

**AUTO GENERATE LEVEL PADA GAME STRATEGI
KHALIFAH MENGGUNAKAN ALGORITMA
GENETIKA**

SKRIPSI

Oleh :

RACHMAD IMAM TARECHA

11650004



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

**AUTO GENERATE LEVEL PADA GAME STRATEGI KHALIFAH
 MENGGUNAKAN ALGORITMA
 GENETIKA**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)**

Oleh :

**Rachmad Imam Tarecha
11650004**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**AUTO GENERATE LEVEL PADA GAME STRATEGI KHALIFAH
 MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

**Rachmad Imam Tarecha
11650004**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 29 Oktober 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Yunifa Miftachul Arif, M.T

NIP. 19830616 201101 1 004

Dr. Ahmad Barizi, M.A

NIP. 19731212 199804 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan

NIP.19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**AUTO GENERATE LEVEL PADA GAME STRATEGI
“KHALIFAH” MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Oleh:
Rachmad Imam Tarecha
11650004

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)
Tanggal 06 November 2015

Susunan Dewan Penguji:

- | 1. | Penguji Utama | : <u>A'la Syauqi, M.Kom</u>
<u>19771201 200801 1 007</u> | () |
|----|-----------------|---|-----|
| 2. | Ketua Penguji | : <u>Dr. M. Faisal, M.T</u>
<u>19740510 200501 1 007</u> | () |
| 3. | Sekretaris | : <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u>
<u>19830616 201101 1 004</u> | () |
| 4. | Anggota Penguji | : <u>Dr. Ahmad Barizi, M.A</u>
<u>19731212 199804 1 001</u> | () |

Tanda Tangan

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan

NIP.19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rachmad Imam Tarecha

NIM : 11650004

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan karya hasil plagiasi. Jika ada bahan kepenulisan yang disadur dari sumber lain, saya sudah berusaha mencantumkan sumber saduran pada daftar pustaka.

Malang, 29 Oktober 2015

Yang membuat pernyataan,

Rachmad Imam Tarecha

11650004

MOTTO

Gapailah langit, tapi tetap menginjak bumi. Jadilah Khalifah, tapi tetap menjadi hamba Allah. Bebas berkehendak, namun berkehendak untuk tetap mengikuti aturan-aturanNya.



PERSEMBAHAN

Karya tulis ini dipersembahkan untuk:

Ayah, Syamsoel Soekmono Edy.

Ibu, Mashuda.

Kakak, Mochamad Agung Tarecha.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Allhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus menyelesaikan karya tulis ini dengan baik. Selanjutnya saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Mudjia Rahardjo, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan sumbangsih kepada institusi ini.
2. Dr. Bayyinatul Muchtaromah, drh. MSi, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan selaku ketua jurusan Teknik Informatika fakultas Sains dan Teknologi. Yang telah banyak memberikan dukungan.
4. Yunifa Miftachul Arif, M.T dan Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan.
5. Orang tua, keluarga, dan segenap sivitas akademika jurusan Teknik Informatika atas dukungannya.

Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan karya ini. Untuk itu penulis berharap adanya masukan dari pembaca. Kemudian, semoga karya ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya. *Aamiin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 29 Oktober 2015
Penulis,

Rachmad Imam Tarecha

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المؤلف	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Metodologi	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1	Dasar Teori.....	7
2.1.1	Kedudukan Manusia.....	7
2.1.2	Game	9
2.1.3	Teori Pembelajaran Pengondisian Klasik	12
2.1.4	Perkembangan Game	13
2.1.5	Genre Game	16
2.1.6	Algoritma Genetika	17
2.1.7	Lingkungan.....	19
2.1.7.1	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)	19
2.1.7.2	Perubahan Iklim.....	20
2.1.8	HTML.....	20
2.1.9	PHP.....	20
2.1.10	MYSQL.....	21
2.2	Penelitian Terkait	21
BAB III	23
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		23
3.1	Storyboard.....	23
3.2	Flowchart Game.....	25
3.3	Finite State Machine	26
4.4	Scoring Pembangunan	27
3.5	Leveling Permainan	31
3.5.1	Pendefinisian Individu	31

3.5.2 Penentuan Nilai Fitness	33
3.5.3 Pembangkitan Populasi Awal.....	35
3.5.4 Syarat Penciptaan Populasi Baru.....	38
3.5.5 Seleksi	39
3.5.6 Cross Over.....	42
3.5.7 Mutasi.....	45
3.6 Desain Interface	48
3.7 Desain Basis Data	48
3.8 Peracangan Alur Pengujian.....	50
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Implementasi Rancangan Interface	53
4.2 Langkah – langkah Pengujian.....	56
4.3 Hasil Pengujian	59
4.4 Pembahasan Pengujian.....	63
4.5 Integrasi Game dengan Islam.....	65
BAB V	68
PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Flowchart Metodologi.....	6
Gambar 2.1 Sejarah Game	10
Gambar 2.2 Permainan Polo	11
Gambar 2.3 Permainan Catur	12
Gambar 2.4 Permainan Tennis For Two	14
Gambar 2.5 Permainan Space War	15
Gambar 2.6 Genre Game	16
Gambar 2.7 Alur Algoritma Genetika	18
Gambar 3.1 Flowchart Game.....	25
Gambar 3.2 Finite State Machine	26
Gambar 3.3 Algoritma Genetika: Pendefinisian Individu	31
Gambar 3.4 Algoritma Genetika: Penentuan Nilai Fitness	34
Gambar 3.5 Algoritma Genetika: Pembankitan Populasi Awal	35
Gambar 3.6 Algoritma Genetika: Syarat Penciptaan Populasi Baru	38
Gambar 3.7 Algoritma Genetika: Seleksi	40
Gambar 3.8 Algoritma Genetika: Cross Over	43
Gambar 3.9 Algoritma Genetika: Mutasi	46
Gambar 3.10 Desain Interface	48
Gambar 3.11 Desain Basis Data	48
Gambar 3.12 Alur Pengujian Kemampuan	50
Gambar 3.13 Alur Pengujian Ketepatan	51
Gambar 3.14 Alur Pengujian Kecepatan	52
Gambar 4.1 Halaman Login	53

Gambar 4.2 Halaman Home	53
Gambar 4.3 Halaman Mission	54
Gambar 4.4 Halaman Command	54
Gambar 4.5 Halaman Market	55
Gambar 4.6 Halaman Tools	55
Gambar 4.7 Halaman Statistik	56



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Storyboard	24
Tabel 3.2 Scoring Pembangunan	27
Tabel 4.1 Hasil Generasi.....	59
Tabel 4.2 Rata-rata Fitness Generasi	60
Tabel 4.3 Kecepatan Generasi Level	62

ABSTRAK

Tarecha, Rachmad Imam. 2015. *Auto Generate Level pada Game Strategi Khalifah*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Ahmad Barizi, M.A

Kata kunci : algoritma genetika, *auto generate level*, game strategi

Game memiliki nilai-nilai edukasi di dalamnya. Dalam permainan pemain diberikan stimulus, kemudian pemain akan meresponya. Jika hal ini dilakukan secara terus menerus, maka pemain akan terlatih dengan sendirinya. Sejalan dengan teori pengkondisian klasik, *game* perlu dimainkan secara terus-menerus agar dapat mengkondisikan pemainnya. Sayangnya, tidak semua pemain *game* memainkan *game*-nya dalam jangka waktu yang lama. Penyebabnya sangat beragam, salah satunya ialah level permainan yang terlalu sulit. Untuk itu diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan generasi level secara otomatis berdasarkan kemampuan pemain.

Menjawab persoalan tersebut, algoritma genetika dicoba untuk digunakan. Karena, secara teoritis, algoritma genetika memiliki kemampuan mencari nilai optimum berdasarkan nilai *fitness* yang ditentukan. Nilai *fitness* ini didefinisikan sebagai kemampuan pemain. Jadi, penggunaan algoritma genetika dalam sistem *auto generate level* diharapkan mampu membuat pemain game strategi Khalifah bermain secara kontinu. Agar nilai-nilai edukasi terkait tugas kekhilafahan yang dimandatkan Allah SWT, dapat terserap oleh pemain.

ABSTRACT

Tarecha, Rachmad Imam. 2015. ***Auto Generate Level on Caliph Strategic Games.*** Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor: (I) Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Ahmad Barizi, M.A

Keywords : genetic algorithm, *auto generate level, strategis games*

Games have an educational value. A game players will given the stimulant, then the player will give response back. If this is done continuously, a player will be trained by itself. In line with the theory of classical conditioning, the game should be played continuously in order to condition of the players. Unfortunately, not all gamers play his game in the long term. The reasons are varied, one of which is the level of play are too difficult. It required a system that is capable of performing automatic generation level based on the player's ability.

Answering these issues, try to use a genetic algorithm. Because, theoretically, the genetic algorithm has the ability to find the optimum value determined based on the value of fitness. The fitness value is defined as the ability of a player. Thus, the use of genetic algorithms in the system-level auto generated is expected to create a Caliph strategy game player can play continuously. So that the values of education-related tasks mandated Caliphate from Allah, can be absorbed by the player.

الملخص

شعبة إنجينier . مقالة .أوتو غينيرات المقامات في الألعاب سياسية الخلافة 2015. رحمة إمام ، تارخ الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانق . الإتصالات من كلية علوم و تكنولوجية

(1) Yunifa Miftachul Arif, M.T (2) Dr. Ahmad Barizi, M.A :
الخوارزمية الجينية، والسيارات تولد مستوى، الألعاب الاستراتيجية :كلمات البحث

وإذا . و يعطى اللاعبين فيها المنشطات، ثم لاعب سوف تعطي استجابة إلى الخلف .ألعاب لها قيمة تعليمية وتمشيا مع نظرية الإشراط الكلاسيكية، لعبة يجب . تم ذلك بشكل مستمر، سيتم تدريب لاعب في حد ذاته لسوء الحظ، ليس كل اللاعبين يلعبون مباراة له على . أن يكون لعبت بشكل مستمر من أجل حالة اللاعبين فإنه يتطلب نظام . بأجل الأسباب المتنوعة، منها هو من الصعب جدا على مستوى اللعبة .المدى الطويل قادر على أداء التلقائي مستوى الجيل على أساس قدرة اللاعب

لأنه، من الناحية . و على الإجابة عن هذه القضايا، محاولة لاستخدام الخوارزمية الجينية بالتدريب النظريّة، الخوارزمية الجينية لديه القدرة على العثور على القيمة المثلث تحديدها على أساس قيمة من وبالتالي، من المتوقع أن إنشاء الخليفة . يتم تعريف القيمة اللياقة البدنية، والقدرة من لاعب .اللياقة البدنية لعنة استراتيجية لاعب يمكن أن تقوم به بشكل مستمر واستخدام الخوارزميات الجينية في صناعة ذلك أن القيم من المهام المتعلقة بالتعليم كلفت الخلافة من . السيارات على مستوى النظام الذي تم إنشاؤه الله، يمكن استيعابها من قبل اللاعب

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam teori pengkondisian klasik Ivan Petrovich Pavlov, seorang fisiolog dan dokter dari Rusia, perilaku manusia diasumsikan sebagai hasil dari pengkondisian, atau latihan terus menerus. Manusia akan berperilaku sesuai dengan reflek dari stimulus yang telah dilatihnya terus menerus. Dalam hal ini game termasuk sarana pengkondisian, melatih pemain secara kontinu sesuai dengan stimulus dan respon dalam karakter game. (Robbins, 2007 : 70)

Sayangnya karakter dalam game tak sepenuhnya baik jika dinilai dari sudut pandang tertentu. Dari sudut pandang hukum misalnya, banyak game yang model permainanya bersifat melawan hukum. Seperti kebut-kebutan di jalan umum, melanggar lampu merah, dan tanpa hukuman. Dengan adanya game yang seperti itu, pemain game bisa terkondisikan untuk melanggar hukum. Maka dari itu penulis mencoba membuat game dengan konten yang lebih mendidik atau islami.

Sebagai sarana pengkondisian, permainan juga harus dilakukan secara kontinu. Agar materi-materi edukasi yang disusupkan dalam game dapat memberikan pengetahuan kognitif berupa stimulus dan respon yang diinginkan. Tapi sayangnya, tak jarang juga seseorang bosan dengan sebuah game, sehingga tidak dimainkan secara kontinu. Salah satu motivnya bisa jadi karena level game terlalu sulit. Untuk itu level *game* sebaiknya disesuaikan dengan karakter pemain, agar *game* bisa dimainkan secara terus-menerus.

Untuk mengaplikasikannya, dibutuhkan sistem level otomatis (*auto generate level*). Dimana sistemnya memiliki metode yang mampu menyesuaikan antara kapasitas pemain dan level permainan. Dalam materi ajar terkait dengan algoritma Genetika, dikatakan bahwa algoritma genetika mudah untuk diimplementasikan juga mampu untuk menemukan solusi optimal. (Nugroho, 2011) Berdasarkan materi tersebut, penulis akan mencoba menerapkan

algoritma genetika sebagai metode dalam sistem *auto generate level* pada game strategi Khalifah. Sebuah game yang memberikan nilai-nilai edukasi pada pemainnya sebagai seorang Khalifah.

Khalifah itu sendiri merupakan mandat dari Allah SWT melalui firman-Nya pada Surat Al-Baqarah, Surat ke 2, Ayat 30-33 :

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدَّمَاءَ وَنَحْنُ نُسْبَحُ بِحَمْدِكَ
وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ {30} وَعَلَمَ عَادَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُنِي بِاسْمَاءِ هُؤُلَاءِ
إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ {31} قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ {32} قَالَ يَا آدَمُ أَنْبِئْهُمْ بِاسْمَائِهِمْ فَلَمَّا
أَنْبَأَهُمْ بِاسْمَائِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَقْلِلْ لَكُمْ إِنِّي أَعْلَمُ غَيْرَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبُوَّنَ وَمَا كُنْتُمْ تَكْثُمُونَ {33}

Artinya: Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat : “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan khalifah di muka bumi.” Mereka berkata : “Apakah Engkau hendak menjadikan di bumi itu siapa yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?” Allah berfirman : “Sesungguhnya Aku me-ngetahui apa yang tidak Engkau ketahui.” Dia mengajar kepada Adam nama-nama seluruhnya, kemudian memaparkannya kepada para malaikat, lalu berfirman : “Sebutkanlah kepadaKu nama-nama benda itu, jika kamu ‘orang-orang’ yang benar.” Mereka berkata : “Maha suci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain dari apa yang Engkau ajarkan kepada kami. Sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana.” Allah berfirman : “Hai Adam, beritahukanlah kepada mereka nama-nama benda ini !” Maka setelah diberitahukannya kepada mereka nama-nama benda itu, Allah berfirman : “Bukankah sudah Aku katakan kepadamu, bahwa sesungguhnya Aku mengetahui rahasia langit dan bumi dan mengetahui apa yang kamu lahirkan dan kamu sembunyikan?”

Menurut Mu'thi (2005), merujuk pada Tafsir Al-Misbah, ayat tersebut menjelaskan kekhilafahan manusia yang dimandatkan oleh Allah SWT. Manusia diberi kepercayaan untuk menetapkan ketetapan dan menjalankan kehendaknya di muka bumi.Untuk menjalankan mandat tersebut, Allah memberi manusia ilmu pengetahuan yang dapat digunakan untuk mengatur, menundukan, memanfaatkan benda-benda sesuai dengan apa yang Allah maksudkan.

Merujuk pada tafsir ayat tersebut, manusia perlu untuk memahami ilmu pengetahuan tentang pengelolaan benda-benda yang diciptakan oleh Allah SWT. Jika pengelolaan berjalan dengan baik, tentunya ini dapat digunakan sebagai sarana pencegahan kerusakan di muka bumi yang bisa diperbuat oleh manusia itu sendiri. Untuk itu penulis mencoba menyusupkan nilai-nilai edukasi terkait pengetahuan pengelolaan alam untuk menunjang tugas kekalifahan manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan dijawab dalam karya tulis ini adalah:

1. Apakah algoritma genetika dapat diterapkan untuk *auto generate level* pada *game strategi Khalifah*?
2. Seberapa cepat algoritma genetika dalam sistem *auto generate level* pada *game strategi Khalifah*?
3. Seberapa tepat algoritma genetika dalam sistem *auto generate level* pada *game strategi Khalifah*?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat begitu kompleksnya sistem permainan, agar lebih mudah, maka dalam pembahasan diperlukan pembatasan berupa:

1. Penerapan algoritma genetika dibatasi hanya untuk penentuan level permainan pada target pencapaian skornya saja.

1.4 Tujuan

1. Menerapkan algoritma genetika sebagai *auto level generator* pada *game strategi Khalifah*.

2. Mengetahui seberapa cepat penerapan algoritma genetika sebagai *auto level generator* pada *game* strategi Khalifah.
3. Mengetahui seberapa tepat penerapan algoritma genetika sebagai *auto level generator* pada *game* strategi Khalifah.

1.5 Manfaat

1. Permainan diharapkan bisa dimainkan secara terus-menerus atau dalam jangka waktu yang panjang, sehingga nilai-nilai edukasi yang disusupkan dalam pemainan lebih banyak diserap.
2. Pengembang permainan diharapkan bisa memanfaatkan karya tulis ini sebagai acuan pengembangan *game* yang lebih baik.

1.6 Metodologi

1. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap buku, jurnal, ataupun segala jenis publikasi mengenai *auto level generator*, algoritma genetika, kekhalifahan, lingkungan, juga permainan.

2. Perumusan masalah

Pada tahap ini, masalah yang ditemui, dirumuskan menjadi hal utama yang akan diselesaikan menggunakan komputasi.

3. Perancangan dan desain game

Pada tahap ini, desain game dirancang, seperti:

- *Story board*
- *Flow Chart Game*
- *Finate state machine*
- Penerapan algoritma genetika pada levelling

- Desain *interface*

4. Implementasi

Pada tahap ini, *game* dibuat sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.

5. Uji coba dan evaluasi

Pada tahap ini permainan diuji coba, selain itu juga dilakukan evaluasi terhadap permainan.

6. Pembuatan laporan

Hasil evaluasi dijadikan acuan sebagai dasar penyusunan laporan.

Untuk lebih jelasnya, silahkan lihat gambar berikut ini.



Gambar 1.1 *Flowchart* Metodologi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Kedudukan Manusia

Manusia dalam pandangan Islam, menurut Gafur (2011) memiliki kedudukan sebagai hamba Allah. Gafur merujuk pada surat Adz-Dzariyat surat ke 51 ayat 56 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونَ {56}

Artinya: "Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka menyembah-Ku"

Sebagai seorang hamba, menegaskan bahwa manusia memiliki kewajiban yang harus dipenuhi terhadap penciptanya. Salah satu kewajiban yang diberikan Allah SWT adalah menyembah-Nya. Penyembahan dapat berupa pelaksanaan tanggung jawab yang diberikan sebagai seorang Khalifah. Seperti apa yang telah dimandatkan dalam surat Al-Baqarah surat ke 2 ayat 30-33 berikut ini:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدَّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ
وَنَقْدِسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ {30} وَعَلَمَ إِدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ قَالَ أَنِّيُؤْنِي بِاسْمَاءَ هُوَلَاءِ
إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ {31} قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ {32} قَالَ يَاهُدَمَ أَنِّيُؤْنِي بِاسْمَاهُمْ فَلَمَّا
أَنْبَاهُمْ بِاسْمَاهُمْ قَالَ أَلَمْ أَقْلِ كُمْ إِنِّي أَعْلَمُ غَيْبَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبَدِّلُونَ وَمَا كُنْتُمْ تَكْثُمُونَ {33}

Artinya: Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat : "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan khalifah di muka bumi." Mereka berkata : "Apakah Engkau hendak menjadikan di bumi itu siapa yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Allah berfirman : "Sesungguhnya Aku me-ntgetahui apa yang tidak Engkau ketahui." Dia mengajar kepada Adam nama-nama seluruhnya, kemudian memaparkannya kepada para malaikat, lalu berfirman : "Sebutkanlah kepadaKu nama-nama benda itu, jika kamu 'orang-orang' yang benar." Mereka berkata : "Maha suci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain dari apa yang Engkau ajarkan kepada kami. Sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana." Allah berfirman : "Hai Adam, beritahukanlah kepada mereka nama-nama benda ini !" Maka setelah diberitahukannya kepada mereka nama-nama benda itu, Allah berfirman : "Bukankah sudah Aku katakan kepadamu, bahwa sesungguhnya

Aku mengetahui rahasia langit dan bumi dan mengetahui apa yang kamu lahirkan dan kamu sembunyikan?"

Merujuk pada ayat tersebut, Gafur (2011) kemudian menjelaskan bahwa Khalifah bisa diartikan sebagai penganti pemegang kekuasaan. Kekuasaan untuk mewujudkan kemakmuran di muka bumi. Meski kekuasaan sebagai Khalifah untuk mengolah apa yang ada di muka bumi bersifat kreatif, namun haruslah tetap tunduk dengan ketentuan-ketentuan Allah sebagai hamba-Nya yang taat.

Untuk itu, kepemimpinan yang Islami atau kekhalifahan dirumuskan dalam pokok-pokok nilai tertentu. Sebagai contohnya menurut Musyfie (2011) adalah:

1. *Memiliki integritas moral yang tinggi (amanah, shiddiq, adil sabar)*
2. *Memiliki kecerdasan intelektual (fathanah, basthatan fil ilmi)*
3. *Komonikatif dan interaktif dengan sesama. (tabligh)*
4. *Memiliki kecerdasan emosional dan kepekaan social (azizun aaihi maa `anittum, harisun alaikum, ro`uf rahiim)*
5. *Berpenampilan sempurna secara fisik (basthatan fil jismi)*
6. *Memiliki keberanian dan tanggung jawab. (syaja`ah dan sahamah.)*
7. *Ditempa dan dilatih dengan pengalaman hidup yang panjang. (tarbiyah dan tajribah `Aridhah)*
8. *Dan lain-lainnya.*

Tugas kekhalifahan bukanlah hal yang bisa dianggap enteng karena begitu besar tanggung jawab yang akan diembannya. Kekhalifahan atau jabatan juga sebaiknya tidak dikehjara, apalagi hingga diperebutkan sampai menebar fitnah menggulingkan orang lain.

Dalam sebuah hadist, Rasulullah SAW berkata:

اللهُ رَسُولُ لِي قَالَ قَالَ سَمْرَةُ بْنُ الرَّحْمَنَ عَبْدُ حَدَّثَنِي قَالَ الْحَسَنُ عَنْ يُونُسٍ حَدَّثَنَا الْوَارِثُ عَبْدُ حَدَّثَنَا مَعْنُرٌ أَبُو حَدَّثَنَا
غَيْرُ عَنْ أُعْطِيَتْهَا وَإِنْ إِلَيْهَا وُكِلَتْ مَسَأَلَةٌ عَنْ أُعْطِيَتْهَا فَإِنْ الْإِمَارَةَ شَسَّلَ لَا سَمْرَةُ بْنُ الرَّحْمَنَ عَبْدٌ يَا وَسَلَّمٌ عَلَيْهِ اللَّهُ صَلَّى
يَمِينَكَ عَنْ وَكْفُرِ خَيْرٍ هُوَ الَّذِي قَاتَ مِنْهَا خَيْرًا غَيْرًا هَا فَرَأَيْتَ يَمِينَ عَلَى حَفْتَ وَإِذَا عَيْنَهَا أَعْنَتْ مَسَأَلَةٍ

Artinya: "Abu said (abdurrahman) bin samurah r.a. Berkata: rasulullah saw telah bersabda kepada saya : ya abdurrahman bin samurah, jangan menuntut kedudukan dalam pemerintahan, karena jika kau diserahi jabatan tanpa minta, kau akan dibantu oleh allah untuk melaksanakannya, tetapi jika dapat jabatan itu karena permintaanmu, maka akan diserahkan ke atas bahumu atau kebijaksanaanmu sendiri. Dan apabila kau telah bersumpah untuk sesuatu kemudian ternyata jika kau lakukan lainnya akan lebih baik, maka tebuslah sumpah itu dan kerjakan apa yang lebih baik itu." (Buchary, Muslim)

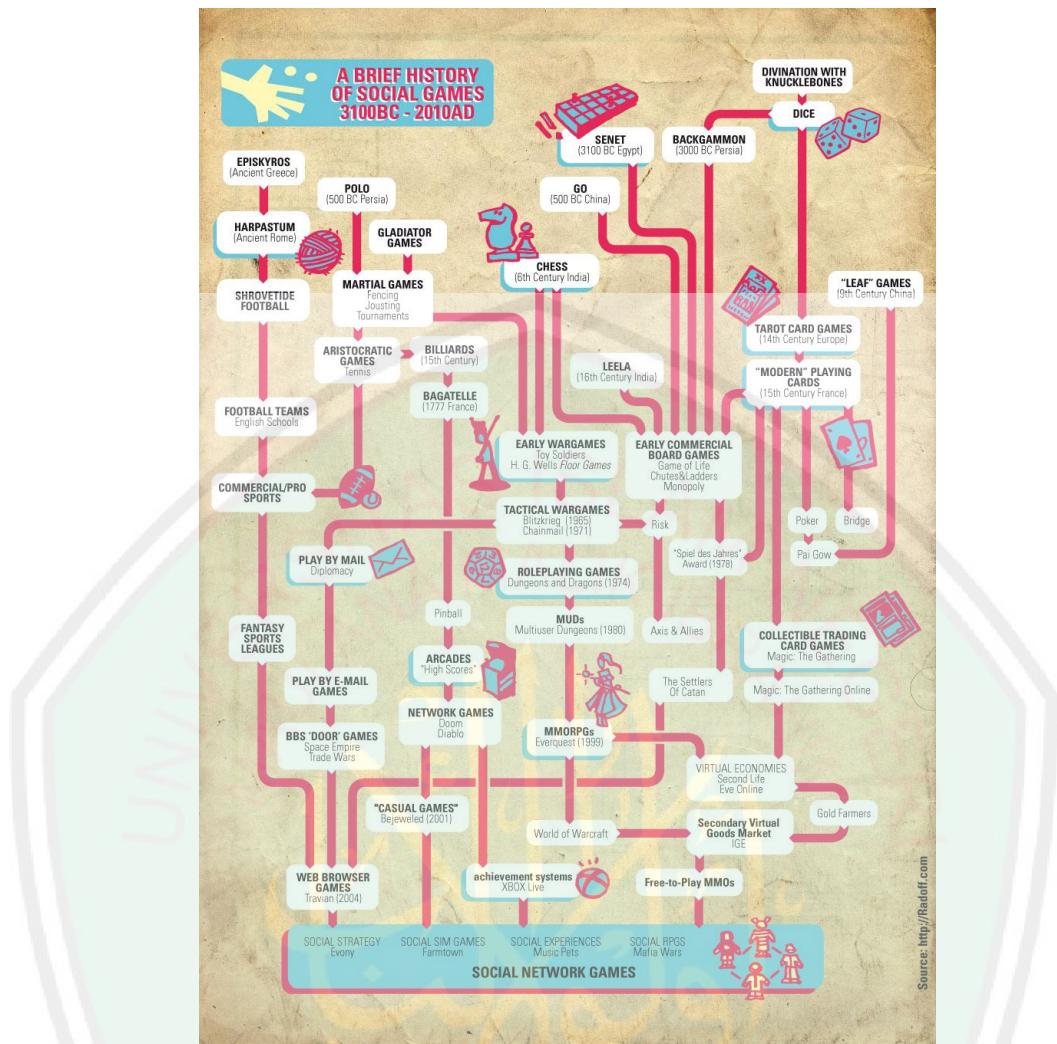
Hadis ini mengajarkan kepada kita bahwa tidaklah perlu memperebutkan kedudukan atau jabatan. Karena Allah akan membantu beban orang-orang yang mendapatkan jabatanya tanpa diminta. Jadi, kedudukan tidaklah perlu diperebutkan, terlebih hanya untuk tujuan dunia saja, seperti hanya agar terlihat kelas sosialnya lebih tinggi dari orang lain. Mengingat hidup adalah permainan, seperti yang termaktub dalam ayat berikut:

ثُمَّ نَبَأْتُهُ الْكُفَّارَ أَعْجَبَ عَيْنِيهِ كَمِئُلٌ وَالْأَوْلَادِ الْأَمْوَالِ فِي وَتَكَاثُرٍ بَيْنَكُمْ وَتَفَاقُرٍ وَزِينَةٌ وَلَهُوَ لَعْبُ الدُّنْيَا الْحَيَاةُ أَنَّمَا اعْلَمُوا مَثَانِي إِلَّا الدُّنْيَا {20} الْحَيَاةُ وَمَا وَرِضْوَانُ اللَّهِ مِنْ وَمَغْفِرَةٌ شَدِيدٌ عَذَابُ الْآخِرَةِ وَفِي حُطَامًا يَكُونُ ثُمَّ مُصْفَرًا فَتَرَاهُ يَهْبِطُ الْغُرُورُ

Artinya: “Ketahuilah oleh kalian, sesungguhnya kehidupan dunia itu hanyalah permainan dan sesuatu yang melalaikan, perhiasan dan bermegah-megahan di antara kalian serta berbangga-banggaan dengan banyaknya harta dan anak, seperti hujan yang karenanya tumbuh tanam-tanaman yang membuat kagum para petani, kemudian tanaman itu menjadi kering dan kamu lihat warnanya kuning lantas menjadi hancur. Dan di akhirat nanti ada adzab yang keras dan ampunan dari Allah serta keridhaan-Nya. Dan kehidupan dunia itu tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu.” (Al-Hadid: 20)

2.1.2 Game

Game atau permainan menurut Jon Radoff bukanlah hal baru. Radoff, penulis buku *Game On: Energize Your Business with Social Media Games* ini menyatakan bahwa permainan sudah mulai ada sejak 5000 tahun lalu. Ia bersama tim *Disruptor Beam* juga membuat grafik yang berisi penelusuran sejarah *game* sosial dari zaman Mesir Kuno hingga saat ini. (Radoff, 2010)



Gambar 2.1 Sejarah Game

(Sumber gambar: <http://radoff.com/blog/2010/05/24/history-social-games/>)

Dari grafik di atas, beberapa *game* diciptakan untuk pelatihan khusus. Seperti permainan Polo, permainan yang pertama kali dimainkan di Persia (Iran) ini untuk melatih unit kavaleri yang biasanya bertugas menjaga raja (Latham, 2015). Untuk bermain, pemain harus memasukan bola ke gawang lawan dengan tongkat pemukul sembari menunggangi kuda. Dalam permainan ini, seorang pemain dalam tim memiliki tanggung jawab sesuai dengan posisinya masing-masing. Game ini melatih setiap pemainnya untuk memimpin, mengantisipasi, juga menggandalikan diri (Latham, 2015).



Gambar 2.2 Permainan Polo

(By Clément Bucco-Lechat (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons)

Selain Polo, juga ada permainan yang diklaim dibuat khusus untuk pelatihan, seperti Catur. Permainan papan ini menurut Radoff dianggap sebagai abstraksi dari sebuah peperangan militer. Permainan catur ini digunakan untuk mengajari para Jendral mengenai strategi militer. Selain itu juga untuk mengajarkan kehati-hatian dan kejelian (Radoff, 2010).



Gambar 2.3 Permainan Catur

(By Petey21 (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons)

Dari penjabaran diatas, menjelaskan bahwa beberapa *game* sengaja dibuat untuk memberikan pelatihan, pengajaran, atau pembelajaran kepada setiap pemainnya.

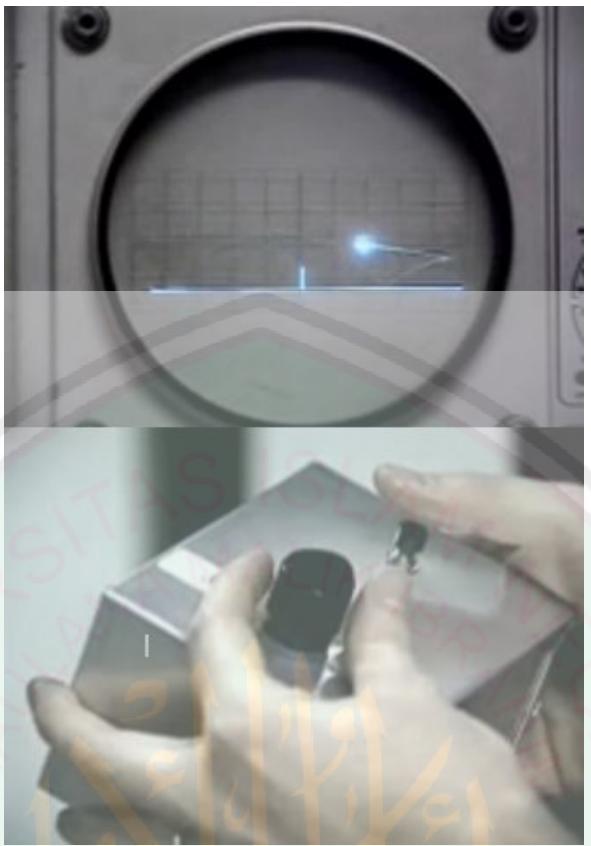
2.1.2 Teori Pembelajaran Pengondisionan Klasik

Teori pembelajaran pengondisionan klasik ini berawal dari penelitian Ivan Petrovich Pavlov mengamati pencernaan. Seperti yang termaktub dalam buku Perilaku Organisasi karya Stephen P. Robbins dan Timothy A. Judge, Pavlov bereksperimen kepada seekor anjing. Pavlov dalam penelitiannya menunjukan jumlah air liur anjing yang keluar meningkat ketika diberikan daging. Sebelum ia memberikan daging, Pavlov terlebih dahulu membunyikan bel. Suatu ketika Pavlov hanya membunyikan bel dan tidak memberikan daging. Air liur anjing tersebut tidak keluar. Lantas Pavlov meneliti hubungan antara daging dan bunyi bel. Ia kemudian selalu membunyikan bel sebelum memberikan daging, hal itu ia lakukan berulang-ulang. Lama-kelamaan anjing tersebut mengeluarkan liur hanya ketika mendengar bunyi bel, meskipun tidak diberikan daging. Dalam penelitiannya, daging

dikategorikan sebagai rangsangan tidak berkondisi (*unconditional stimulus*) yang akan selalu membuat anjing tersebut bereaksi. Reaksi yang timbul disebut respon tidak berkondisi (*unconditioned response*). Sedangkan bel dikategorikan sebagai rangsangan berkondisi (*conditioned stimulus*). Pada awalnya anjing hanya beraksi atau merespon dengan mengeluarkan liur jika diberi stimulus berupa daging saja. Ketika pelatihan, pembelajaran, atau pengkondisian yang dilakukan Pavlov menggunakan stimulus berupa kombinasi bunyi bel dan daging, dilakukan secara terus-menerus, akhirnya anjing terkondisikan untuk bereaksi mengeluarkan air liur hanya dengan stimulus berupa bunyi bel. Kunci penting dari teori ini ialah pelatihan, pembelajaran, atau pengkondisian yang dilakukan secara terus-menerus akan memberi respon berkondisi (Stephen, 2007).

2.1.3 Perkembangan Game

Seiring berkembangnya teknologi komputer, *game-game* pun juga mulai terkomputasi. Awalnya pada 1958 dibuat game komputer pertama bernama “*Tennis for Two*”, game ini dibuat khusus untuk pengunjung BNL (*Brookhaven National Laboratory*). Game simulasi tenis ini dimainkan pada perangkat komputer analog (Ulikool, 2015).



Gambar 2.4 Permainan *Tennis For Two*

(Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=s2E9iSQfGdg>)

Setelah kemunculan *game* komputer analog pertama pada tahun 1958, *game* komputer digital pertama diciptakan 3 tahun setelahnya (1961) dii *Massachusetts Institute of Technology*. *Game* komputer digital pertama ini bernama *Spacewar* (Ulikool, 2015).



Gambar 2.5 Permainan *Space War*

(Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=sulqwLYFJME>)

Sepuluh tahun kemudian, pada 1971 mulai berkembang mesin permainan yang dioperasikan menggunakan koin (Ulikool, 2015). Di Indonesia, model mesin permainan seperti ini dikenal populer dengan istilah *dingdong*. *Computer Space* menjadi game pertama di dunia yang dimainkan dengan koin.

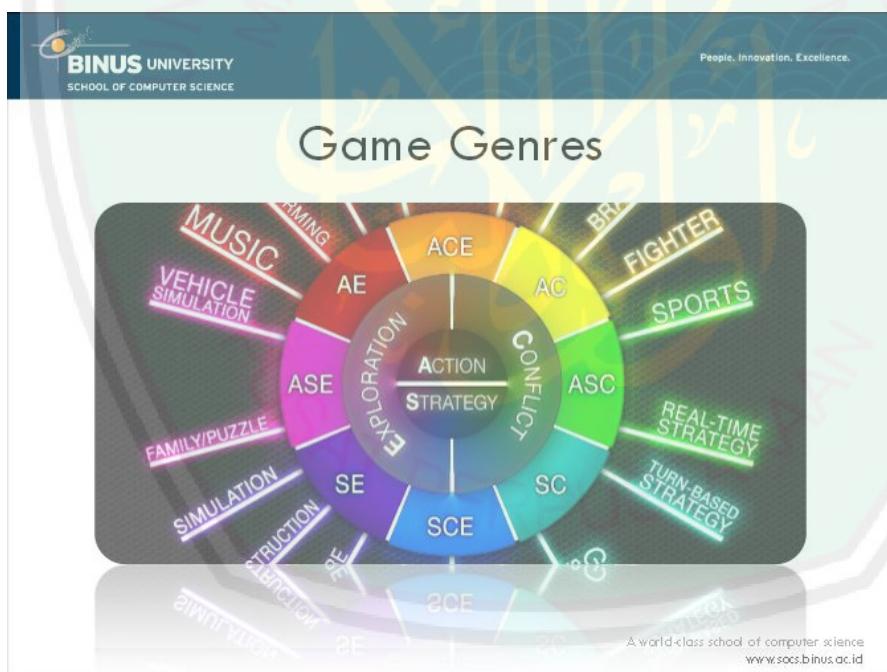
Pada 1972, *game* konsol pertama diciptakan. Ini membuat seseorang dapat bermain *game* dirumahnya masing-masing melalui *game* konsol. Lima tahun kemudian, pada 1977

komputer personal mulai diperkenalkan perusahaan *Apple*. Semenjak itu juga, *game* juga mulai marak dimainkan di i perangkat personal komputer (Ulikool, 2015).

2.1.4 Genre Game

Roger Caillois pada 1958, dalam bukunya berjudul *Man, Play and Games* membagi *game* dalam empat jenis. “*Agôn (competition), Alea (chance), Mimicry (simulation), Ilinx (vertigo)*”. (Caillois, 1958)

Setelah perkembangan komputer yang juga dibarengi dengan perkembangan game digital, klasifikasi *game* juga mulai berkembang. Diantaranya ada kategori aksi, strategi, eksplorasi, konflik, dan lain sebagainya.



Gambar 2.6 Genre Game

(Sumber: <http://socs.binus.ac.id/files/2013/03/Seminar-Peminatan-Interactive-Multimedia.pdf>)

Pengkelasan *game* ini dapat membantu pemain untuk memilih permainan sesuai dengan bidang yang diminatinya. Jika permainan yang dipilih sesuai dengan minatnya, tentu saja

pemain akan merasa lebih nyaman bermain *game*. Nilai-nilai yang hendak dilatih atau ditanamkan melalui *game* pun akan lebih mudah diserap.

2.1.5 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika diciptakan oleh Jhon Holand. Algoritma ini berdasar pada mekanisme seleksi alam (Entin, 2015), sebuah mekanisme parsial dari teori evolusi yang dikemukakan oleh Charles Darwin.

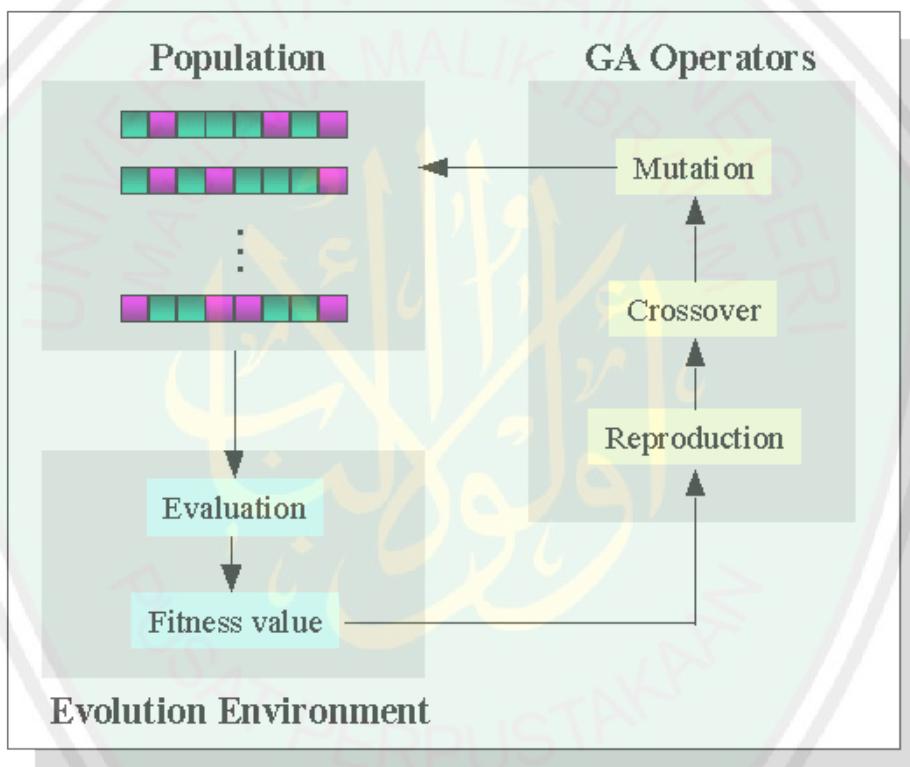
Untuk menjelaskan mekanisme seleksi alam, kisah Ngengat Biston Betularia Putih bisa menjadi bahan penggambaran yang gamblang. Kisah mengenai Ngengat ini berawal dari revolusi industri di Inggris sejak awal abad 17 Masehi. Sebelum adanya revolusi industri, pepohonan di Manchester berwarna terang, namun pasca-revolusi industri, jelaga dari asap pabrik membuat pepohonan mulai menghitam pada 1895. Pohon yang menghitam, membuat Ngengat berwarna putih mudah terlihat oleh burung predatornya, sehingga ia tidak mampu bertahan. Sedang ngengat berwarna hitam dilaporkan populasinya meningkat. Melalui mutasi genetika, membuat keturunan ngengat yang berwana gelap lebih mampu bertahan hidup karena waran tubuhnya yang hampir mirip dengan warna pohon, membuatnya tersembuyi dari predator (Miller, 2014).

Melalui algoritma genetika, keturunan baru yang memiliki kesempatan bertahan hidup lebih besar bisa dicari. Cara kerjanya seperti apa yang termaktub dalam Bab 7, modul pembelajaran kecerdasan buatan yang diunggah Entin.

“... Algoritma ini bekerja dengan sebuah populasi yang trediri dari individu-individu, yang masing-masing individu merepresentasikan sebuah solusi yang mungkin bagi persoalan yang ada. Dalam kaitan ini, individu dilambangkan dengan sebuah nilai fitness yang akan digunakan untuk mencari solusi terbaik dari persoalaan yang ada. ... ” (Entin, 2015)

Dalam bahasa yang lebih sederhana lagi, algoritma genetika ini berkerja berdasarkan kesempatan bertahan. Kemudian dalam proses pencarinya dipandu oleh sebuah nilai *fitness* (Rina, 2015).

Algortima genetika dijalankan dalam empat langkah. (Toemeh, 2007) Mendefinisikan individu, nilai *fitness*. Pembangkitan populasi awal, seleksi. Kemudian perkawinan silang dan mutasi gen (Entin, 2015).



Gambar 2.7 Alur Algoritma Genetika

(Sumber gambar: <http://www.ewh.ieee.org/soc/es/May2001/14/Begin.htm>)

Individu, bisa dikatakan sebagai salah satu kemungkinan solusi. Sebuah individu adalah selayaknya sebuah kromosom dalam ilmu genetika. Dalam satu individu, terdapat beberapa kesatuan gen. Setiap genya memiliki sebuah nilai, atau allele. Individu ini bisa dikatakan baik atau tidak baik berdasarkan nilai *fitness* (Entin, 2015).

Langkah awal dalam perhitungan algoritma genetika adalah pembangkitan populasi awal. Sejumlah individu dibangkitkan secara acak sejumlah populasi yang diinginkan. Kemudian individu-individu yang muncul diseleksi, berdasarkan nilai range probabilitas *fitness* menggunakan metode *roullete whell*. Dimana setiap individu akan dipilih dengan memutar *roullete*. Individu yang nilai range probabilitas *fitness* tertinggi memiliki kesempatan lebih untuk terpilih (Entin, 2015).

Setelah dilakukan seleksi, individu dalam populasi yang ada dikawinkan secara menyilang. Salah satu metodenya ialah *One Cut Point*. Dimana induk yang akan dikawinkan dipilih secara acak. Kemudian gen ditukar antar induk yang terpilih. Batasan gen yang ditukar ialah, minimal setelah gen pertama, dan maksimal sebelum gen terakhir. Proses selanjutnya ialah proses mutasi. Proses ini berkerja dengan mengganti gen secara acak, dengan mengganti allele dari salah satu gen yang ada, dan dipilih secara acak. Kemudian jika populasi baru yang ada tak memiliki nilai *fitness* yang memadai dari nilai *fitness* yang ditentukan, maka perhitungan akan diulangi (Entin, 2015).

2.1.6 Lingkungan

2.1.6.1 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

Secara sederhana analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) merupakan pengukuran akan adanya perubahan kondisi yang muncul diduga akibat dari adanya perubahan lingkungan karena aktivitas manusia. Dalam buku pendidikan lingkungan hidup kelas XII SMA perubahan mendasar cenderung meliputi tiga kelompok besar:

1. *Perubahan akibat suatu kegiatan yang (secara kumulatif) menghilangkan identitas rona lingkungan awal secara nyata.*
2. *Perubahan akibat suatu kegiatan yang menimbulkan ekses nyata pada kegiatan lain di sekitarnya.*
3. *Perubahan akibat suatu kegiatan yang menyebabkan suatu rencana tata ruang atau sumber daya alam tidak dapat dilaksanakan secara konsisten lagi.*

Cara penentuan dampak lingkungan adalah:

1. *Berdasarkan pengalaman empiris profesional (expert judgement).*
2. *Perubahan dibandingkan dengan baku mutu lingkungan.*

3. Perubahan dibandingkan dengan sistem nilai, fasilitas, pelayanan sosial dan sumberdaya yang diperlukan. (Yudhi, 2009)

2.1.6.2 Perubahan Iklim

Dalam buku pendidikan lingkungan hidup kelas XII SMA, perubahan iklim didefinisikan sebagai adanya perubahan dalam distribusi statistik cuaca selama periode waktu tertentu. Perubahan ini sebagai akibat dari kegiatan manusia secara langsung maupun tidak langsung yang merubah variabilitas iklim alami. Sebagai contohnya ialah emisi gas rumah kaca hasil dari kegiatan manusia yang memicu pemanasan global (Yudhi, 2009).

2.1.7 HTML

Menurut David R. Brooks dalam bukunya *Guide to HTML, JavaScript, and PHP for Scientist and Engineers*, dokumen HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah dasar dari seluruh konten yang ditampilkan pada *World Wide Web* (WWW). Dokumen ini terdiri dari dua bagian penting. Yang pertama ialah konten berupa informasi yang akan ditampilkan. Yang kedua ialah “*Markup*” atau baris instruksi yang bisa dibaca komputer melalui aplikasi *web browser* (David, 2011).

2.1.8 PHP

Menurut Henky Prihatna (2005) dalam bukunya *Kiat Praktis Menjadi Webmaster Professional PHP* (*Hypertext Preprocessor*) merupakan *server side* programming language. Dimana script akan berjalan pada komputer *server* kemudian hasilnya akan dikirimkan ke komputer *client*. Kelebihan dari penggunaanya ialah kemudahan pada pengaksesan database dan tingkat keamanan yang tinggi.

2.1.9 MYSQL

MYSQL ada sebuah *database management system* yang berbasis *open source*. Dengan MYSQL kita dapat memanage data dengan gaya yang terstruktur. Selain itu dengan MYSQL memungkinkan kita mengolah database yang terelasi (MYSQL Documentation, ____).

2.2 Penelitian Terkait

Game ternyata dapat memberi efek candu bagi pemainnya. Seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Riky Yanto, mahasiswa Jurusan Antropoli Universitas Andalas Padang. Ia melakukan penelitian terhadap 5 orang ramaja pelaku game online di Kelurahan Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara kota Padang. Riky menuliskan bahwa game bisa berbahaya bagi kelangsungan generasi muda yang diharapkan membangun bangsayang besar dan memiliki citra di mata dunia (Yanto, 2011).

Terkait dengan efek candu ini (berulang-ulang), sejalan dengan teori pembelajar pengkondisian klasik yang dicetuskan Ivan Pertovic Pavlov, dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran. Dimana stimulus dan respon akan dilatih melalui game. Untuk itu permainan perlu dimainkan secara terus-menerus.

Sayangnya, banyak pengguna game yang juga tak memainkan permainan secara kontinu. Salah satu penyebabnya ialah tingkat kesulitan atau level permainan terlalu sulit. Untuk itu level permainan perlu disesuaikan dengan karakter pemain.

Hal itulah yang menjadi dasar sebuah riset yang pernah dilakukan oleh Noor Shaker, Georgios Yannakakis and Julian Togelius. Riset mereka di Center of Computer Games Research IT University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark berjudul *Towards Automatic Personalized Content Generation for Platform Games*. Dalam riset tersebut berupaya menggunakan *The Adaption Mechanism* untuk menyesuaikan level permainan dari gaya bermain pengguna game (Shaker, 2010).

Pertama yang dilakukan adalah berupaya mendefinisikan karakter pemain, apakah yang pemain alami saat sedang bermain. Seperti sedang senang, frustasi, atau bahkan bosan. Pendefinisian ini berasal dari pola permainan level sebelumnya. Definisi pemain bisa dilihat dari beberapa variabel seperti, pencapaian poin juga waktu yang dihabiskan untuk sebuah

level. Kemudian catatan karakter pemain tersebut digunakan sebagai acuan untuk mengenerate level selanjutnya.

Untuk mengaplikasinya dalam *game* Khalifah ini penulis menggunakan algoritma genetika. Penggunaan algoritma genetika ini memungkinkan melakukan pencarian optimal terhadap kumpulan solusi, yang diciptakan secara acak. Seperti aplikasi penjadwalan yang dibangun Radiant Victor Imbar, dan Jayanti yang tertulis dalam Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Dengan Studi Kasus Pada SMP X. Pada paper yang telah diseminarkan pada 2011 itu, dalam kesimpulanya dijelaskan bahwa algoritma genetika mampu menunjang untuk melakukan penjadwalan secara otomatis (Imbar, 2011). Untuk itu, penggunaan algoritma genetika di dalam *game* Khalifah ini diharapkan juga mampu menetukan level secara otomatis atau *auto generate level* (Imbar, 2011).

BAB III

Analisis dan Perancangan Sistem

1.1 Storyboard

Setiap permainan memiliki sebuah alur cerita dalam memainkannya, kapan permainan dikatakan mulai dan kapan dikatakan selesai. Selain itu juga apa-apa saja kemungkinan yang bisa dilakukan oleh pemain. Untuk memperbaiki gambaranya secara detail, terikait bagaimana pemain bermain dalam *game* strategi Khalifah. Maka disusunlah *storyboard* sebagai berikut:

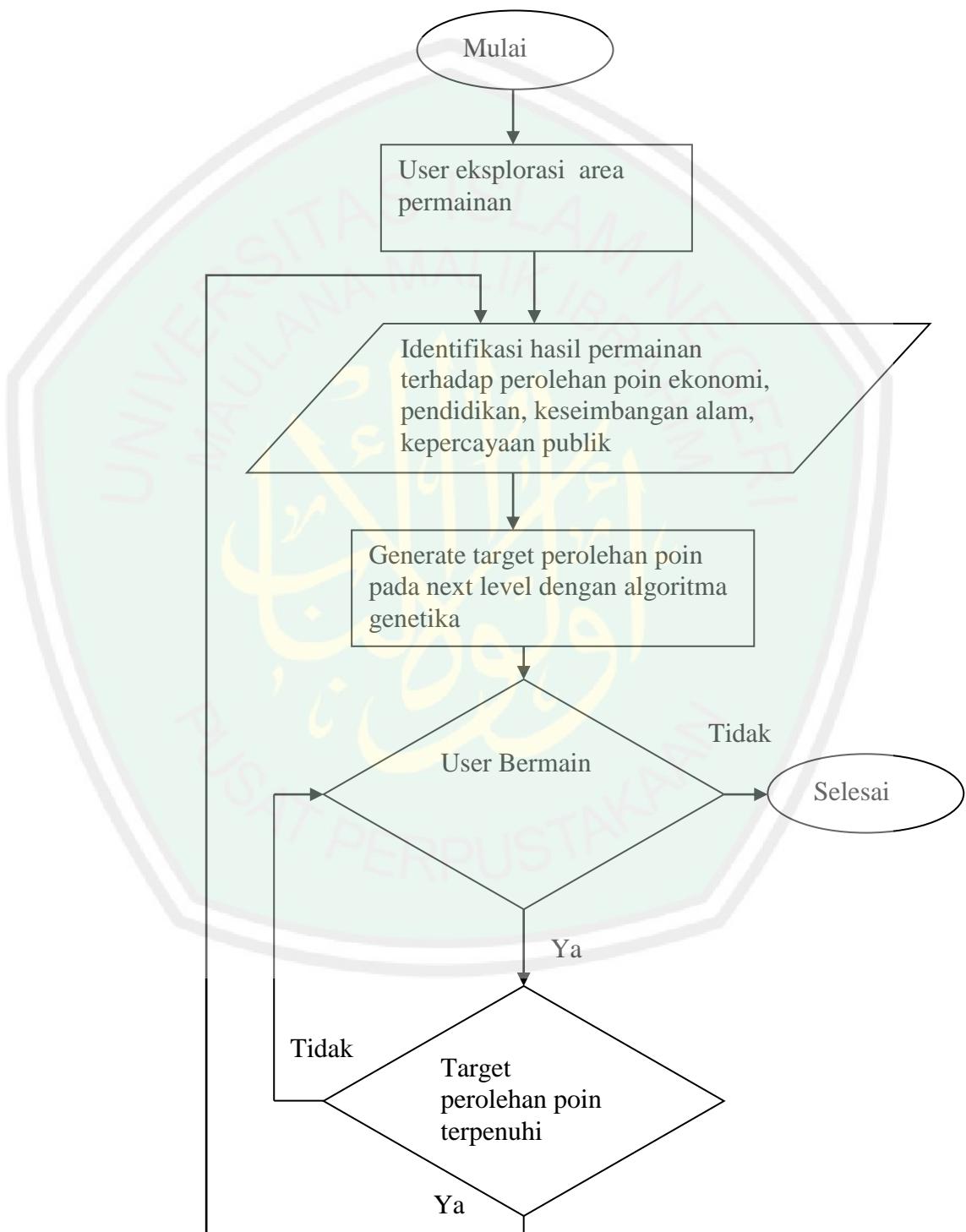
Ilustrasi	Skenario
	Pemain ditugaskan menjadi seorang khalifah, tugas pokoknya ialah mengelola bumi.
	Dalam permainan pemain bisa memerintah melakukan pembangunan yang bisa meningkatkan perolehan poin ekonomi, keseimbangan alam, edukasi, dan kepercayaan publik yang membantu kenaikan level. Setiap poin kadang berhubungan satu sama lain. Misalkan pembangunan ekonomi kadang menghambat perolehan point keseimbangan alam. Setiap pembangunan dikenakan biaya tertentu.
	Jika permainan terhambat, seperti tidak memiliki uang untuk pembangunan, pemain bisa menggunakan tools seperti, penambah uang, penambah kekuatan, dan

	alat untuk membantu menyelsaikan misi. Sebelum dapat menggunakannya, pemain harus menjawab pertanyaan terlebih dahulu.
	Pemain juga bisa melakukan transaksi jual beli alat bantu untuk menyelsaikan misi dengan pemain lain. Harga jual tidak ditentukan sistem, jadi pemain bebas menjualnya dengan harga yang diinginkan.
	Pemain dapat membuat misi dengan dipotong biaya 50, atau bergabung dengan misi yang sudah dibuat pemain lain. Hadiah dari misi ditentukan oleh pembuatnya. Point misi yang harus diselesaikan bergantung pada level pemain dalam misinya. Untuk menyelsaikan misi variabel yang terikat adalah <i>power, tools, strength</i> , juga level.
	Setiap kali naik level, rumah pemain akan lebih besar.

Tabel 3.1 Storyboard

1.2 Flowchart Game

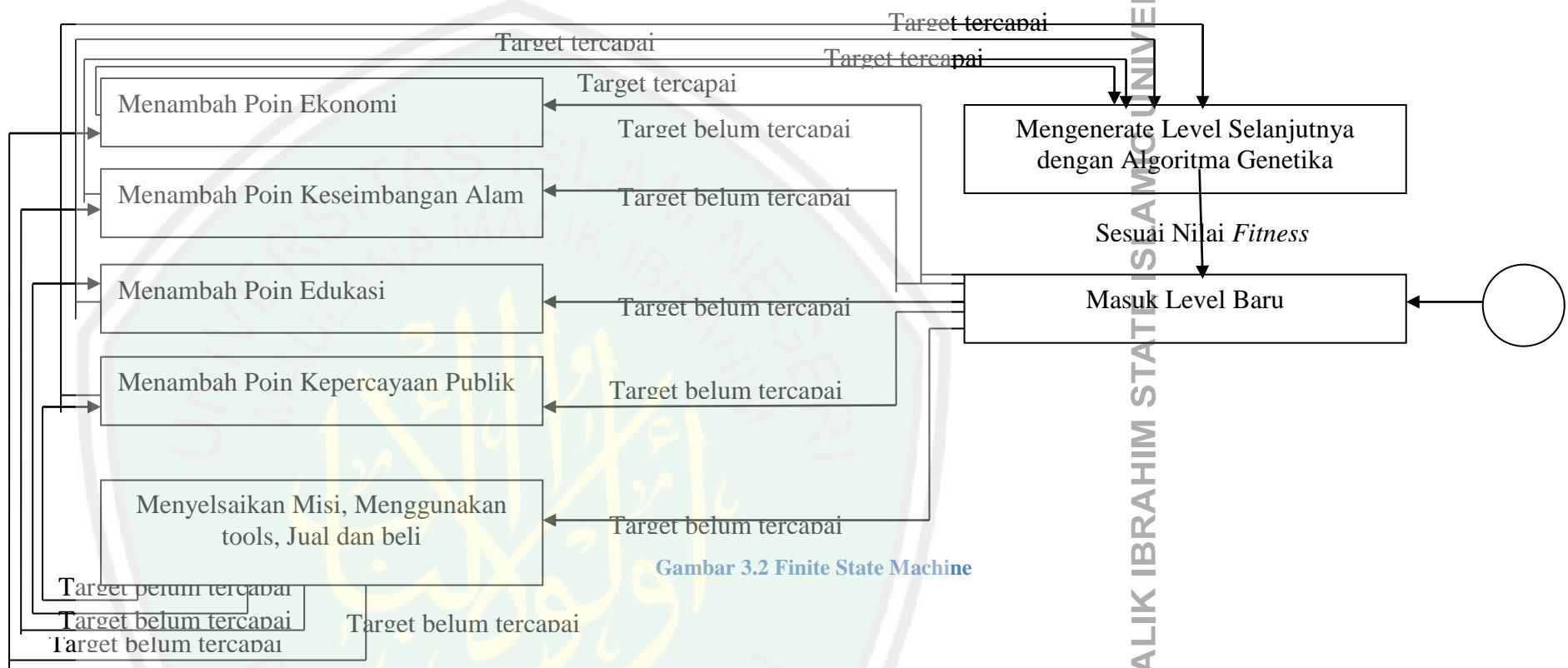
Agar lebih gamblang, terkait bagaimana proses permainan, maka dibuatlah *flow chart game* sebagaimana berikut ini:



Gambar 3.1 Flowchart Game

1.3 Finite State Machine

Finite State Machine berikut ini memberikan gambaran bagaimana aktivitas pemain dan respon sistem permainan.



1.4 Scoring Pembangunan

Setiap pembangunan memiliki poin perubahan, sebagian diantaranya disesain saling terikat. Seperti halnya tabel dibawah ini, poin ekonomi dengan com_name yang berisi Rice [eco] terikat dengan com_economy juga com_publictrust. Artinya selain sisi ekonomi, kepercayaan publik bertambah dengan adanya pengelolaan ekonomi dengan membangun Rice [eco]

com_id	com_name	com_economy	com_education	com_naturalbalance	com_publictrust
1	Rice [eco]	1	0	0	1
2	Corn [eco]	1	0	0	1
3	Cane [eco]	2	0	0	1
4	Cassava [eco]	2	0	0	1
5	Palm [eco]	3	0	0	0
6	Traditional Fisheries [eco]	4	0	0	10
7	Modern Fisheries [eco]	6	0	0	0
8	Gold [eco]	10	0	0	1

9	Uranium [eco]	9	0	0	1
10	Pulp [eco]	8	0	0	1
11	Petroleum Drilling [eco]	9	0	0	0
12	Alternative Fuels [eco]	6	0	5	5
13	Paper [eco]	5	0	0	1
14	Sugar [eco]	5	0	0	1
15	Tapioca [eco]	5	0	0	1
16	Canned Fish [eco]	5	0	0	1
17	Police [edu]	0	5	0	3
18	Inteligence [edu]	0	5	0	3
19	Environm ental Engineering [edu]	0	6	0	7

	Industry					
20	Engineering [edu]	0	6	0	7	
21	Journalis m [edu]	0	6	0	7	
22	Campaign [nat]	0	0	4	9	
23	Heightene d Licenses [nat]	0	0	7	9	
24	Expand Catchment [nat]	0	0	7	9	
25	Conservat ion [nat]	0	0	8	9	
26	Unplug The Logging Concession [nat]	0	0	9	9	
27	Reboitati on [nat]	0	0	9	9	

28	Reduction of Carbon Emissions [nat]	0	0	10	9
29	Recruit Officers [pub]	0	0	0	6
30	Investigat e Cases [pub]	0	0	0	8
31	Public Relation [pub]	0	3	0	6
32	Pers [pub]	0	5	0	10

Tabel 3.2 Scoring Pembangunan

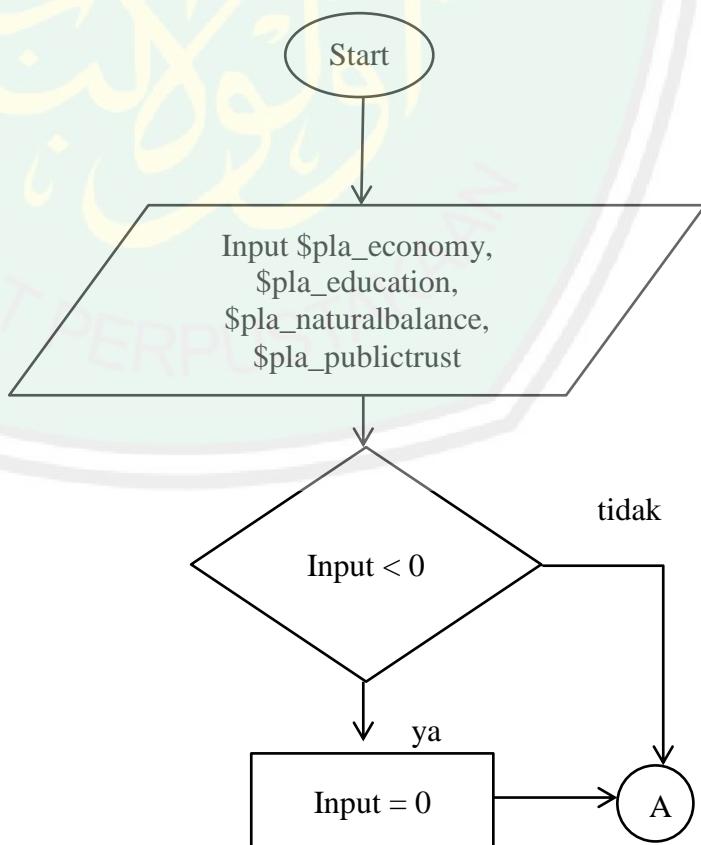
1.5 Leveling Permainan

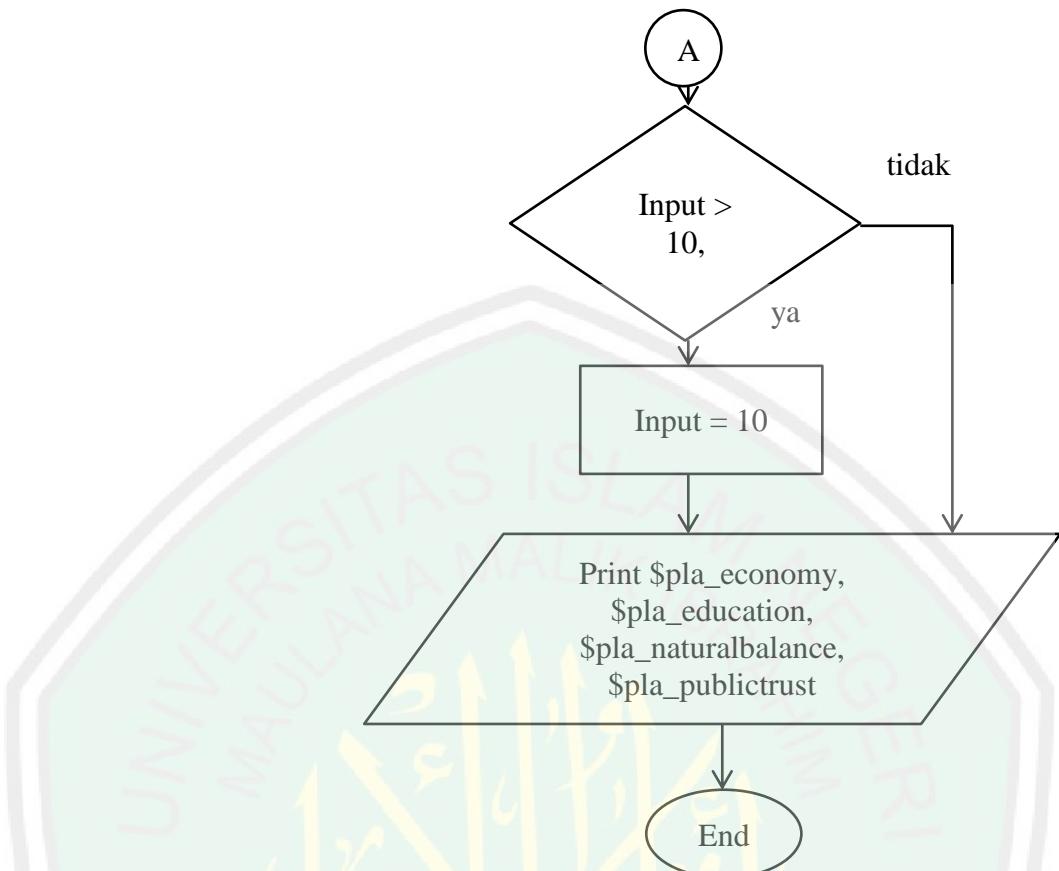
Untuk leveling permainan digunakan algoritma genetika sebagai metode penyelsaiannya. Untuk itu ada beberapa langkah yang perlu dilakukan seperti pendefinisian individu, penentuan nilai fitness, pembangkitan populasi awal, seleksi, *cross over*, juga mutasi.

1.5.1 Pendefinisian Individu

Individu dalam permainan ini, didefinisikan dari hasil perolehan poin pembangunan pemain. Setiap individu memiliki 4 gen, masing-masing gen diantaranya adalah gen ekonomi, gen keseimbangan alam, gen edukasi, juga gen kepercayaan publik.

Flowchart:





Gambar 3.3 Algoritma Genetika: Pedefinisan Individu

Kode program:

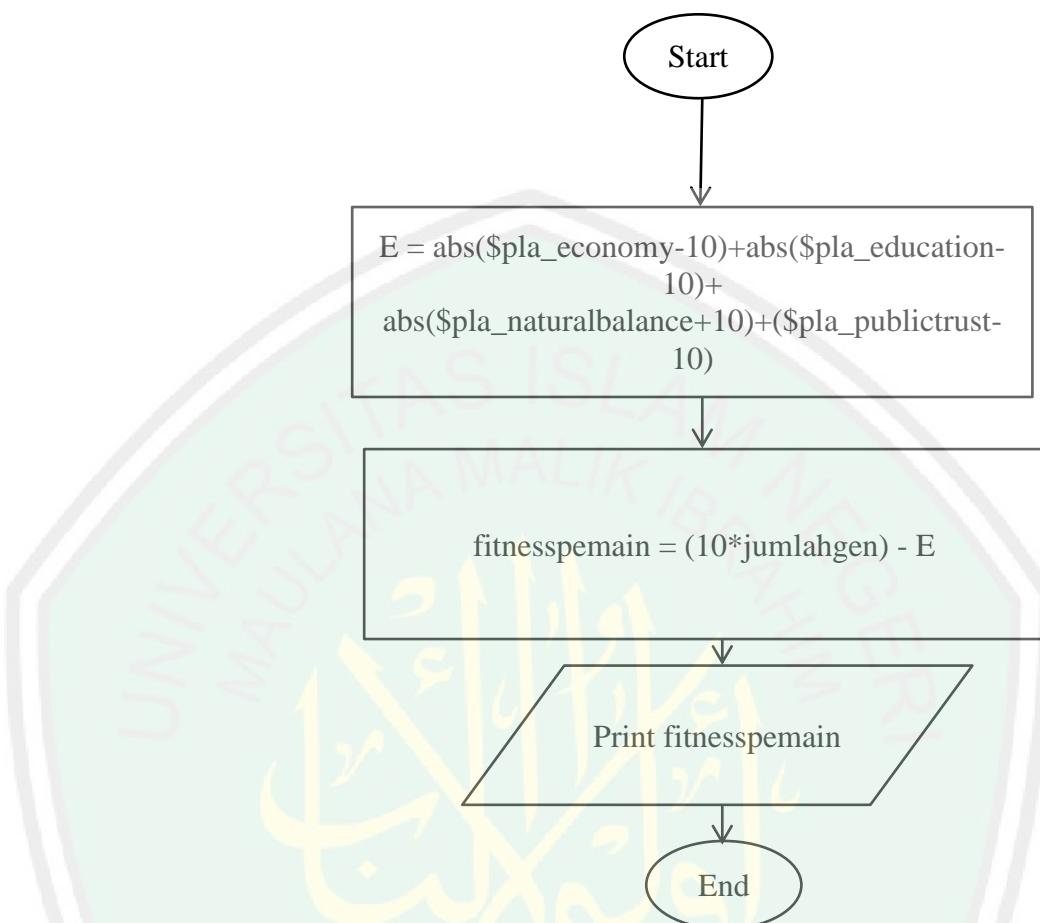
```
...
if ($pla_naturalbalance<0) {
    $pla_naturalbalance=0;
} if ($pla_naturalbalance>10) {
    $pla_naturalbalance=10;
} if ($pla_economy<0) {
    $pla_economy=0;
}
if ($pla_economy>10) {
    $pla_economy=10;
}
```

```
 }if($pla_publictrust<0) {  
    $pla_publictrust=0;  
}  
  
if($pla_publictrust>10) {  
    $pla_publictrust=10;  
}  
}if($pla_education<0) {  
    $pla_education=0;  
}  
if($pla_education>10) {  
    $pla_education=10;  
}  
  
$playresult=array($pla_economy,$pla_education,$pla_natur  
albalance,$pla_publictrust); //capaian individu
```

1.5.2 Penentuan nilai *fitness*

Nilai *fitness* optimum dalam permainan ini adalah jumlah nilai tertinggi pada setiap gen yang ada. Setiap gen, nilai tertingginya adalah 10, jadi total nilai *fitness* optimum adalah 40. Sedangkan nilai *fitness* yang digunakan sebagai panduan pencarian dalam iterasi algoritma genetika adalah nilai *fitness* yang lebih besar dan tidak kurang dari nilai *fitness* capaian pemain sebelumnya.

Flowchart:



Gambar 3.4 Algoritma Genetika: Penentuan Nilai Fitness

Kode program:

```

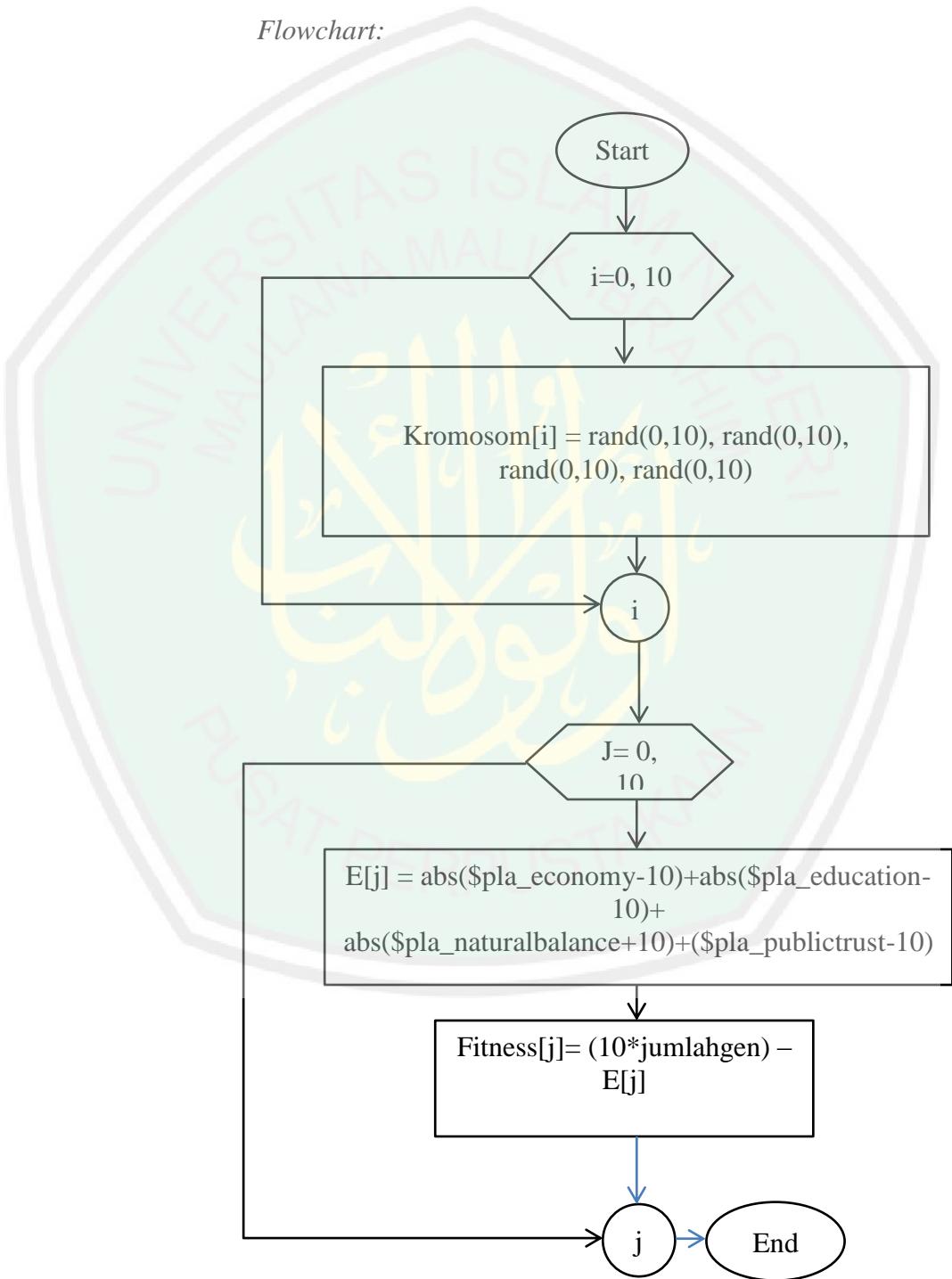
$selisihpemainterhadapfitnesmaksimal= $ekromosom1
= abs ($playresult [0]-10)+abs ($playresult [1]-
10)+abs ($playresult [2]-10)+abs ($playresult [3]-10);

$fitnespemain= (10*count ($kromosom [0]))-
$selisihpemainterhadapfitnesmaksimal;
  
```

1.5.3 Pembangkitan Populasi Awal

Populasi, atau sekumpulan individu yang merepresentasikan solusi dibangkitkan secara acak sejumlah 10 solusi. Kemudian dihitung nilai *fitnessnya*.

Flowchart:



Gambar 3.5 Algoritma Genetika: Pembangkitan Populasi Awal

Kode program:

```
$allele=array(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10);

//Allele yang ada

$random_allele0=array_rand($allele,4);

//Membangkitkan populasi awal secara random

$random_allele1=array_rand($allele,4);

...

$random_allele8=array_rand($allele,4);

$random_allele9=array_rand($allele,4);

$kromosom[0]=array($allele[$random_allele0[0]
],$allele[$random_allele0[1]],$allele[$random_allele0[2]],
,$allele[$random_allele0[3]]);

$kromosom[1]=array($allele[$random_allele1[0]
],$allele[$random_allele1[1]],$allele[$random_allele1[2]],
,$allele[$random_allele1[3]]);

...

$kromosom[9]=array($allele[$random_allele9[0]
],$allele[$random_allele9[1]],$allele[$random_allele9[2]],
,$allele[$random_allele9[3]]);

//Nilai evaluasi kromosom

$ekromosom1 = abs($playresult[0]-
$kromosom[0][0])+abs($playresult[1]-
$kromosom[0][1])+abs($playresult[2]-

```

```
$kromosom[0][2])+abs($playresult[3]-
$kromosom[0][3]);

$ekromosom2 = abs($playresult[0]-
$kromosom[1][0])+abs($playresult[1]-
$kromosom[1][1])+abs($playresult[2]-
$kromosom[1][2])+abs($playresult[3]-
$kromosom[1][3]);
...
$ekromosom10 = abs($playresult[0]-
$kromosom[9][0])+abs($playresult[1]-
$kromosom[9][1])+abs($playresult[2]-
$kromosom[9][2])+abs($playresult[3]-
$kromosom[9][3]);

//Nilai fitness

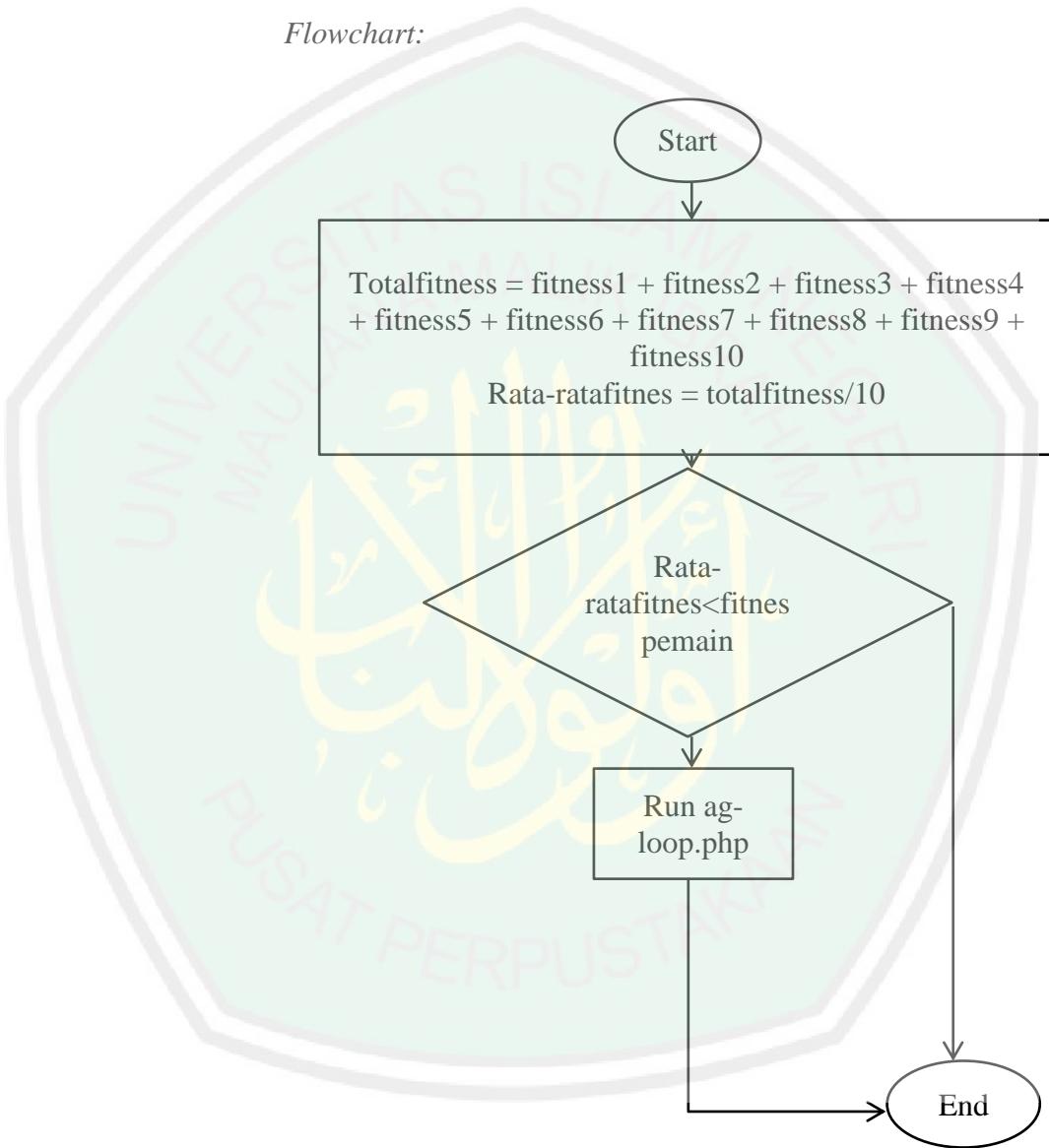
$fitnesskromosom1= (10*count($kromosom[0]))-
$ekromosom1;

$fitnesskromosom2= (10*count($kromosom[1]))-
$ekromosom2;
...
$fitnesskromosom10= (10*count($kromosom[9]))-
$ekromosom10;
```

1.5.4 Syarat Penciptaan Populasi Baru

Penciptaan populasi dalam perhitungan ini dibatasi dengan rata-rata nilai *fitness* pemain sebelumnya. Perulangan penciptaan populasi akan diulang jika tidak lebih besar dari nilai *fitness* pemain.

Flowchart:



Gambar 3.6 Algoritma Genetika: Syarat Penciptaan Populasi Baru

Kode program:

```
$totalfitnesskromosom=$fitnesskromosom1+$fitnesskromosom2+$fitnesskromosom3+$fitnesskromosom4+$fitnesskromosom5+$fitnesskromosom6+$fitnesskromosom7+$fitnesskromosom8+$fitnesskromosom9+$fitnesskromosom10;

$rataratafitnes=$totalfitnesskromosom/10;

do{

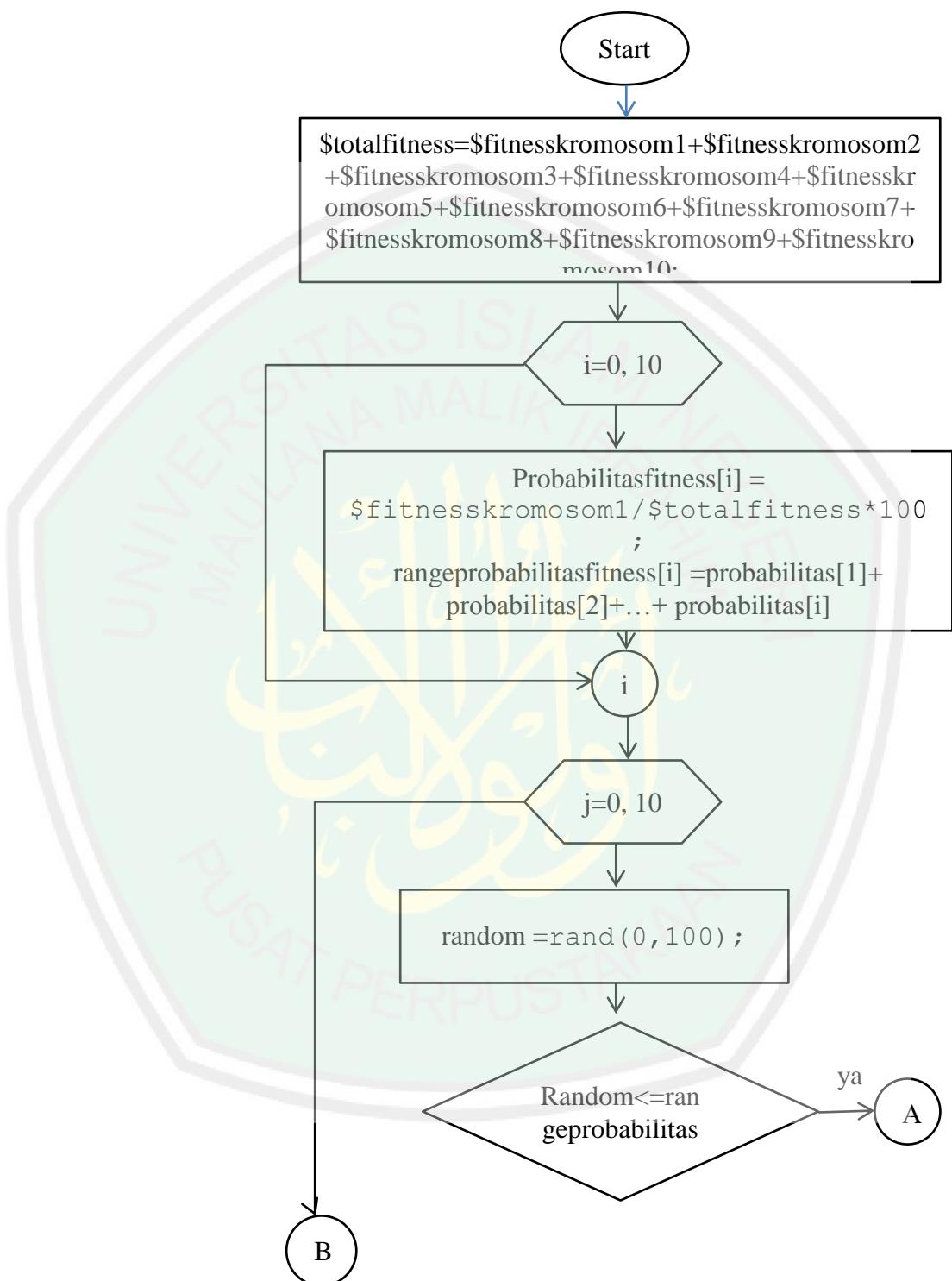
    include"ag-loop.php";

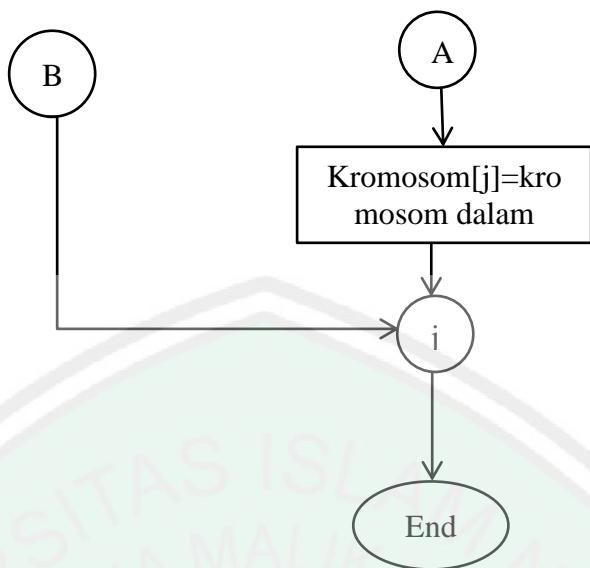
}while ($rataratafitnes<$ratafitnesminimal);
```

1.5.5 Seleksi

Setelah 10 populasi awal dibangkitkan, populasi tersebut kemudian diseleksi menggunakan metode *Roulete Whell*. Dimana individu yang ada dipilih dengan cara memutar mesin *roulette*. Individu dengan *range* probabilitas *fitness* terbesar memiliki kesempatan terpilih lebih banyak.

Flowchart:





Gambar 3.7 Algoritma Genetika: Seleksi

Kode program:

```
...
//Seleksi dengan roulette whell
$rouletewhell =
array($rangeprobabilitasfitness1,$rangeprobabilita
sfitness2,$rangeprobabilitasfitness3,$rangeprobabi
litasfitness4,$rangeprobabilitasfitness5,$rangeprob
abilitasfitness6,$rangeprobabilitasfitness7,$rang
eprobabilitasfitness8,$rangeprobabilitasfitness9,$
rangeprobabilitasfitness10);

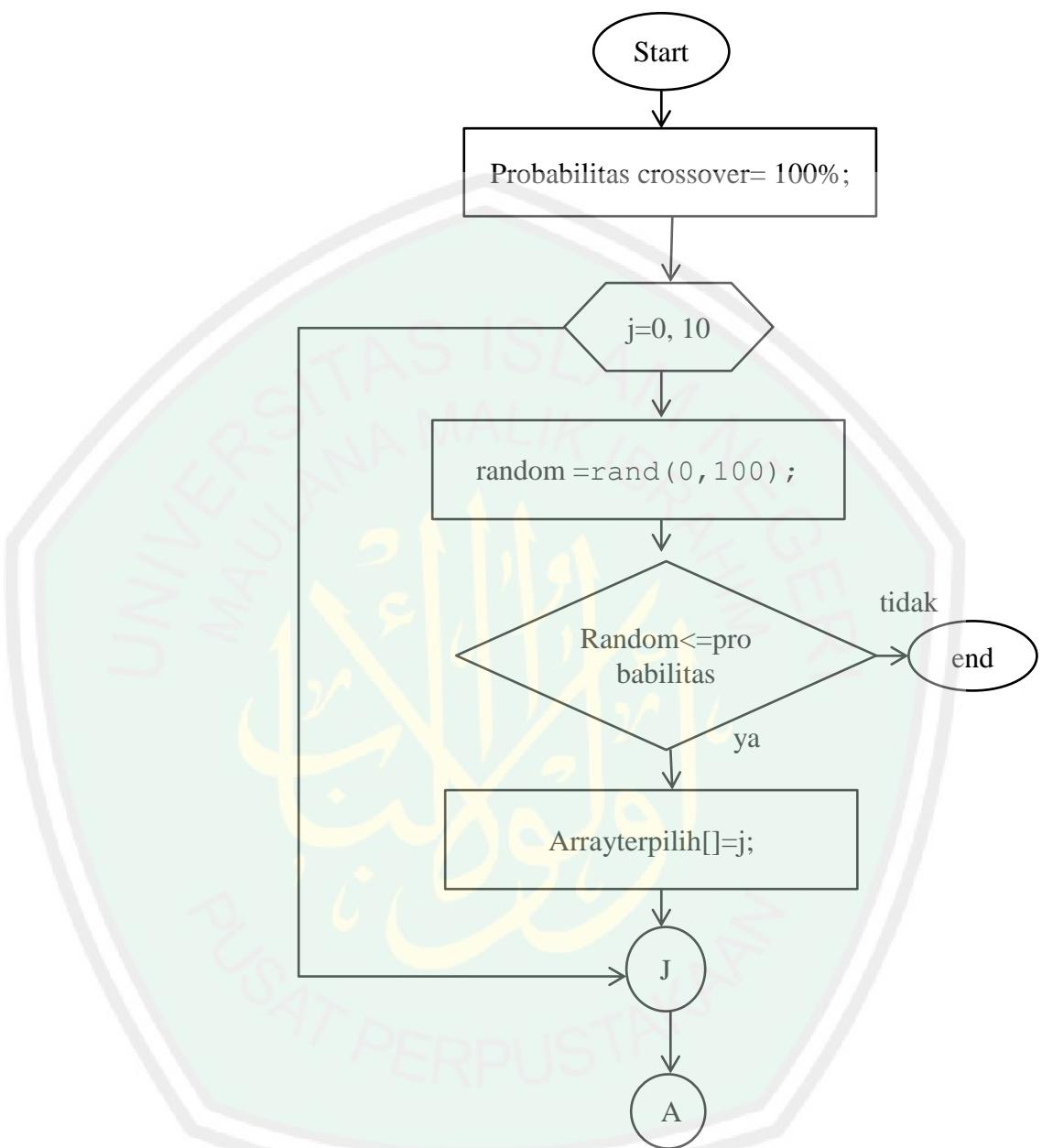
...
for($i=0;$i<count($allele);$i++){
$random= rand(0, 100);
if
($random<=$rangeprobabilitasfitness1&&! ($random>=$
rangeprobabilitasfitness2))
```

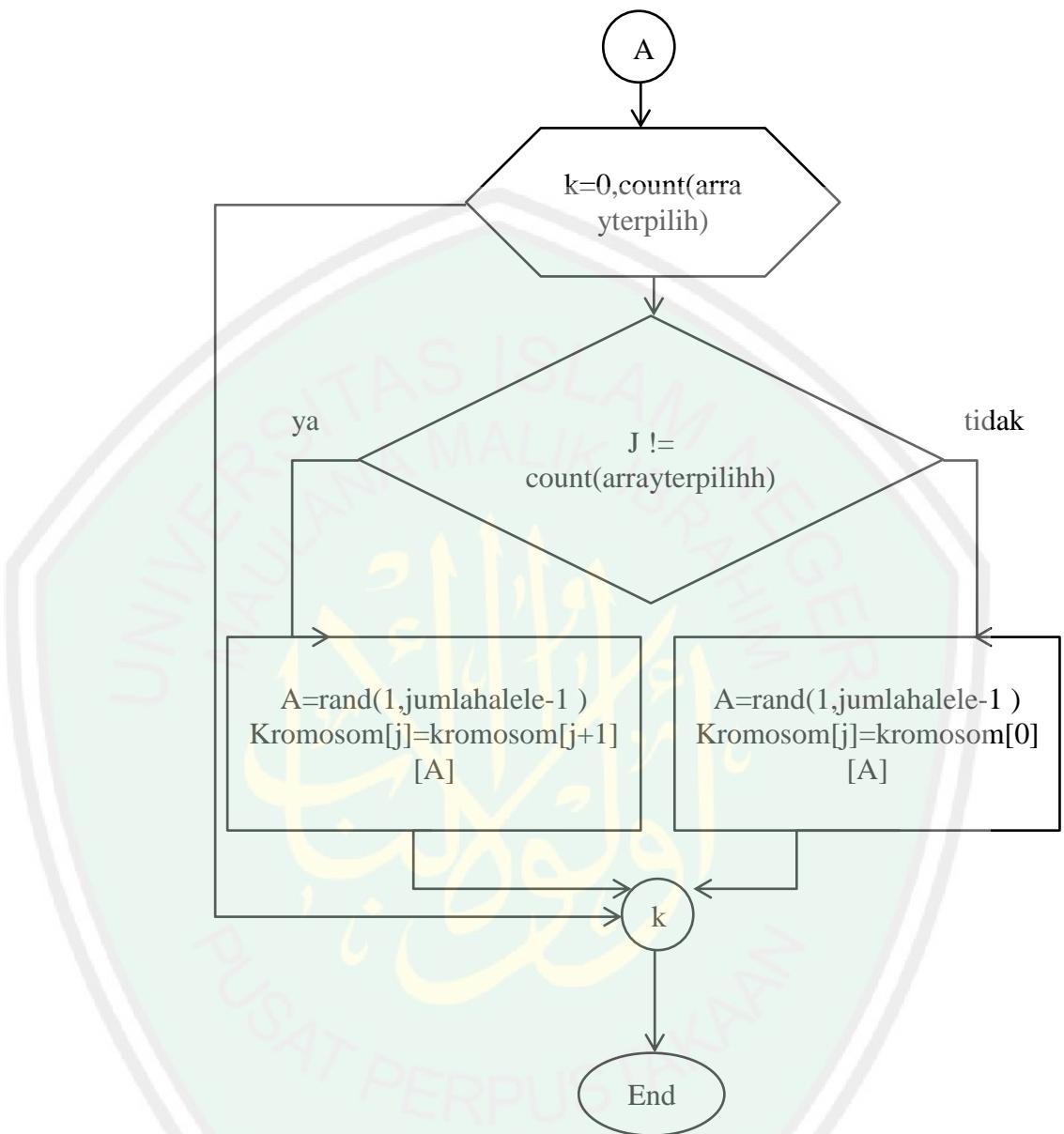
```
{  
    $kromosom[$i]= $kromosom[0];  
  
    $range = $rangeprobabilitasfitness1;  
  
}  
  
else if  
($random<=$rangeprobabilitasfitness2&&! ($random>=$rangeprobabilitasfitness3)) {  
  
    $kromosom[$i]= $kromosom[1];  
  
    $range = $rangeprobabilitasfitness2;  
  
}  
  
else if  
($random<=$rangeprobabilitasfitness3&&! ($random>=$rangeprobabilitasfitness4)) {  
  
    $kromosom[$i]= $kromosom[2];  
  
    $range = $rangeprobabilitasfitness3;  
  
}  
  
...  
  
else if ($random<=$rangeprobabilitasfitness10) {  
  
    $kromosom[$i]= $kromosom[9];  
  
    $range = $rangeprobabilitasfitness10;  
  
}
```

1.5.6 *Cross Over*

Setelah dilakukan seleksi, kemudian populasi yang baru dilakukan *cross over* dengan metode *One Cut Point*. Yakni menukar gen selain awal, dan akhir secara acak. Probabilitas *cross over* ditentukan 100%

Flowchart:





Gambar 3.8 Algoritma Genetika: Cross Over

Kode program:

```
...
while ($l<$jumlaharrayterpilih) {

    $randomvalue = rand(1,$jumlahalele-1);

    $n= $arrayterpilih[$l];

        for ($m=0;$m<$jumlahalele;$m++) {

            $p = $m;

            for ($p=$randomvalue;$p<$jumlahalele;$p++) {

                $r = $l+1;

                if ($r<$jumlaharrayterpilih) {

                    $q = $arrayterpilih[$r];

                    $kromosom[$n][$p]= $kromosom[$q][$p];

                } else if($r==$jumlaharrayterpilih) {

                    $awalarray = $arrayterpilih[0];

                    $kromosom[$n][$p]= $kromosom[$awalarray][$p];

                }

            }

        }

    $l++;

}

}

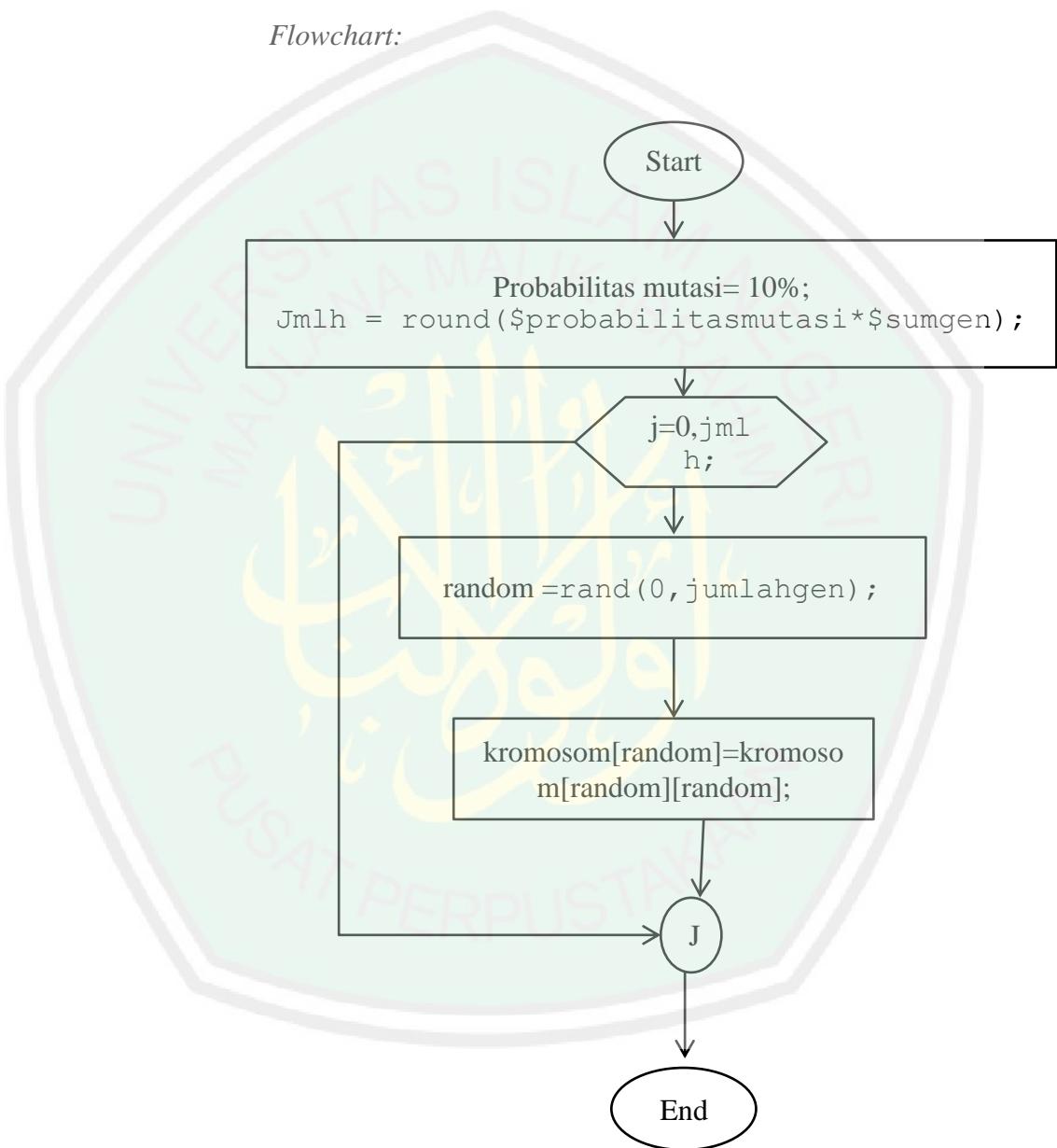
...
```

1.5.7 Mutasi

Setelah proses cross over, selanjutnya dilakukan mutasi dengan metode *Insertion Mutation*. Gen yang akan dimutasi dipilih secara acak kemudian nilai allelenya diganti dengan nilai allele lain di dalam

populasi secara acak. Probabilitas mutasi yang digunakan 10% . Kemudian jika hasil generasi populasi tidak memenuhi syarat penciptaan populasi baru, maka perulangan diulangi mulai dari seleksi.

Flowchart:



Gambar 3.9 Algoritma Genetika: Mutasi

Kode program:

```
// Mutasi

$sumgen = $jumlahhalele*10;

$probabilitasmutasi= 10/100;

$jumlahacak= round($probabilitasmutasi*$sumgen);

for ($z=0;$z<$jumlahacak;$z++) {

    $acakacak = rand(1,$sumgen);

    $acakarray[] = $acakacak;

}

$jj=0;

$countacak= count($acakarray);

for ($g=0;$g<10;$g++) {

    for ($h=0;$h<$jumlahhalele;$h++) {

        $jj=$jj+1;

        for ($ww=0;$ww<$countacak;$ww++) {

            if ($jj==$acakarray[$ww]) {

                $acakbebas = rand(0,9);

                $acakbebas2= rand(0,3);

                $kromosom[$g][$h]=

                $kromosom[$acakbebas][$acakbebas2];

            }

        }

    }

}
```

1.6 Desain *Interface*

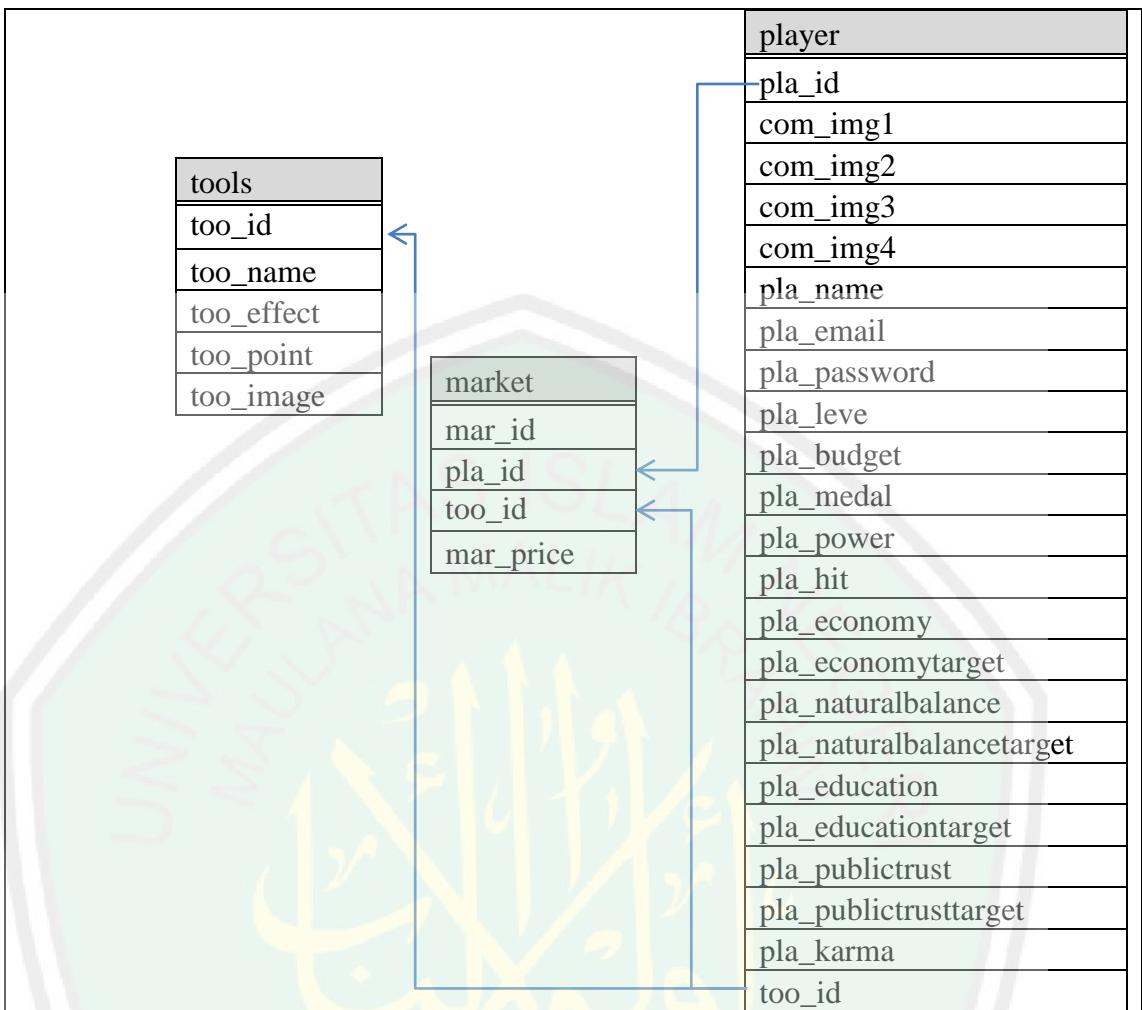
Interface didesain sedemikian rupa, agar navigasi terlihat dengan jelas.



Gambar 3.10 Desain Interface

3.7 Desain Basis Data

mission	question	commandpoint
mis_id	que_id	com_id
mis_name	que_question	com_name
mis_rewardtype	que_answer	com_price
mis_rewardpoint		com_economy
mis_done		com_education
mis_starter		com_naturabalance
mis_partner		com_publictrust
mis_starterpoint		com_level
mis_partnerpoint		com_img
		com_type

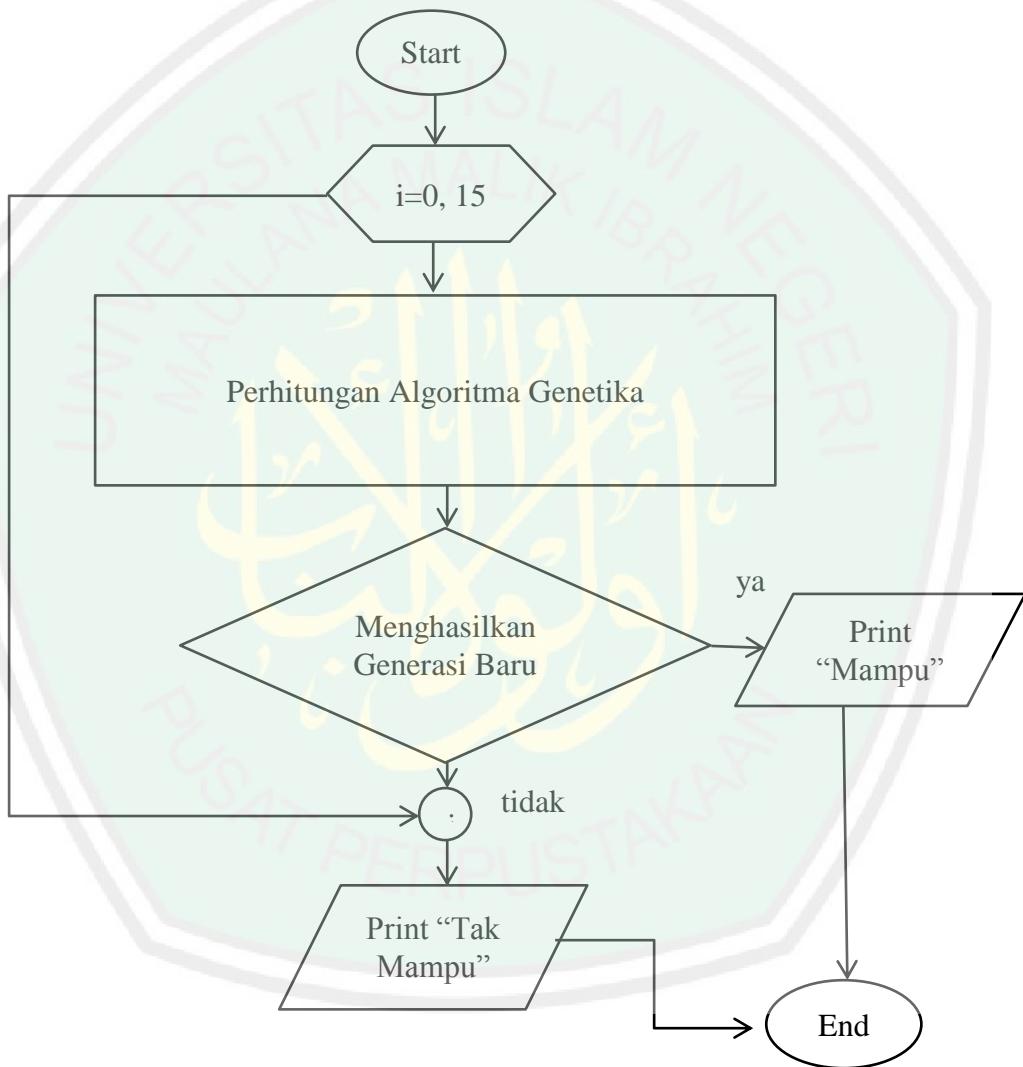


Gambar 3.11 Desain Basis Data

3.7 Perancangan Alur Pengujian

1. Pengujian kemampuan algoritma genetika

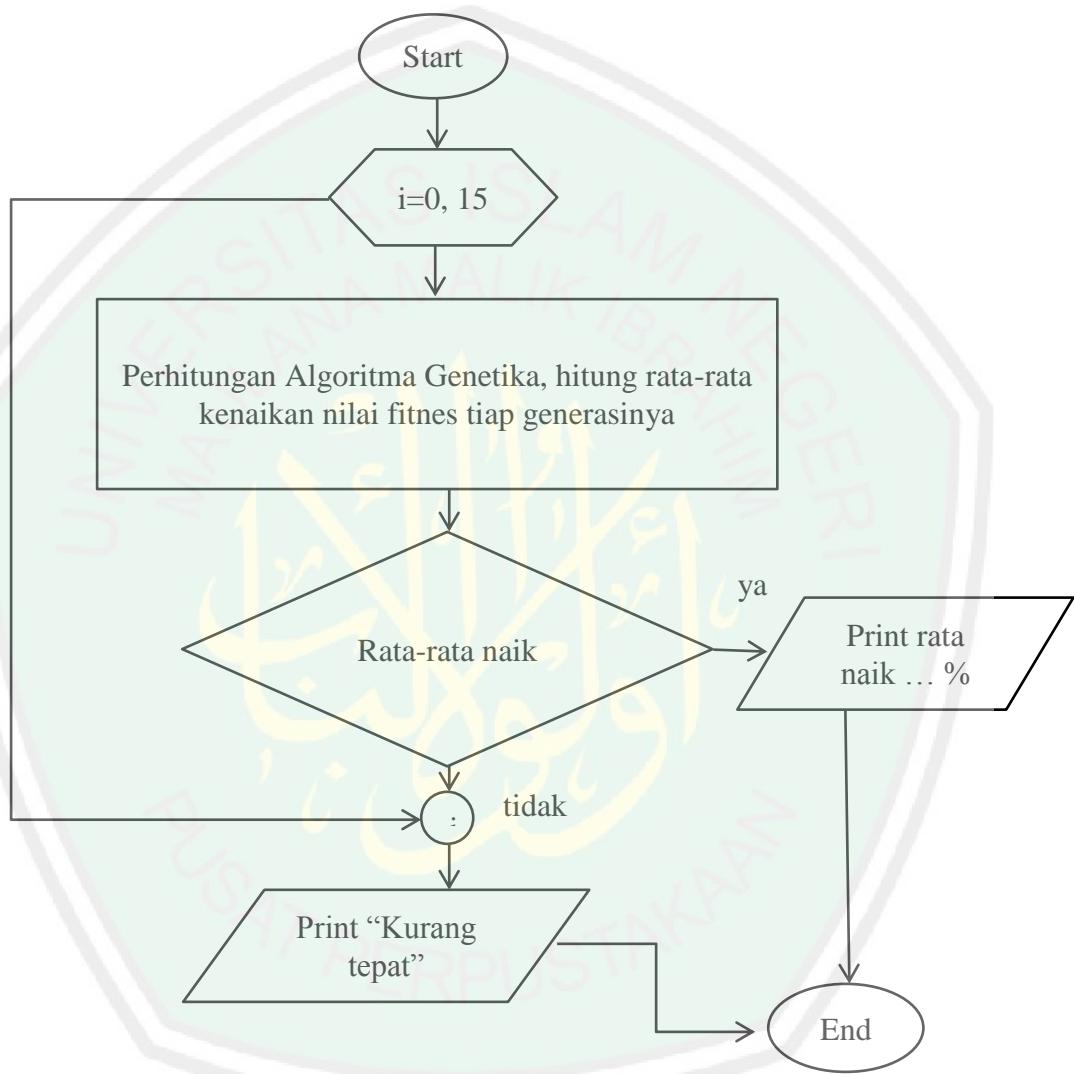
Untuk menguji kemampuan algoritma genetika dilakukan percobaan sebanyak 15 kali dengan alur sebagai berikut:



Gambar 3.12 Alur Penujian Kemampuan

2. Pengujian ketepatan algoritma genetika

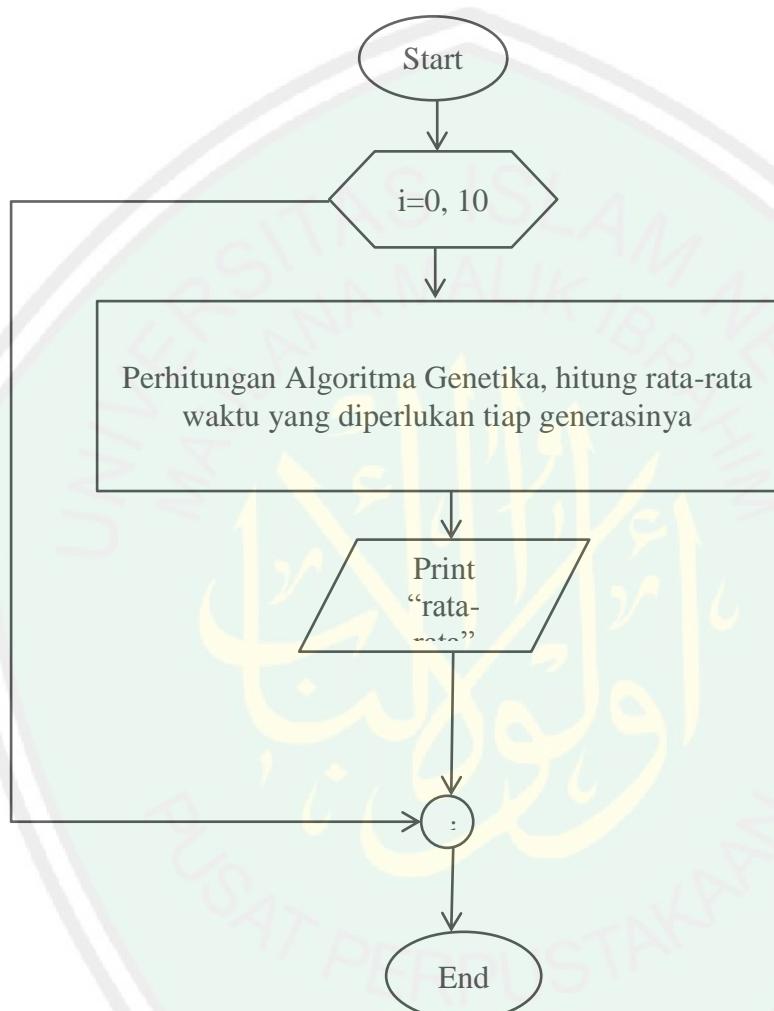
Untuk menguji ketepatan algortima genetika dilakukan percobaan sebanyak 15 kali dengan alur sebagai berikut.



Gambar 3.13 Alur Penujيان Ketepatan

3. Pengujian kecepatan algoritma genetika

Untuk menguji kecepatan algoritma genetika dilakukan percobaan sebanyak 15 kali dengan alur sebagai berikut.



Gambar 3.14 Alur Penujian Kecepatan

B AB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

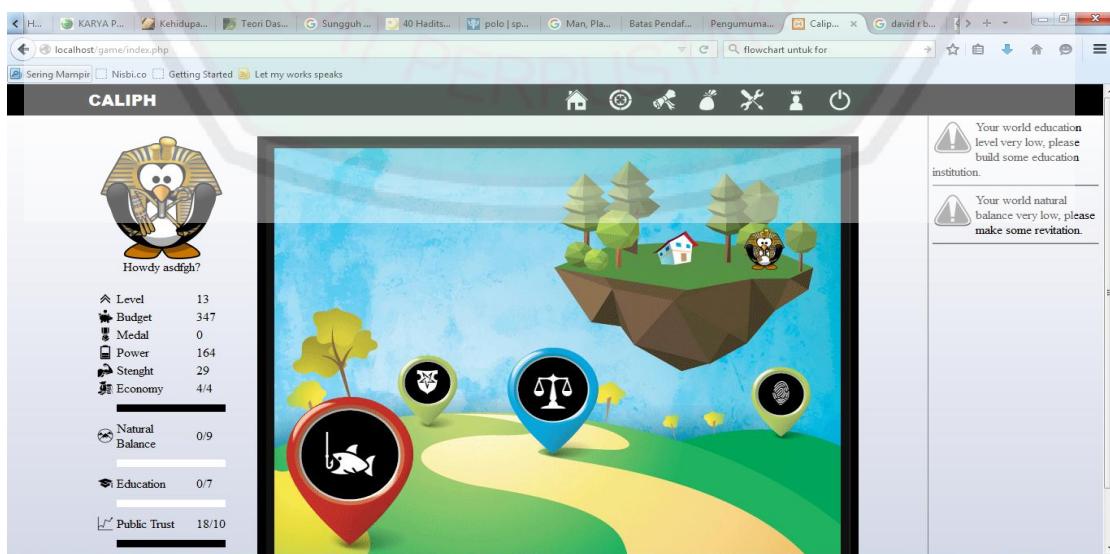
4.1 Hasil Implementasi Rancangan Interface

Dari hasil perancangan interface yang telah dibuat, seperti halaman login, halaman home, tools, mission, market, berikut adalah hasilnya:



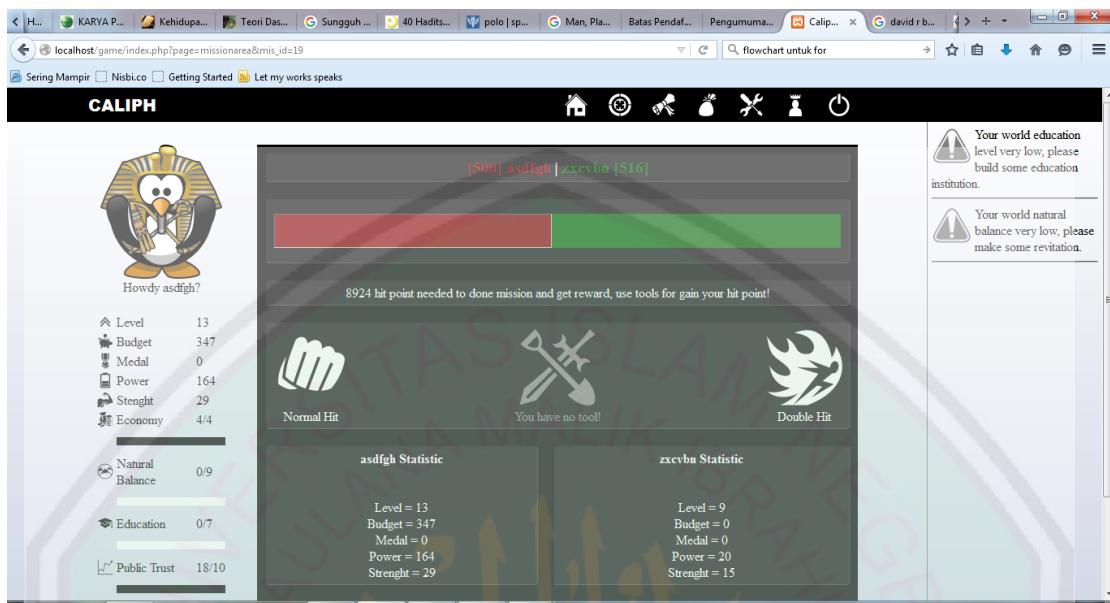
Gambar 4.1 Halaman login

Halaman *login* ini memungkinkan user untuk melakukan pendaftaran juga untuk *login*.



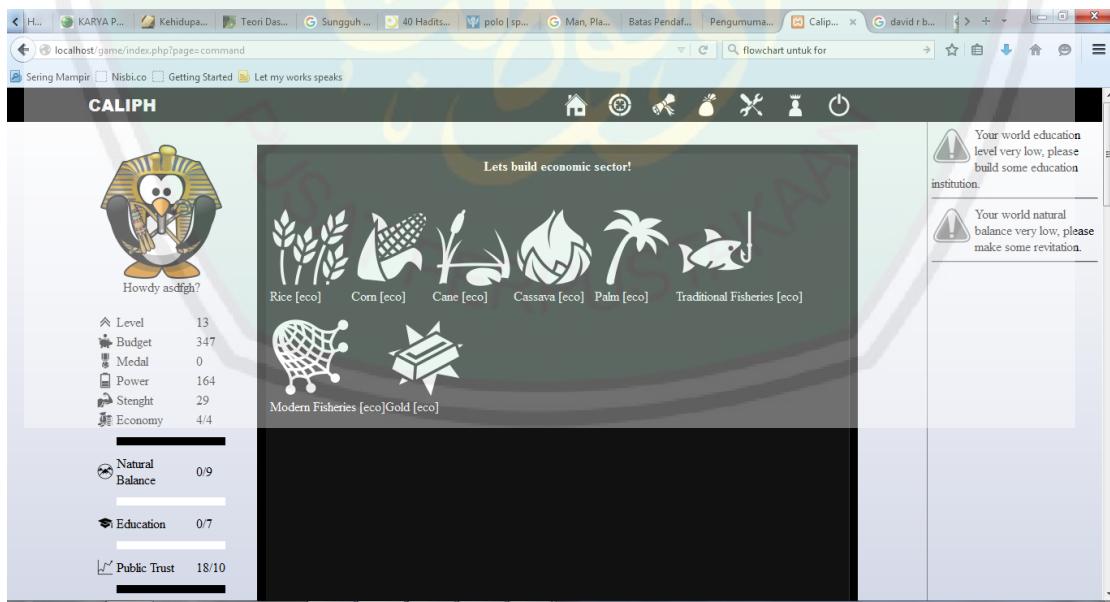
Gambar 4.2 Halaman Home

Halaman *home* ini akan muncul setelah pemain *login*. Didalamnya pemain bisa melihat area permainan dan pembangunan.



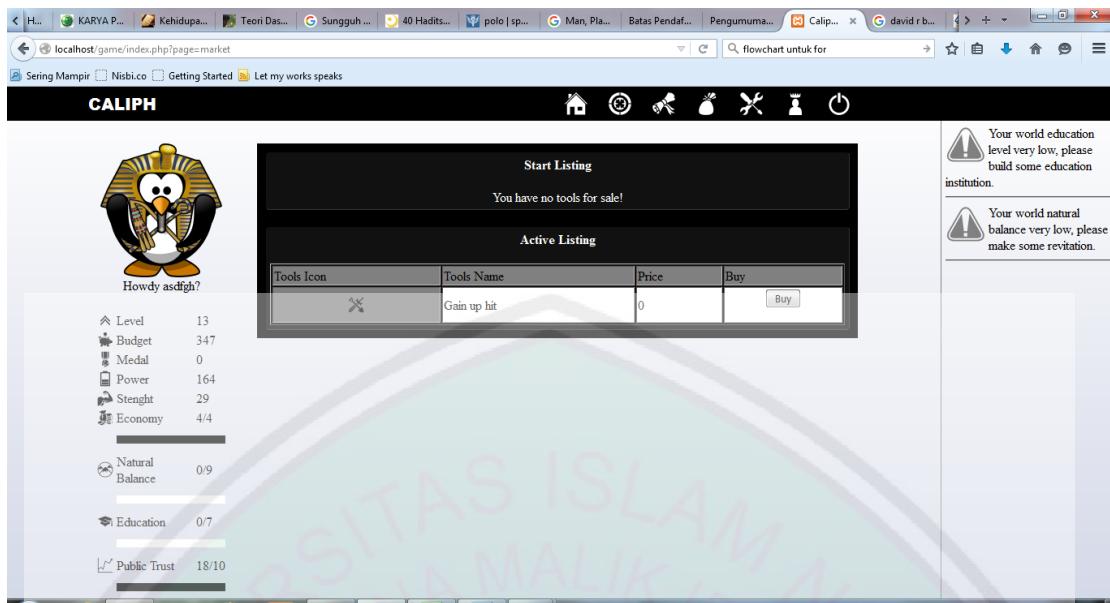
Gambar 4.3 Halaman Mission

Halaman *mission* ini memungkinkan pengguna untuk menyelesaikan misi secara bersama-sama dengan pemain lain yang sedang *online* dalam permainan.



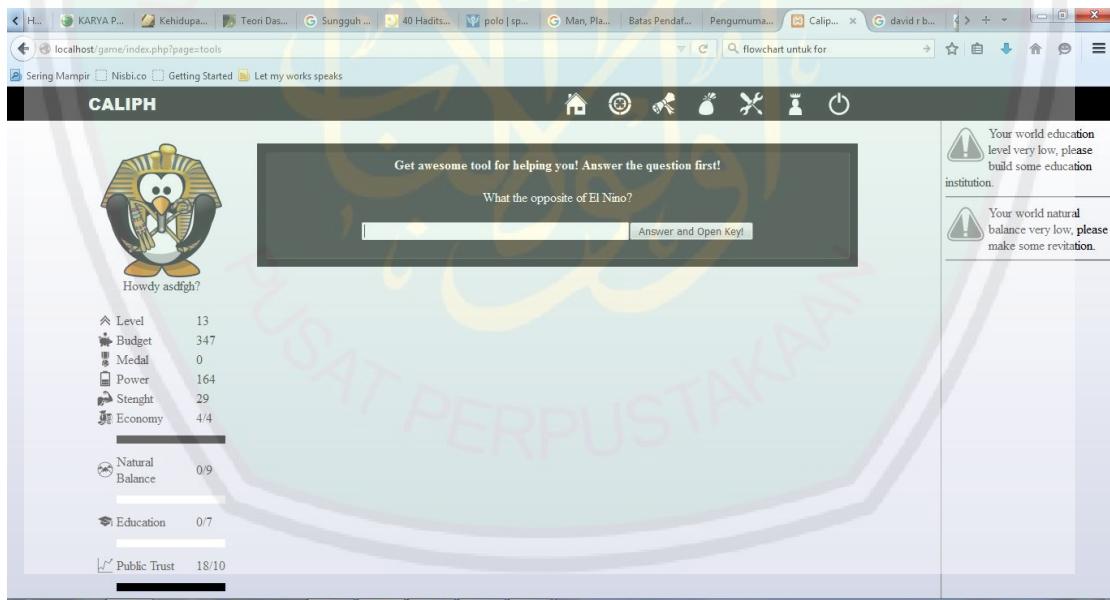
Gambar 4.4 Halaman Command

Halaman *command* ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pembangunan.



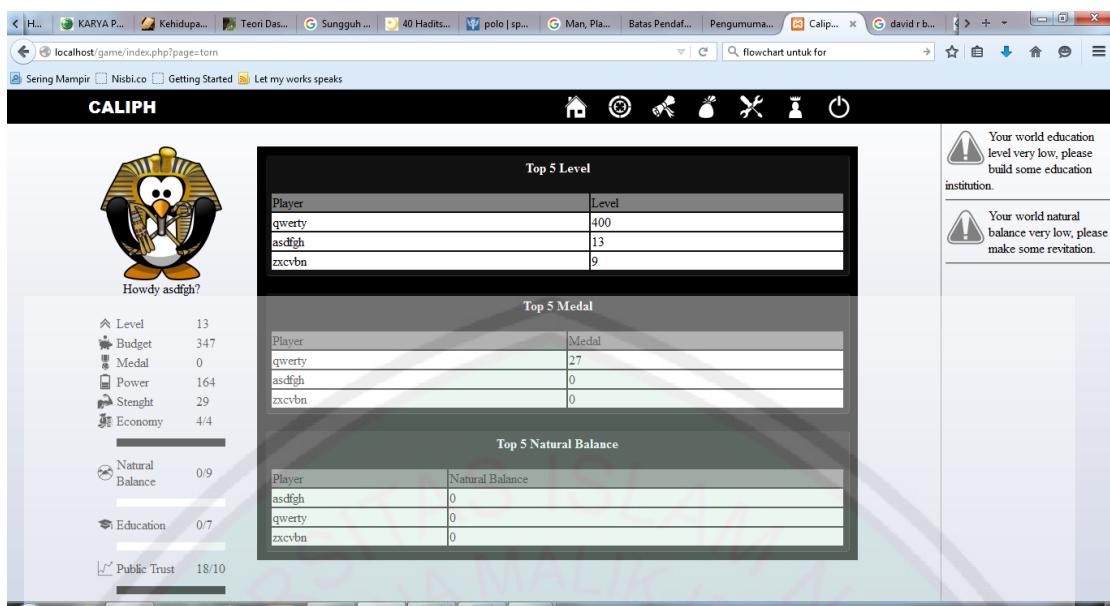
Gambar 4.5 Halaman Market

Halaman *market* ini memungkinkan pengguna untuk melakukan transaksi dengan pemain lain.



Gambar 4.6 Halaman Tools

Halaman *tools* ini memungkinkan pengguna untuk menambah uang, kekuatan, atau alat bantu menyelsaikan misi dengan menjawab pertanyaan seputar lingkungan terlebih dahulu.



Gambar 4.7 Halaman Statistik

Halaman *statistik* ini memungkinkan pengguna untuk melihat pemain dengan capaian tertinggi.

4.2 Langkah – langkah Pengujian

Beberapa paramater yang diuji dari hasil aplikasi permainan ialah:

1. Langkah pengujian kemampuan algoritma genetika

Untuk menguji apakah algoritma genetika mampu dalam menciptakan tingkat kesulitan level pada *game* strategi Khalifah secara otomatis, dilakukan dengan cara perhitungan algoritma genetika sebanyak 15 kali, dalam setiap kali perhitungan dicatat, adakah perubahan atau tidak dalam tingkat kesulitan level.

2. Langkah pengujian ketepatan generasi level secara otomatis

Untuk menguji ketepatan yang dibutuhkan Algoritma Genetika dalam mengenerate level di *game* strategi khalifah ini, dilakukan dengan cara perhitungan algortima genetika sebanyak empat kali. Dalam setiap kali perhitungan, dihitung nilai fitnessnya dari setiap generasi level yang lahir.

3. Langkah pengujian kecepatan generasi level secara otomatis

Untuk menguji kecepatan yang dibutuhkan Algoritma Genetika dalam mengenerate level di game strategi khalifah ini, dilakukan dengan cara perhitungan algortima genetika sebanyak 15 kali. Dalam setiap kali naik level, dicatat berapa banyak waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan generasi baru. Perhitungan waktunya menggunakan Class Benchmark dari *framework* CodeIniter. (Perdamiean, 2011)

Kode program:

```
// Class Benchmark dari framework CodeIgniter

class Benchmark {

    var $marker = array();

    function mark($name)

    {

        $this->marker[$name] = microtime();

    }

    // Proses penghitungan waktu

    function elapsed_time($point1 = '', $point2 = '',
$decimals = 4)

    {

        if ($point1 == '')

        {

            return '{elapsed_time}';

        }

        if ( ! isset($this->marker[$point1]))
```

```
        return '';

    }

    if ( ! isset($this->marker[$point2]))

    {

        $this->marker[$point2] = microtime();

    }

    list($sm,      $ss)      =      explode('      ',      $this-

>marker[$point1]);

    list($em,      $es)      =      explode('      ',      $this-

>marker[$point2]);

    return number_format(($em + $es) - ($sm + $ss), $decimals);

}

// Menghitung total memori yang digunakan

function memory_usage()

{

    return ( ! function_exists('memory_get_usage')) ?

'0' : round(memory_get_usage()/1024/1024, 2).'MB';

}

// Melakukan inisialisasi dengan pemanggilan Class

$Benchmark = new Benchmark();

// Memulai menghitung.

$Benchmark->mark('start');

...

<h1>Memori yang dihabiskan adalah : <?=$Benchmark->memory_usage();?></h1>
```

```

<h1>Waktu yang dihabiskan adalah :

<?php

// stop menghitung

$Benchmark->mark('stop');

// Akumulasikan total waktu

echo      $Benchmark->elapsed_time('start','stop').'

seconds';

?></h1>

```

4.3 Hasil Pengujian

Setelah melakukan langkah-langkah pengujian, data-data yang tercatat kemudian disimpan. Kemudian diolah dalam bentuk tabel agar lebih mudah dipahami.

1. Pengujian kemampuan generasi level secara otomatis

No	Username	Level	Target Level			
			Economy	Education	Natural Balance	Public Trust
1	Zxcbn	Capaian Level	6	0	0	0
		Target Level Selanjutnya	4	3	4	6
2	Zxcbn	Capaian Level	5	4	5	7
		Target Level Selanjutnya	2	3	6	9
3	Zxcbn	Capaian Level	3	4	7	10
		Target Level Selanjutnya	2	4	5	7
4	Zxcbn	Capaian Level	3	5	6	8
		Target Level Selanjutnya	1	3	6	8
5	Zxcbn	Capaian Level	2	4	7	9
		Target Level Selanjutnya	2	5	7	9
6	zxcbn	Capaian Level	3	6	8	10
		Target Level Selanjutnya	1	9	7	10
7	zxcbn	Capaian Level	2	10	8	10
		Target Level	~	~	~	~

		Selanjutnya					
8	zxcbn	Capaian Level	2	10	8	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	4	6	8	10	
9	zxcbn	Capaian Level	5	7	9	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	3	6	9	10	
10	zxcbn	Capaian Level	4	7	10	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	3	7	8	9	
11	zxcbn	Capaian Level	4	8	9	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	3	6	9	10	
12	zxcbn	Capaian Level	4	7	10	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	6	7	9	10	
13	zxcbn	Capaian Level	7	8	10	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	8	10	10	10	
14	zxcbn	Capaian Level	9	10	10	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	~	~	~	~	
15	zxcbn	Capaian Level	9	10	10	10	
		Target Level					
		Selanjutnya	10	10	10	10	

Tabel 4.1 Hasil Generasi

Dari hasil melakukan perhitungan algoritma genetika sebanyak 15 kali. Didapati bahwasanya setiap levelnya cenderung mengalami perbedaan pada tingkat target level selanjutnya. Namun, ada beberapa kesalahan yang terjadi, diantaranya ada pada perhitungan ke 7 dan 14. Pada perhitungan tersebut, prosesnya dihentikan oleh *browser* dengan notifikasi “**Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded**”.

2. Pengujian ketepatan generasi level secara otomatis

No	Generasi	Fitness Pemain	Rata-rata Fitness Generasi							
			1	2	18	19	20	54
1	1	6	18.3							
2	1	21	30.2							
3	1	24	32.3							

4	1	22	33.4								
5	1	22	36								
6	1	27	31.3								
7	~	30	28.8	28.7	24.6	24.9	25.2	24	24		
8	1	30	30.4								
9	1	31	33.5								
10	1	31	32								
11	1	31	31.5								
12	1	31	33.6								
13	19	35	21.6	24.4	34.2	35					
14	~	39	24.3	23	36	36	37	37	37		
15	53	39	21.7	22	32.9	32	31.9	39	

Tabel 4.2 Rata-rata Fitness Generasi

Dari hasil melakukan perhitungan algoritma genetika sebanyak 15 kali. Didapati bahwasanya setiap kali generasi baru dilahirkan melalui algoritma genetika, rata-rata nilai *fitness*-nya cenderung terus naik. Namun, ada beberapa kesalahan yang terjadi, diantaranya ada pada perhitungan ke 7 dan 14. Pada perhitungan tersebut, prosesnya dihentikan oleh *browser* dengan notifikasi “**Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded**”. Selain itu, pada perhitungan ke 7 dan 14, proses regenerasi dari algoritma genetika mengalami stagnasi nilai *fitness*. Pada perhitungan ke 7, nilai *fitness* mengalami stagnasi pada nilai *fitness* 24, sedangkan target nilai *fitness* minimalnya adalah 30. Kemudian pada perhitungan 14, proses regenerasi dari algoritma genetika mengalami stagnasi saat nilai *fitness*nya mencapai 37, dari 39 nilai *fitness* minimal.

3. Pengujian kecepatan hasil generasi level otomatis

No	Username	Level	Nilai Fitness	Generasi	Memori (MB)	Waktu (s)
1	zxcbn	Capaian Level	6	1	0.19	0.016
		Target Level Selanjutnya	25			

2	zxcbn	Capaian Level	21	1	0.19	0.013
		Target Level Selanjutnya	33			
3	zxcbn	Capaian Level	24	1	0.19	0.000
		Target Level Selanjutnya	34			
4	zxcbn	Capaian Level	22	1	0.19	0.0156
		Target Level Selanjutnya	36			
5	zxcbn	Capaian Level	22	1	0.19	0.0156
		Target Level Selanjutnya	36			
6	zxcbn	Capaian Level	27	1	0.19	0.0312
		Target Level Selanjutnya	34			
7	zxcbn	Capaian Level	30	~	~	~
		Target Level Selanjutnya	24			
8	zxcbn	Capaian Level	30	1	0.019	0.014
		Target Level Selanjutnya	34			
9	zxcbn	Capaian Level	31	1	0.019	0.027
		Target Level Selanjutnya	37			
10	zxcbn	Capaian Level	31	1	0.019	0.0156
		Target Level Selanjutnya	36			
11	zxcbn	Capaian Level	31	1	0.019	0.0156
		Target Level Selanjutnya	37			
12	zxcbn	Capaian Level	31	1	0.019	0.0156
		Target Level Selanjutnya	37			
13	zxcbn	Capaian Level	35	19	0.019	0.1092
		Target Level Selanjutnya	37			
14	zxcbn	Capaian Level	39	~	~	~
		Target Level Selanjutnya	37			
15	zxcbn	Capaian Level	39	54	0.019	0.034
		Target Level Selanjutnya	39			

Tabel 4.3 Kecepatan Generasi Level

Dari hasil melakukan perhitungan algoritma genetika sebanyak 15 kali. Didapati bahwasanya setiap kali generasi baru dilahirkan melalui algoritma genetika, rata-rata besar kecepatan sebesar 0.0248 detik. Kecepatan terlambat ada pada perhitungan yang memiliki banyak generasi.

Dalam perhitungan beberapa kesalahan yang terjadi, diantaranya ada pada perhitungan ke 7 dan 14. Pada perhitungan tersebut, prosesnya dihentikan oleh *browser* dengan notifikasi “**Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded**”.

4.4 Pembahasan Pengujian

Setalah mendapatkan data dari hasil pengujian pada aplikasi permainan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembahasan hasil pengujian kemampuan *generating level*

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem *auto generate level* pada game strategi khalifah. Didapati bahwasanya setiap perhitungan algoritma genetika cenderung menghasilkan generasi yang berbeda-beda, atau menghasilkan tingkat kesulitan target pencapaian yang berbeda sesuai dengan ketentuan nilai *fitness* minimal yang diberikan. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa algoritma genetika cenderung mampu untuk digunakan sebagai sistem *auto generate level*. Meski demikian, perhitungan algoritma genetika juga bisa mengalami stagnasi perhitungan. Hal ini terjadi lantaran setiap gen yang ada memiliki nilai yang sama. Sehingga, perubahan apapun yang dilakukan seperti *crossover*, seleksi, mutasi, akan menghasilkan keturunan generasi yang sama.

2. Pembahasan hasil pengujian ketepatan *generating level* secara otomatis

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem *auto generate level* pada game strategi Khalifah. Didapati bahwasanya setiap populasi baru yang lahir, cenderung bertambah rata-rata nilai *fitness*-nya. Jika nilai *fitness* yang ada kemudian tidak sesuai ketetapan pencarian, algoritma genetika akan melakukan pengulangan perhitungan hingga sesuai dengan ketetapan. Dengan begini dapat disimpulkan sementara bahwa algoritma genetika mampu melakukan pencarian solusi optimal dalam *auto generate level* secara otomatis dengan tepat. Namun, dalam beberapa perhitungan, mengalami stagnasi nilai *fitness* sehingga tidak mampu mencapai solusi optimal secara tepat. Untuk itu, kesimpulan sementara yang mengatakan bahwa algoritma genetika mampu melakukan pencarian solusi optimal dalam *auto generate level* secara otomatis dengan tepat, perlu direvisi menjadi algoritma genetika cenderung mampu melakukan pencarian solusi optimal dengan tepat.

3. Pembahasan hasil pengujian kecepatan *generating level* secara otomatis

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem *auto generate level* pada game strategi khalifah. Didapati bahwasanya, waktu yang diperlukan untuk setiap perhitungan algoritma genetika bergantung pada banyak dan tidaknya generasi yang lahir. Semakin banyak generasi yang dilahirkan, maka semakin membutuhkan waktu lebih. Dalam 15 kali perhitungan dalam pengujian, didapati kecepatan atau waktu yang diperlukan rata-rata sekitar 0.0284 detik. Dalam beberapa perhitungan algoritma gentika, karena mengalami stagnasi perhitungan, waktu tidak terdefinisikan. Kemudian waktu yang disediakan *browser* secara default untuk memuat sebuah halaman PHP hanyalah maksimal sekitar 30 *second*. Jadi jika perhitungan melebihi 30 *second* akan dihentikan otomatis oleh *browser*. Kesimpulanya, kecepatan *generating level* bergantung pada banyaknya generasi yang lahir.

4.5 Integrasi Game dengan Islam

Dengan adanya *game* ini membantu tugas kekhalifahan manusia dalam proses perolehan pengetahuan terkait tata cara pengelolaan bumi dengan baik. Dimana dalam permainan, pemain bertugas menjadi seorang khalifah. Setiap kebijakan yang diambilnya akan membawa dampak terhadap keseimbangan alam, ekonomi, kepercayaan publik, juga pendidikan. Bersama game ini pemain dilatih untuk menjadi lebih arif dalam membuat strategi pengelolalan bumi. Sesui apa yang sudah dimandatkan dalam Surat Al-Baqarah, Surat ke 2, Ayat 30-33 :

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدَّمَاءَ وَتَحْنُ نُسُجَّ بِحَمْدِكَ
وَنَقْدَسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ {30} وَعَلَمَ إَدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُنِي بِاسْمَأَءِ هُوَلَاءِ
إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ {31} قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ {32} قَالَ يَا إِدَمُ أَنْبِئْهُمْ بِاسْمَأَءِهِمْ فَلَمَّا
أَنْبَأَهُمْ بِاسْمَأَءِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَفْلَمْ إِنِّي أَعْلَمُ بِغَيْبِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبْدِيُونَ وَمَا كُنْتُمْ تَكْثُفُونَ {33}

Artinya: Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat :

“Sesungguhnya Aku hendak menjadikan khalifah di muka bumi.” Mereka berkata : “Apakah Engkau hendak menjadikan di bumi itu siapa yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?” Allah berfirman : “Sesungguhnya Aku me-ntahui apa yang tidak Engkau ketahui.” Dia mengajar kepada Adam nama-nama seluruhnya, kemudian memaparkannya kepada para malaikat, lalu berfirman : “Sebutkanlah kepadaKu nama-nama benda itu, jika kamu ‘orang-orang’ yang benar.” Mereka berkata : “Maha suci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain dari apa yang Engkau ajarkan kepada kami. Sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana.” Allah berfirman : “Hai Adam, beritahukanlah kepada mereka nama-nama benda ini !” Maka setelah diberitahukannya kepada mereka nama-nama benda itu, Allah berfirman : “Bukankah sudah Aku katakan kepadamu, bahwa

sesungguhnya Aku mengetahui rahasia langit dan bumi dan mengetahui apa yang kamu lahirkan dan kamu sembunyikan?”

Sejalan dengan penjelasan Mu'thi (2005), yang merujuk pada Tafsir Al-Misbah. Dimana dalam tafsirnya menjelaskan bahwasanya untuk menjalankan tugas kekhalifahan, Allah memberikan ilmu pengetahuan agar dapat mengelola bumi dan seisinya dengan baik.

Selain itu, dalam permainan ini, pemain akan mendapat nilai-nilai tertentu ketika melakukan sesuatu hal. Seperti halnya kehidupan, akan ada ganjaran dari setiap hal yang dilakukan. Secara tekstual, hal ini dapat membenarkan teks yang menyatakan bahwa hidup adalah permainan. Dimana akan ada ganjaran, sebagai bekal untuk menempuh level-level kehidupan berikutnya. Seperti yang termaktub dalam ayat berikut:

ثُمَّ تَبَأْلُهُ الْكُفَّارُ أَعْجَبَ غَيْرِ كَمَّلٍ وَالْأُولَادُ الْأَمْوَالُ فِي وَتَكَاثُرٍ بَيْنُكُمْ وَتَفَاقُرٌ وَزِينَةٌ وَلَهُمْ لَعْبُ الدُّنْيَا الْحَيَاةُ أَنَّمَا اعْلَمُوا
مَنَّاعُ إِلَّا الدُّنْيَا {20} الْحَيَاةُ وَمَا وَرَضُوا نَّ اللَّهُ مِنْ وَمَغْفِرَةٌ شَدِيدٌ عَذَابُ الْآخِرَةِ وَفِي حُطَّامًا يَكُونُ ثُمَّ مُصْفَرًا فَتَرَاهُ بَيْهُجُ
الْغُرُورُ

Artinya: “Ketahuilah oleh kalian, sesungguhnya kehidupan dunia itu hanyalah permainan dan sesuatu yang melalaikan, perhiasan dan bermegah-megahan di antara kalian serta berbangga-banggaan dengan banyaknya harta dan anak, seperti hujan yang karenanya tumbuh tanam-tanaman yang membuat kagum para petani, kemudian tanaman itu menjadi kering dan kamu lihat warnanya kuning lantas menjadi hancur. Dan di akhirat nanti ada adzab yang keras dan ampunan dari Allah serta keridhaan-Nya. Dan kehidupan dunia itu tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu.” (*Al-Hadid: 20*)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Tingkat keberhasilan dalam percobaan sebanyak 15 kali sebesar 86%. Maka dapat disimpulkan bahwa Algoritma Genetika cenderung mampu melakukan regenerasi level secara otomatis.
2. Tingkat ketepatan dalam percobaan sebanyak 15 kali sebesar 86%. Maka dapat disimpulkan bahwa Algoritma Genetika cenderung mampu melakukan regenerasi level secara otomatis dan tepat sesuai dengan ketetapan nilai *fitness* minimum.
3. Rata-rata kecepatan regenerasi dalam 15 kali percobaan sebesar 0.0248 detik. Kecepatan algoritma genetika dalam melakukan pencarian nilai optimum ini dipengaruhi besaran nilai *fitness* yang berdampak pada banyak tidaknya generasi yang diproduksi.
4. Algoritma Genetika dapat tidak berjalan dengan baik, atau tidak dapat mencari solusi optimal jika generasi pada populasi yang baru, memiliki allele, atau nilai gen yang serupa pada seluruh kromosom. Jika allele yang semuanya serupa, maka proses seleksi, *crossover*, juga mutasi akan berjalan stagnan.

5.2 Saran

Dalam karya ini masih terdapat beberapa kekurangan yang mungkin nantinya bisa diperbaiki lebih baik lagi dengan beberapa saran sebagai berikut:

1. Membebankan proses perhitungan algoritma genetika pada komputer server bisa dilakukan, agar tidak memakan begitu banyak memori pada komputer *client*.
2. Menambah perhitungan algoritma genetika dengan variabel permainan yang lebih kompleks, agar pola permainan nantinya lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Agama RI.____. *Alquran Tafsir Per Kata Tajwid Kode Angka*. Tangerang Selatan: Kalim.

Noor Shaker, Georgios Yannakakis and Julian Togelius. 2010. *Towards Automatic Personalized Content Generation for Platform Games*. Denmark: University of Copenhagen.

R. Toemeh, S. Arumugam. 2007. *Breaking Transposition Cipher with Genetic Algorithm*. India: Department of computer Science and Engineering, Government College of Technology, Coimbatore.

Shamshiri Rina, Miguel Rojas Jose, Fraser Gordon, etc. 2015. *Random or Genetic Algorithm Search for Object-Oriented Test Suite Generation?*. ____: Association for Computing Machinery (ACM).

Victor Imbar, dan Jayanti.2011. *Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi: Implementasi Algoritma Genetika pada Aplikasi Penjadwalan dengan Studi Kasus pada SMP X*.Bandung: Universitas Kristen Maranatha.

Riki Yanto.2011.Skripsi: *Pengaruh Game Online Terhadap Perilaku Remaja*.Padang: Universitas Andalas.

Robbins, Stephen P. 2007. *Perilaku Organisasi Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.

Nugroho, Fressy.2011.Slide Presentasi: *Algoritma Genetika*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Yudhi, Sugeng, dkk.2009. *Pendidikan Lingkungan Hidup untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XII*. Malang: Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Negeri Malang.

Henky Prihatna.2005. *Kiat Praktis Menjadi Webmaster Professional*.Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

David R. Brooks.2011. *Guide to HTML, Javascript, and PHP for Scientist and Enggines*. Springer: ____.

Wahib Mu'thi.____. *Penciptaan Manusia Sebagai Khalifah Allah di Muka Bumi*.(<http://psq.or.id/artikel/penciptaan-manusia-sebagai-khalifah-allah-di-muka-bumi/>, diakses pada 23 April 2015)

Musyfie Mujammi` Abd.2011. *Teori Dasar Kepemimpinan Dalam Islam*.(<https://inicoretanku.wordpress.com/2011/11/23/teori-dasar-kepemimpinan-dalam-islam/>, diakses pada 29 Oktober 2015)

Gafur, Abdul. 2011. *Hakekat Manusia Menurut Islam*. In: Bab 4 Buku Ajar Pendidikan Agama Islam. Percetakan Unsri, Palembang.

Callious Roger. 1958. *Man, Play, and Games*. University of Illinois Press, Chicago.

Entin Martiana.____.Bab 7 Algoritma Genetika.(<http://lecturer.eepis-its.edu/~entin/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf>, diakses pada 23 April 2015)

_____.*History Social Games.*(<http://radoff.com/blog/2010/05/24/history-social-games/>, diakses pada 23 April 2015)

_____.*Digital Games.*(<http://www.tlu.ee/imke/gameinteractions/digital%20games.pdf>, diakses pada 23 April 2015)

Richard C. Latham . ____ . *Polo* .
(<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/468128/polo#toc5832>, diakses pada 23 April 2015)

Kenneth R. Miller.____.*Moth.*(<http://www.millerandlevine.com/km/evol/Moths/moths.html>, diakses pada 23 April 2015)

_____.*What is Mysql?.*(<http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/what-is-mysql.html>, diakses pada 23 April 2015)

Perdameian, Ivo Idam.2011.*Script PHP Menghitung Waktu Loading dan Performa Website.*(<http://catatanbelajar.com/2011/08/script-php-menghitung-waktu-loading-dan-performa-website/>, diakses pada 31 Oktober 2015)