.84 | 937.89 | 894.53 |
| 133 | 1495.76 | 1683.47 | 530.79 |
| 134 | 2755.76 | 964.13 | 454.85 |
| 135 | 2409.12 | 966.21 | 588.55 |
| 136 | 2940.51 | 741.65 | 640.29 |
| 137 | 2202.98 | 1135.68 | 688.98 |
| 138 | 3029.9 | 841.08 | 489.3 |
| 139 | 2556.83 | 912.15 | 657.24 |
| 140 | 3451.89 | 875.5 | 0 |
| 141 | 1884.67 | 1657.92 | 480.71 |
| 142 | 2638.56 | 615.47 | 283.03 |
| 143 | 1404.53 | 1788.76 | 429.94 |
| 144 | 1993.28 | 1371.26 | 831.38 |
| 145 | 2725.23 | 749.48 | 874.69 |
| 146 | 2364.4 | 1489.85 | 442.74 |
| 147 | 1174.14 | 2028.16 | 759.71 |
| 148 | 1914.21 | 1487.67 | 609.22 |
| 149 | 1989.15 | 1070.88 | 936.66 |
| 150 | 1988.32 | 1471.48 | 590.31 |
| 151 | 2421.33 | 1163.68 | 503.55 |
| 152 | 2573.19 | 1054.04 | 741.35 |
| 153 | 2765.42 | 849.66 | 587.01 |
| 154 | 2958.95 | 717.23 | 549.76 |
| 155 | 2867.68 | 653.28 | 380.37 |
| 156 | 2423.2 | 1063.93 | 427.97 |
| 157 | 1642.05 | 1474.15 | 753.15 |
| 158 | 2576.05 | 765.08 | 763.1 |
| 159 | 2501.18 | 952.87 | 567.31 |
| 160 | 2175.25 | 1097.5 | 517.51 |
| 161 | 2951.76 | 1040.53 | 278.56 |
| 162 | 2498.79 | 934.18 | 440.81 |
| 163 | 2203.92 | 834.45 | 710.63 |
| 164 | 3105.95 | 733.84 | 236.22 |
| 165 | 2262.41 | 960.37 | 795.97 |
| 166 | 2847.92 | 823.56 | 283.89 |
| 167 | 2064.08 | 1295.13 | 792.06 |
| 168 | 1512.48 | 1143.75 | 838.9 |
| 169 | 2000.86 | 1487.19 | 737.51 |
| 170 | 1737.25 | 1604.79 | 502.21 |
| 171 | 3035.57 | 880.53 | 400.82 |
| 172 | 2723.15 | 847.45 | 565.83 |
| 173 | 1985.5 | 850.28 | 1040.56 |
| 174 | 2595.57 | 968.92 | 472.47 |
| 175 | 2504.8 | 1047.82 | 637.16 |
| 176 | 2844.49 | 539.65 | 531.81 |
| 177 | 2786.52 | 507.06 | 540.35 |
| 178 | 1979.41 | 1283.66 | 657.2 |
| 179 | 2631.84 | 1133.78 | 343.4 |
| 180 | 2513.44 | 741.13 | 586.1 |
| 181 | 2216.19 | 1407.79 | 550.64 |
| 182 | 2627.33 | 1005.66 | 357.71 |
| 183 | 2191.68 | 1175.86 | 803.7 |
| 184 | 2221.57 | 1206.3 | 572.66 |
| 185 | 2511.7 | 745.92 | 711 |
| 186 | 1791.92 | 1561.68 | 506.29 |
| 187 | 2047.95 | 1466.94 | 662.1 |
| 188 | 2599.06 | 1061.93 | 429.57 |
| 189 | 2187.41 | 1087.31 | 712.34 |
| 190 | 2651.55 | 942.67 | 454.61 |
| 191 | 2365.1 | 1057.65 | 454.46 |
| 192 | 2747.18 | 754.82 | 519.1 |
| 193 | 2718.18 | 857.49 | 608.64 |
| 194 | 2441.55 | 1265.44 | 229.79 |
| 195 | 1987.2 | 1270.02 | 634.85 |
| 196 | 1983.68 | 1076.24 | 782.53 |
| 197 | 2013.45 | 1401.69 | 633.57 |
| 198 | 2224.05 | 1152.59 | 392.29 |
| 199 | 3004.48 | 613.72 | 470.34 |
| 200 | 2497.92 | 970.85 | 546.08 |
| 201 | 3140.21 | 720 | 342 |
| 202 | 2023.86 | 1167.03 | 630.04 |
| 203 | 2559.63 | 967.34 | 669.14 |
| 204 | 2580.07 | 1061.3 | 675.86 |
| 205 | 2116.06 | 946.59 | 840.43 |
| 206 | 2395.89 | 972.68 | 324.51 |
| 207 | 2675.38 | 981.41 | 604.29 |
| 208 | 2516.16 | 1259.91 | 354.55 |
| 209 | 1463.04 | 1912.54 | 613.63 |
| 210 | 1790.03 | 1501.86 | 709.28 |
| 211 | 2547.36 | 852.37 | 330.47 |
| 212 | 2532.03 | 1167.57 | 411.54 |
| 213 | 2065.87 | 1472.44 | 503.36 |
| 214 | 2175.63 | 1156.96 | 563.7 |
| 215 | 1983.38 | 1365.99 | 519.02 |
| 216 | 2859.93 | 842.42 | 375.3 |
| 217 | 2221.97 | 1072.19 | 645.41 |
| 218 | 2654.43 | 1067.04 | 455.65 |
| 219 | 2782.22 | 920.54 | 312.48 |
| 220 | 2413.59 | 936.69 | 488.51 |
| 221 | 1404.08 | 1891.6 | 814.47 |
| 222 | 2671.79 | 966.45 | 406.42 |
| 223 | 2390.47 | 985.49 | 441.78 |
| 224 | 2469.28 | 934.84 | 373.57 |
| 225 | 1932.7 | 1365.79 | 337.46 |
| 226 | 2026.4 | 1614.49 | 400.34 |
| 227 | 1373.39 | 2021.14 | 591.27 |
| 228 | 2149.17 | 964.87 | 778.16 |
| 229 | 2661.06 | 959.12 | 496.66 |
| 230 | 2615.57 | 1148.9 | 524.37 |
| 231 | 2923.34 | 841.17 | 522.53 |
| 232 | 2791.41 | 759.87 | 611.52 |
| 233 | 2271.68 | 1156.03 | 740.07 |
| 234 | 1715.31 | 1463.98 | 680.85 |
| 235 | 2412.27 | 1383.62 | 541.61 |
| 236 | 2457.52 | 1174.12 | 364.41 |
| 237 | 2858.69 | 709.62 | 497.49 |
| 238 | 3389.99 | 756.85 | 351.43 |
| 239 | 3299.11 | 655.03 | 157.61 |
| 240 | 1591.84 | 1688.11 | 571.57 |
| 241 | 2431.9 | 964.63 | 656.03 |
| 242 | 1825.91 | 1246.32 | 761.41 |
| 243 | 2973.05 | 623.38 | 535.59 |
| 244 | 2458.7 | 632.95 | 672.71 |
| 245 | 1643.68 | 1892.94 | 487.54 |
| 246 | 2458.06 | 971.96 | 556.53 |
| 247 | 2930.8 | 830.99 | 528.77 |
| 248 | 1709.28 | 1451.54 | 630.37 |
| 249 | 2328.59 | 1400.46 | 536.98 |
| 250 | 2350.5 | 840.34 | 663.07 |
| 251 | 2193.92 | 1087.09 | 676.31 |
| 252 | 1847.36 | 1398.97 | 738.11 |
| 253 | 2006.67 | 1626.69 | 391.84 |
| 254 | 2116.06 | 1176.43 | 851.43 |
| 255 | 2618.52 | 531.02 | 701.62 |
| 256 | 2314.56 | 734.96 | 870.67 |
| 257 | 2987.6 | 853.85 | 692.29 |
| 258 | 2426.44 | 858.93 | 652.61 |
| 259 | 2470.27 | 962.68 | 633.63 |
| 260 | 2832.94 | 643.49 | 595.33 |
| 261 | 2106.72 | 1089.03 | 975.04 |
| 262 | 2684.56 | 826.11 | 602.26 |
| 263 | 2631.4 | 629.73 | 951.28 |
| 264 | 1538.59 | 1938.03 | 646.66 |
| 265 | 1911.01 | 1248.14 | 750.16 |
| 266 | 1829.28 | 1191.85 | 882.13 |
| 267 | 1615.37 | 1817.47 | 478.53 |
| 268 | 2739.19 | 738.61 | 570.69 |
| 269 | 2998.32 | 952.67 | 345.12 |
| 270 | 2541.9 | 958.07 | 531.33 |
| 271 | 2702.68 | 1081.7 | 564.26 |
| 272 | 1782.3 | 1475.55 | 811.37 |
| 273 | 1959.25 | 1286.67 | 619.87 |
| 274 | 1733.12 | 1570.97 | 284.33 |
| 275 | 2794.52 | 724.73 | 569.94 |
| 276 | 2725.71 | 707.33 | 643.84 |
| 277 | 2644.19 | 868.99 | 633.36 |
| 278 | 1831.52 | 1706.25 | 260.02 |
| 279 | 2612.9 | 736.51 | 828.15 |
| 280 | 1456.53 | 1692.62 | 662.52 |
| 281 | 2630.81 | 863.41 | 533.46 |
| 282 | 1442.4 | 1692.66 | 805.19 |
| 283 | 1609.52 | 1692.18 | 629.62 |
| 284 | 2005.28 | 1721.98 | 330.77 |
| 285 | 2309.49 | 743.56 | 668.86 |
| 286 | 1822.62 | 1066.29 | 766.04 |
| 287 | 2715.06 | 742.13 | 440.77 |
| 288 | 2173.12 | 1187.74 | 622.98 |
| 289 | 1642.3 | 1615.83 | 582.92 |
| 290 | 3285.04 | 534.61 | 343.89 |
| 291 | 2583.14 | 1154.56 | 278.79 |
| 292 | 2865.34 | 946.6 | 377.57 |
| 293 | 2814.11 | 843.32 | 419.65 |
| 294 | 2470.96 | 1187.91 | 377.03 |
| 295 | 2000.19 | 1352.67 | 616.34 |
| 296 | 1952.56 | 1261.23 | 415.03 |
| 297 | 1119.81 | 1750.2 | 552.53 |
| 298 | 2160.64 | 1173.72 | 705.19 |
| 299 | 2394.84 | 1169.21 | 502.64 |
| 300 | 2110.72 | 1402.27 | 633.89 |

Lampiran 4 Hasil Reward Pembelajaran Melawan *Bot*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game Play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 4321.22 | 232.68 | 1188.28 |
| 2 | 3293.34 | 689.48 | 925.53 |
| 3 | 3966.15 | 651.06 | 421.53 |
| 4 | 2256.59 | -251.97 | 904.65 |
| 5 | 5291.35 | -105.48 | 1027.67 |
| 6 | 3581.23 | 1110.71 | 849.46 |
| 7 | 2674.25 | 1040.01 | 974.05 |
| 8 | 4775.89 | 1213.78 | 370.98 |
| 9 | 3801.96 | 119.2 | 1028.26 |
| 10 | 2950.04 | -48.16 | 858.81 |
| 11 | 2924.92 | 1138.66 | 314.61 |
| 12 | 4345.8 | 694.4 | 941.17 |
| 13 | 3167.19 | 912.33 | 355.86 |
| 14 | 3511.8 | 595.44 | 732.89 |
| 15 | 3398.03 | 678.76 | 1370.09 |
| 16 | 3052.82 | 35.78 | 895.14 |
| 17 | 3321.33 | 259.8 | 713.77 |
| 18 | 3560.27 | 356.31 | 667.72 |
| 19 | 4111.57 | 972.06 | 806.22 |
| 20 | 3630.48 | 574.86 | 1105.92 |
| 21 | 4009.63 | 573.02 | 241.17 |
| 22 | 4056.85 | 71.37 | 556.53 |
| 23 | 3541.51 | -55.29 | 1271.44 |
| 24 | 3621.15 | 746.28 | 667.82 |
| 25 | 2542.65 | 863.34 | 718.24 |
| 26 | 3885.03 | 287.51 | 1573.03 |
| 27 | 4472.66 | 699.62 | 961.63 |
| 28 | 2992.74 | 667.6 | 628.83 |
| 29 | 3869.56 | 144.99 | 1266.02 |
| 30 | 3137.78 | 625.12 | 921.19 |
| 31 | 1432.97 | 940.62 | 940.72 |
| 32 | 2811.08 | 566.7 | 721.62 |
| 33 | 3617.77 | 274.44 | 1186.56 |
| 34 | 3800.75 | 181.16 | 1515.76 |
| 35 | 4070.1 | 283.08 | 418.95 |
| 36 | 4362.27 | 363.58 | 652.14 |
| 37 | 3208.02 | 647.24 | 779.87 |
| 38 | 3880.65 | 780.34 | 927.31 |
| 39 | 3609.57 | 644.88 | 617.45 |
| 40 | 3282.32 | 490.47 | 1028.92 |
| 41 | 3073.66 | 728.44 | 538.97 |
| 42 | 2878.97 | 224.29 | 892.25 |
| 43 | 3588.94 | 226.68 | 2081.68 |
| 44 | 3355.4 | 977.62 | 1222.54 |
| 45 | 2190.61 | -65.23 | 1284.72 |
| 46 | 2588.28 | 967.47 | 482.29 |
| 47 | 3180.28 | 643.3 | 381.21 |
| 48 | 4336.68 | 82.2 | 1013.94 |
| 49 | 3549.68 | -168.57 | 744.65 |
| 50 | 3370.48 | 138.34 | 1026.91 |
| 51 | 2932.49 | 287.22 | 839.57 |
| 52 | 4167.67 | 1280.46 | 479.09 |
| 53 | 3210.15 | 945.39 | 698.45 |
| 54 | 2423.32 | -58.8 | 1067.17 |
| 55 | 3103.63 | 327.66 | 142.62 |
| 56 | 4116.68 | -76.93 | 377.79 |
| 57 | 4013.03 | 873.01 | 806.65 |
| 58 | 2874.69 | -281.52 | 1344.8 |
| 59 | 3047.7 | 822.37 | 981.2 |
| 60 | 3155.09 | 187.71 | 343.45 |
| 61 | 2884.15 | 774.05 | 911.11 |
| 62 | 4030.98 | 967.72 | 1095.42 |
| 63 | 2315.44 | 725.77 | 1232.96 |
| 64 | 3284.43 | -210.25 | 617.97 |
| 65 | 3303.29 | 173.96 | 549.56 |
| 66 | 3288.15 | 1391.67 | 814.15 |
| 67 | 1785.01 | 542.79 | 731.43 |
| 68 | 3638.61 | 625.56 | 475.01 |
| 69 | 2625.41 | 523.58 | 409.72 |
| 70 | 3620.6 | 399.36 | 1280.48 |
| 71 | 3910.83 | -164.81 | 1088.68 |
| 72 | 3748.38 | 718.42 | -37.95 |
| 73 | 3726.75 | 264.18 | 511.48 |
| 74 | 3519.12 | 95.81 | 1210.2 |
| 75 | 2050.33 | 285.36 | 1314.19 |
| 76 | 3145.02 | 887.41 | 1091 |
| 77 | 4871.23 | 633.45 | 1107.95 |
| 78 | 3069.05 | 691.09 | 1016.91 |
| 79 | 2258.06 | 763.94 | 928.8 |
| 80 | 3385.55 | 600.85 | 202.35 |
| 81 | 2540.38 | 756.77 | 321.58 |
| 82 | 2836.97 | 497.8 | 897.13 |
| 83 | 2930.2 | 522.26 | 198.41 |
| 84 | 3066.18 | 455.67 | 567.7 |
| 85 | 3131.81 | -146.95 | 425.2 |
| 86 | 4078.23 | 109.91 | 1550.99 |
| 87 | 2546.42 | 530.84 | 157.18 |
| 88 | 2554.25 | 674.09 | 659.57 |
| 89 | 3535.16 | 957.67 | 675.71 |
| 90 | 2944.74 | 822.44 | 592.84 |
| 91 | 3716.12 | 1365.43 | 725.6 |
| 92 | 3505.74 | 155.43 | 1054.72 |
| 93 | 3073.2 | 1978.16 | 839.14 |
| 94 | 3020.75 | 329.21 | 406.14 |
| 95 | 3488.26 | 473.92 | 968.13 |
| 96 | 4247.79 | 969.77 | 530.11 |
| 97 | 3348.19 | 1010.35 | 268.18 |
| 98 | 2925.25 | -32.45 | 501.79 |
| 99 | 3506.88 | 545.72 | 547.88 |
| 100 | 2458.23 | 525.68 | 718.52 |
| 101 | 1480.98 | 374.12 | 1068.73 |
| 102 | 4008.09 | 161.28 | 553.41 |
| 103 | 3594.24 | 251.13 | 736.58 |
| 104 | 4510.93 | 709.32 | 244.67 |
| 105 | 3377.09 | 698.15 | 651.29 |
| 106 | 3572.68 | 928.97 | 764.09 |
| 107 | 2941.71 | 565.28 | 985.44 |
| 108 | 2883.9 | 753.84 | 685.92 |
| 109 | 3358.14 | 591.25 | 603.94 |
| 110 | 2719.75 | 388.02 | 308.52 |
| 111 | 2889.43 | 192.52 | 1134.66 |
| 112 | 3384.32 | 168.13 | 594.21 |
| 113 | 3249.12 | 112.67 | 278.52 |
| 114 | 3865.65 | 627.43 | 476.44 |
| 115 | 3375.91 | 167.38 | 1109.32 |
| 116 | 2882.84 | 830.92 | 890.04 |
| 117 | 2772.82 | 46.29 | 374.83 |
| 118 | 3044.21 | -100.65 | 863.83 |
| 119 | 3246.68 | 720.15 | 1047.16 |
| 120 | 3049.22 | 412.7 | 790.77 |
| 121 | 2970.31 | 345.27 | 1018.38 |
| 122 | 2877.57 | 416 | 321.37 |
| 123 | 4593.26 | 775.54 | 1047.24 |
| 124 | 3105.81 | 1602.73 | 687.09 |
| 125 | 1734.03 | 1064.12 | 975.26 |
| 126 | 4464.63 | 772.43 | 968.85 |
| 127 | 4013.51 | -495.87 | 486.42 |
| 128 | 2935.85 | 105.37 | 603.89 |
| 129 | 2165.3 | 1098.56 | 573.85 |
| 130 | 3978.91 | 838.68 | 620.75 |
| 131 | 2796.93 | 999.95 | 436.87 |
| 132 | 4152.4 | 1261.51 | 677.31 |
| 133 | 3142.56 | 863.83 | 1081.85 |
| 134 | 3488.02 | 1170 | 546.45 |
| 135 | 2945.11 | 1048.06 | 914.66 |
| 136 | 2456.02 | 528.47 | 399.72 |
| 137 | 4150.96 | 1480.22 | 301.8 |
| 138 | 2896.72 | 255.03 | 1031.73 |
| 139 | 3127.15 | 679.89 | 764.95 |
| 140 | 3841.84 | 575.43 | 580.28 |
| 141 | 3672.91 | 284.93 | 596.54 |
| 142 | 3878.61 | 679.21 | 1127.81 |
| 143 | 2725.19 | 903.09 | 673.22 |
| 144 | 2713.75 | 658.17 | 687.99 |
| 145 | 4044.71 | 865.47 | 835.13 |
| 146 | 3831.19 | 917.39 | 560.14 |
| 147 | 3577.15 | -2.93 | 461.24 |
| 148 | 2865.33 | 420.23 | 644.9 |
| 149 | 2740.34 | -58.31 | 405.19 |
| 150 | 4598.73 | 1346.51 | 943.65 |
| 151 | 3433.75 | 903.04 | 690.11 |
| 152 | 2422.97 | 648.78 | 867.13 |
| 153 | 2771.22 | 601.76 | 836.68 |
| 154 | 3462.1 | 530.34 | 845.47 |
| 155 | 3532.87 | 909.03 | 642.29 |
| 156 | 2788 | 701.59 | 665.3 |
| 157 | 3262.22 | 479.95 | 915.9 |
| 158 | 3298.04 | 270.24 | 788.64 |
| 159 | 2871.93 | 489.55 | 782.27 |
| 160 | 3395.17 | 599.11 | 1173.45 |
| 161 | 3694.68 | 78.46 | 810.9 |
| 162 | 2876.7 | 712.33 | 1419.84 |
| 163 | 2960.69 | 619.82 | 829.33 |
| 164 | 3197.78 | -68.33 | 996.75 |
| 165 | 3044.81 | 1070.83 | 585.55 |
| 166 | 4076.16 | 1346.83 | 813.55 |
| 167 | 2691.31 | 200.88 | 1039.66 |
| 168 | 1520.54 | 617.6 | 671.86 |
| 169 | 3671.76 | 944.74 | 641.47 |
| 170 | 3491.17 | 741.51 | 360.16 |
| 171 | 2855.09 | 373.5 | 1001.86 |
| 172 | 3762.51 | 477.06 | 266.32 |
| 173 | 2275.63 | 809.39 | 1006.94 |
| 174 | 2808.99 | 1020.82 | 1042.88 |
| 175 | 2283.94 | 914.15 | 1288.32 |
| 176 | 3550.66 | 1097.25 | 849.47 |
| 177 | 2981.6 | 996.7 | 237.84 |
| 178 | 2389.13 | 1125.63 | 1082.7 |
| 179 | 3654.13 | -461.36 | 940.43 |
| 180 | 2243.52 | 1185.04 | 870.36 |
| 181 | 2848.48 | 584.86 | 842.06 |
| 182 | 3223.75 | 315.03 | 1061.67 |
| 183 | 3301.35 | 386.34 | 887.06 |
| 184 | 1854.48 | 557.88 | 807.44 |
| 185 | 2496.84 | 623.39 | 234.86 |
| 186 | 2606.52 | 1148.02 | 590.65 |
| 187 | 3179.76 | -82.26 | 474.81 |
| 188 | 2366.68 | 875.13 | 395.56 |
| 189 | 3736.42 | 343.89 | 1202.19 |
| 190 | 3206.34 | 575.23 | 305.71 |
| 191 | 3495.24 | 294.15 | 976.83 |
| 192 | 3425.05 | 772.74 | 576.53 |
| 193 | 3411.58 | 793.54 | 689.13 |
| 194 | 3544.36 | 567.61 | 1380.05 |
| 195 | 3751.14 | 211.68 | 1171.5 |
| 196 | 3887.51 | 614.02 | 938.65 |
| 197 | 2776.03 | 174.77 | 807.85 |
| 198 | 4189.31 | 829.96 | 320.6 |
| 199 | 3575.86 | 483.57 | 734.86 |
| 200 | 3140.9 | 184.63 | 477.28 |
| 201 | 2721.89 | 691.37 | 397.04 |
| 202 | 3336.58 | 603.99 | 655.05 |
| 203 | 2855.63 | 15.46 | 760.8 |
| 204 | 3072.85 | 1197.09 | 446.33 |
| 205 | 3367.14 | -30.1 | 1185.66 |
| 206 | 3359.12 | 1057.64 | 549.89 |
| 207 | 4524.79 | 1233.41 | 535.45 |
| 208 | 2030.86 | 739.88 | 927.58 |
| 209 | 4106.35 | 894.13 | 180.69 |
| 210 | 3434.1 | -15.55 | 1004.62 |
| 211 | 3540.57 | 345.94 | 426.97 |
| 212 | 4224.37 | 363.68 | 933.19 |
| 213 | 3311.89 | 426.84 | 1066.4 |
| 214 | 2456.98 | 1026.66 | 770.9 |
| 215 | 2935.21 | 292.31 | 817.45 |
| 216 | 2611.84 | 510.12 | 775.15 |
| 217 | 3884.01 | 691.83 | 444.21 |
| 218 | 4613.86 | 868.31 | 168.41 |
| 219 | 3602.6 | 97.33 | 515.69 |
| 220 | 2364.41 | 691.74 | 1145.63 |
| 221 | 3304.51 | 942.22 | 1093.84 |
| 222 | 3741.22 | 919.3 | 314.01 |
| 223 | 4872.81 | 417.23 | 937.16 |
| 224 | 2478.72 | 352.96 | 642.47 |
| 225 | 4212.77 | 354.61 | 240.06 |
| 226 | 4207.06 | 537.85 | 793.97 |
| 227 | 3224.58 | 628.16 | 985.61 |
| 228 | 3848.29 | 877.68 | 1489.11 |
| 229 | 3309.45 | 428.21 | 1311.19 |
| 230 | 3105.99 | 266.87 | 1075.95 |
| 231 | 3051.18 | 652.97 | 698.42 |
| 232 | 2351.05 | 210.56 | 1858.05 |
| 233 | 4167.34 | 921.66 | 1041.21 |
| 234 | 2133.64 | 647.09 | 965.61 |
| 235 | 4579.91 | 174.36 | 460.03 |
| 236 | 3145.11 | 2.06 | 620.44 |
| 237 | 4540.13 | 678.79 | 154.7 |
| 238 | 2120.6 | 1219.28 | 767.14 |
| 239 | 2244.51 | 532.19 | 1164.77 |
| 240 | 2912.41 | 243.7 | 939.75 |
| 241 | 3513.53 | 844.06 | 755.99 |
| 242 | 2950.5 | 416.55 | 895.47 |
| 243 | 3127.87 | 149.54 | 640.1 |
| 244 | 2729.81 | 1214.61 | 825.32 |
| 245 | 3728.86 | 348.62 | 641.34 |
| 246 | 3046.41 | 348.07 | 853.58 |
| 247 | 3116.37 | 607.19 | 790.95 |
| 248 | 1699.31 | 896.53 | 427.7 |
| 249 | 2762.84 | 158.84 | 956.05 |
| 250 | 2750.67 | 298.06 | 1480.35 |
| 251 | 2469.08 | 1080.88 | 1103.52 |
| 252 | 3309.83 | 480.4 | 912.01 |
| 253 | 2984.68 | 589.46 | 258.88 |
| 254 | 3555.15 | 573.32 | 321.5 |
| 255 | 2544.98 | 372.57 | 797.41 |
| 256 | 5051.66 | 0.46 | 349.01 |
| 257 | 3934.53 | 149.48 | 432.07 |
| 258 | 3048.36 | 384.78 | 1252.24 |
| 259 | 3212.3 | 82.04 | 975.91 |
| 260 | 3808.08 | 665.23 | 1257.67 |
| 261 | 2726.35 | 425.4 | 1659.38 |
| 262 | 2752.2 | 239.54 | 110.1 |
| 263 | 2043.22 | 262.9 | 949.08 |
| 264 | 2656.96 | 613.22 | 825.54 |
| 265 | 3878.77 | 950.74 | 541.69 |
| 266 | 2879.54 | 1559.39 | 2135.92 |
| 267 | 4885.14 | -54.74 | 634.3 |
| 268 | 2524.31 | -15.17 | 669.09 |
| 269 | 2982.9 | 562.91 | 741.43 |
| 270 | 4512.71 | 695.35 | 1204.2 |
| 271 | 4664.82 | 35.75 | 1203.01 |
| 272 | 3725.34 | 366.82 | 1206.3 |
| 273 | 3866.52 | 281.98 | 721.86 |
| 274 | 3540.21 | 784.25 | 180.97 |
| 275 | 2686.07 | 819.84 | 459.92 |
| 276 | 2474.44 | 398.64 | 844.62 |
| 277 | 3604.91 | 421.15 | 1585.9 |
| 278 | 3938.69 | 188.75 | 661.6 |
| 279 | 3279.82 | 1002.59 | 698.86 |
| 280 | 3058.19 | 790.95 | 580.8 |
| 281 | 3147.88 | 372.96 | 1135.27 |
| 282 | 3546.03 | 517.62 | 214.97 |
| 283 | 3343.69 | 36.66 | 526.84 |
| 284 | 3037.36 | 237.62 | 1143.1 |
| 285 | 3451.68 | 654.34 | 727.44 |
| 286 | 2489.57 | 574.4 | 228.67 |
| 287 | 3700.97 | 914.67 | 434.3 |
| 288 | 4151.87 | 530.25 | 877.61 |
| 289 | 2497.23 | -81.43 | 1832.09 |
| 290 | 3363.88 | 803.87 | 640.82 |
| 291 | 4188.63 | 1381.26 | 553.51 |
| 292 | 3108.5 | 747.48 | 772.32 |
| 293 | 2645 | 25.44 | 828.38 |
| 294 | 2943.04 | 1373.33 | 869.41 |
| 295 | 3326.36 | -133.71 | 861.31 |
| 296 | 2909.8 | 663.46 | 1423.9 |
| 297 | 2887.09 | 271.61 | 859.95 |
| 298 | 3937.14 | 547.16 | 561.93 |
| 299 | 2720.59 | 419.64 | 224.85 |
| 300 | 2979.65 | 1162.12 | 1120.49 |
| 301 | 2285.57 | 848.71 | 1129.2 |
| 302 | 3486.54 | 801.08 | 610.99 |
| 303 | 1263.09 | 282.78 | 922.16 |
| 304 | 3174.79 | 323.36 | 1051.29 |
| 305 | 2607.32 | 197.74 | 733.04 |
| 306 | 3221.89 | 355.56 | 635.89 |
| 307 | 2595.88 | 700.49 | 540.7 |
| 308 | 3334.96 | 73.57 | 366.47 |
| 309 | 2836.73 | -364.58 | 1045.73 |
| 310 | 2725.8 | 1043.21 | 398.67 |
| 311 | 4017.16 | 725.51 | 1177.65 |
| 312 | 3973.18 | 410.71 | 753.78 |
| 313 | 4456.18 | 465.28 | 719.65 |
| 314 | 4458.09 | 1199.81 | 894.26 |
| 315 | 2264.45 | 756.93 | 373.07 |
| 316 | 3106.21 | 712.69 | 941.68 |
| 317 | 3782.15 | 256.7 | 1200.96 |
| 318 | 4051.81 | 505.38 | 823.98 |
| 319 | 3468.15 | 718.61 | 438.71 |
| 320 | 4023.78 | 293.89 | -16.95 |
| 321 | 2783.63 | 586.14 | 1096.03 |
| 322 | 3143.3 | 548.77 | 537.71 |
| 323 | 2525.58 | 578.21 | 792.81 |
| 324 | 4014.81 | 1584.56 | 1417.09 |
| 325 | 1763.87 | 514.71 | 737.76 |
| 326 | 3499.74 | 375.03 | 1407 |
| 327 | 3026.44 | 1159.83 | 1072.87 |
| 328 | 2878.89 | 408.33 | 1381.8 |
| 329 | 2800.49 | -43.49 | 1233.25 |
| 330 | 2439.42 | 789.56 | 743.24 |
| 331 | 2990.16 | 786.22 | 467.13 |
| 332 | 2409.21 | -153.41 | 1085 |
| 333 | 3172.85 | 1112.71 | 901.8 |
| 334 | 3371.88 | 255.47 | 688.8 |
| 335 | 2887.53 | 314.18 | 1345.14 |
| 336 | 4397.89 | 84.02 | 958.28 |
| 337 | 3136.96 | 655.03 | 852.61 |
| 338 | 4271.18 | 747.06 | 1145.76 |
| 339 | 2996.48 | 1086.43 | 643.94 |
| 340 | 3461.52 | -89.19 | 602.56 |
| 341 | 4025.04 | 448.87 | 636.43 |
| 342 | 3086.96 | 108.35 | 453.41 |
| 343 | 4226.15 | -416.96 | 590.34 |
| 344 | 3490.87 | 1034.28 | 651.62 |
| 345 | 3122.84 | 826.74 | 711.13 |
| 346 | 4033.98 | 1067.91 | 381.05 |
| 347 | 4262.73 | 239.88 | 481.64 |
| 348 | 3675.21 | 137.46 | 869.54 |
| 349 | 3482.38 | 589.12 | -102.59 |
| 350 | 2695.83 | 486.9 | 1015.36 |
| 351 | 4076.06 | 679.52 | 665.08 |
| 352 | 3352.7 | 63.81 | 1053.13 |
| 353 | 3316.47 | 1038.04 | 1067.43 |
| 354 | 3389.62 | 613.84 | 1043.34 |
| 355 | 2506.97 | 520.1 | 736.7 |
| 356 | 2662.17 | 105 | 215.39 |
| 357 | 2671.9 | 452.29 | 1133.96 |
| 358 | 2641.71 | 1134.36 | 1326.39 |
| 359 | 4083.92 | 85.42 | 995.48 |
| 360 | 2951.03 | 375.28 | 1110.44 |
| 361 | 3692.55 | 841.59 | 472.82 |
| 362 | 3491.72 | 1189.56 | 366.32 |
| 363 | 3017.67 | 632.61 | 582.56 |
| 364 | 2940.64 | 1002.72 | 686.64 |
| 365 | 2653.66 | 483.28 | 789.95 |
| 366 | 2724.76 | 560.65 | 556.08 |
| 367 | 3551.76 | -120.81 | 841.15 |
| 368 | 3343.56 | 616.17 | 711.03 |
| 369 | 2654.31 | 245.36 | 977.25 |
| 370 | 3502.33 | 525.71 | 785.18 |
| 371 | 3184.28 | -387.75 | 668.42 |
| 372 | 2898.8 | 806.09 | 658.45 |
| 373 | 3968.44 | 563.51 | 1237.64 |
| 374 | 3067.32 | 302.5 | 776.15 |
| 375 | 3366.75 | 243.18 | 731.21 |
| 376 | 3435.28 | 280.41 | 827.05 |
| 377 | 2882.25 | 1116.63 | 804.03 |
| 378 | 1929.08 | 309.77 | 959.55 |
| 379 | 2851.81 | -311.54 | 512.18 |
| 380 | 3653.95 | 543.88 | 371.12 |
| 381 | 2734.21 | 803.44 | 651.59 |
| 382 | 3796.36 | 820.53 | 258.28 |
| 383 | 1804.34 | 404.18 | 347.29 |
| 384 | 4076.79 | 521.29 | 701 |
| 385 | 4578.35 | 301.51 | 574.04 |
| 386 | 3033.22 | -32.07 | 1114.41 |
| 387 | 2635.32 | 77.72 | 880.77 |
| 388 | 2484.41 | 443.75 | 312.11 |
| 389 | 3058.22 | 762.47 | 484.11 |
| 390 | 4302.21 | 837.01 | 989.05 |
| 391 | 2589.14 | 808.83 | 639.01 |
| 392 | 2295.78 | 1182.83 | 529.27 |
| 393 | 4249.84 | 1011.46 | 890.55 |
| 394 | 2893.08 | 1008.59 | 488.79 |
| 395 | 3212.41 | 148.55 | 729.15 |
| 396 | 3215.46 | 387.74 | 576.22 |
| 397 | 3524.63 | 796.93 | 268.62 |
| 398 | 3502.85 | 854.46 | 557.94 |
| 399 | 2613.26 | -423.74 | 1390.36 |
| 400 | 3285.93 | 562.98 | 650.12 |

Lampiran 5 Hasil Pengujian Akurasi

**Pengujian Pertama**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game Play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 15.49296 | 14.66667 | 29.26829 |
| 2 | 19.78022 | 15.05376 | 32 |
| 3 | 30.10753 | 15.46392 | 6.666667 |
| 4 | 32.91139 | 12.19512 | 31.86813 |
| 5 | 21.42857 | 15.90909 | 34.04255 |
| 6 | 20 | 15.21739 | 32.67327 |
| 7 | 24.70588 | 15.38462 | 32 |
| 8 | 21.95122 | 18.07229 | 36.84211 |
| 9 | 18.57143 | 17.56757 | 33.75 |
| 10 | 11.42857 | 16.66667 | 27.38095 |
| rata-rata | 21.63778 | 15.61971 | 29.6492 |

**Pengujian Kedua**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gameplay | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 17.74194 | 11.5942 | 35.06494 |
| 2 | 16.66667 | 15.06849 | 36.36364 |
| 3 | 19.69697 | 14.28571 | 37.5 |
| 4 | 20.48193 | 15.29412 | 37.63441 |
| 5 | 28.20513 | 15.11628 | 32.6087 |
| 6 | 28.57143 | 4.123711 | 37.14286 |
| 7 | 16.4557 | 13.41463 | 29.67033 |
| 8 | 25.71429 | 16.90141 | 20.73171 |
| 9 | 31.64557 | 12.04819 | 35.86957 |
| 10 | 20.22472 | 13.48315 | 43.13725 |
| rata-rata | 22.54043 | 13.13299 | 34.57234 |

**Pengujian Ketiga**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gameplay | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 27.35849 | 7.476636 | 30.17241 |
| 2 | 16.12903 | 11.9403 | 39.74359 |
| 3 | 16.88312 | 6.097561 | 38.88889 |
| 4 | 13.84615 | 16.90141 | 35 |
| 5 | 28.88889 | 15.21739 | 29.12621 |
| 6 | 17.07317 | 6.741573 | 37.1134 |
| 7 | 11.76471 | 13.88889 | 41.25 |
| 8 | 23.52941 | 17.04545 | 33.68421 |
| 9 | 30.76923 | 15.05376 | 18.26923 |
| 10 | 25.88235 | 11.36364 | 37.1134 |
| rata-rata | 21.21246 | 12.17266 | 34.03614 |

**Pengujian Keempat**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game Play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 42.3313 | 20.4225 | 29.7101 |
| 2 | 48.4127 | 18.9542 | 31.2977 |
| 3 | 42.3841 | 22.5564 | 31.6239 |
| 4 | 47.1545 | 14.1243 | 28.8 |
| 5 | 54.4776 | 17.9487 | 21.7391 |
| 6 | 49.6732 | 20.1299 | 31.4607 |
| 7 | 40.9756 | 18.6667 | 24.8649 |
| 8 | 48.9362 | 21.1864 | 23.2558 |
| 9 | 44.2105 | 15.5556 | 24.6377 |
| 10 | 49.635 | 19.2308 | 33.0097 |
| rata-rata | 46.8191 | 18.8775 | 28.04 |

Lampiran 6 Hasil Pengujian *Reward*

**Pengujian Pertama**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| GamePlay | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 404.72 | 1163.02 | 2007.96 |
| 2 | 1439.74 | 1474.4 | 856.26 |
| 3 | 1728.6 | 1594 | 337.97 |
| 4 | 2017.33 | 1059 | 820.56 |
| 5 | 1088.4 | 1489.48 | 1125.48 |
| 6 | 1223.73 | 1464.09 | 1106.28 |
| 7 | 1109.2 | 1488 | 1055.42 |
| 8 | 935.17 | 1582.45 | 1168.5 |
| 9 | 400.62 | 1391 | 1907.24 |
| 10 | 326.03 | 1396.81 | 1716.02 |
| rata-rata | 1067.354 | 1410.225 | 1210.169 |

**Pengujian Kedua**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| GamePlay | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 682.19 | 849 | 1934.74 |
| 2 | 382.61 | 1175 | 2055.98 |
| 3 | 698.65 | 1052.36 | 1778.74 |
| 4 | 747.69 | 1337.06 | 1470.48 |
| 5 | 1491.12 | 1368.43 | 1047.07 |
| 6 | 1910.56 | 414.36 | 1588.11 |
| 7 | 574.52 | 1155.45 | 2057.01 |
| 8 | 1145.46 | 1286 | 1499.76 |
| 9 | 1987.18 | 1056.45 | 937.93 |
| 10 | 907.07 | 1262.81 | 1588.05 |
| rata-rata | 1052.705 | 1095.692 | 1595.787 |

**Pengujian Ketiga**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| GamePlay | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 1960.39 | 796.96 | 1196.92 |
| 2 | 482.63 | 844 | 2293.67 |
| 3 | 425.39 | 516.21 | 2621.77 |
| 4 | 312.47 | 1276.63 | 2020.11 |
| 5 | 1580.17 | 1469.02 | 800.56 |
| 6 | 418.52 | 622.44 | 2548.67 |
| 7 | 202.64 | 1067 | 2644.39 |
| 8 | 790.17 | 1581.79 | 1310.33 |
| 9 | 1828.27 | 1443.65 | 334.67 |
| 10 | 1347.6 | 1057 | 1169.2 |
| rata-rata | 934.825 | 1067.47 | 1694.029 |

**Pengujian Keempat**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Game Play | My Bot 1 | My Bot 2 | My Bot 3 |
| 1 | 2118.49 | 520.55 | 1380.83 |
| 2 | 1564.09 | 677.52 | 1107.07 |
| 3 | 1885.21 | 770.99 | 823.04 |
| 4 | 1522.41 | 1009.06 | 754.45 |
| 5 | 2512.25 | 292.03 | 168 |
| 6 | 2679.86 | 784.25 | 507 |
| 7 | 3022.9 | 517.48 | 1203.57 |
| 8 | 1809.35 | 447.26 | 471.57 |
| 9 | 3067.14 | 866.74 | 321.09 |
| 10 | 2845.77 | 1084.12 | 771.84 |
| rata-rata | 2302.75 | 697 | 750.846 |

Lampiran 7 *Listing Program* Aplikasi *SQLite* Input Data ke Database

Imports System.Data.SQLite

Imports System.IO

Public Class Form1

Public connection As String

Private Sub opendb\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles opendb.Click

Dim db As New OpenFileDialog()

db.ShowDialog()

If (db.CheckFileExists) Then

connection = "Data Source=" & db.FileName

Label1.Text = db.FileName

End If

If (connection <> Nothing) Then

fileinsert.Enabled = True

End If

End Sub

Private Sub fileinsert\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles fileinsert.Click

Dim syntax As New OpenFileDialog()

syntax.Multiselect = True

syntax.ShowDialog()

Dim SQLConn As New SQLiteConnection(connection)

Dim SQLcmd As New SQLiteCommand(SQLConn)

Dim filename As String = "Executed File:" & vbCrLf

SQLcmd.Connection = SQLConn

SQLConn.Open()

Dim trx As SQLiteTransaction = SQLConn.BeginTransaction

For Each listfile As String In syntax.FileNames

filename = filename & listfile & vbCrLf

Dim strrdr As New StreamReader(listfile)

While Not strrdr.EndOfStream

SQLcmd.CommandText = strrdr.ReadLine

SQLcmd.ExecuteNonQuery()

End While

Next

trx.Commit()

SQLConn.Close()

Label3.Text = filename

End Sub

End Class

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Steven

Umur : 22

Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 9 Juli 1995

Jenis Kelamin : Pria

Agama : Buddha

Tempat Tinggal : Jl. Pasundan Gg. Bersama No. 63-D Medan

Pendidikan :

1. Tamatan SD Kristen Kalam Kudus Medan tahun 2006
2. Tamatan SMP Kristen Kalam Kudus Medan tahun 2009
3. Tamatan SMA Kristen Kalam Kudus Medan tahun 2012

Demikian daftar riwayat hidup ini saya perbuat dengan sesungguhnya.

Hormat Saya,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Thomas

Umur : 23

Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 27 Mei 1994

Jenis Kelamin : Pria

Agama : Kristen

Tempat Tinggal : Jl. Sutomo No. 197, Medan

Pendidikan :

1. Tamatan SD Swasta Methodist-2 Kisaran tahun 2006
2. Tamatan SMP Swasta Methodist-3 Medan tahun 2009
3. Tamatan SMA Swasta Methodist-3 Medan tahun 2012

Demikian daftar riwayat hidup ini saya perbuat dengan sesungguhnya.

Hormat Saya,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Calvin

Umur : 23

Tempat / Tanggal Lahir : Aek Nabara / 03 November 1994

Jenis Kelamin : Pria

Agama : Buddha

Tempat Tinggal : Jl. Sekip Gg. Suropati No. 8C

Pendidikan :

1. Tamatan SD Perguruan Kristen Methodist-2 Rantauprapat tahun 2006
2. Tamatan SMP Perguruan Kristen Methodist-2 Rantauprapat tahun 2009
3. Tamatan SMA Perguruan Kristen Methodist-2 Rantauprapat tahun 2012

Demikian daftar riwayat hidup ini saya perbuat dengan sesungguhnya.

Hormat Saya,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_