

**PENCARIAN JALUR TERPENDEK PADA *GAME* SIMULASI
WISATA KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE
*BEE COLONY***

SKRIPSI

Oleh:
ACHMAD AFFANDY
NIM. 14650109



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**PENCARIAN JALUR TERPENDEK PADA *GAME* SIMULASI WISATA
KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE
*BEE COLONY***

SKRIPSI

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

**Oleh:
Achmad Affandy
NIM.14650109**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENCARIAN JALUR TERPENDEK PADA GAME SIMULASI WISATA
KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE BEE COLONY**

SKRIPSI

Oleh :
ACHMAD AFFANDY
NIM.14650109

Telah diperiksa dan Disetujui untuk diuji
Tanggal Mei 2019

Pembimbing I



Yunifa Miftachul Arif, MT
NIP.19760613 201101 1 004

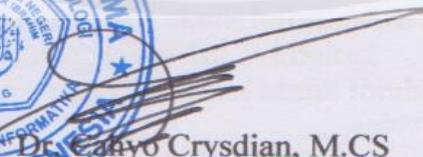
Pembimbing II



Dr. M. Faisal, MT
NIP.19710722 201101 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




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

HALAMAN PENGESAHAN
PENCARIAN JALUR TERPENDEK PADA GAME SIMULASI
WISATA KOTA BATU MENGGUNAKAN
METODE BEE COLONY

SKRIPSI

Oleh :

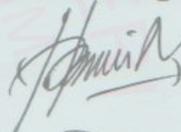
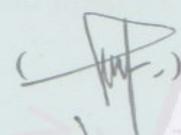
ACHMAD AFFANDY
NIM. 14650109

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal Juni 2019

Susunan Dewan Penguji

Tanda tangan

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Penguji Utama | : <u>Hani Nurhayati, M.T</u>
NIP. 19780625 200801 2 006 |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Ajib Hanani, M.T</u>
NIDT. 19840731 20160801 1 076 |
| 3. Sekretaris Penguji | : <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u>
NIP. 19830616 201101 1 004 |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Dr. M. Faisal, M.T</u>
NIP. 19740510 200501 1 007 |


()
()
()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Affandy

NIM : 14650109

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : **PENCARIAN JALUR TERPENDEK PADA GAME
SIMULASI WISATA KOTA BATU MENGGUNAKAN
METODE BEE COLONY**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2019

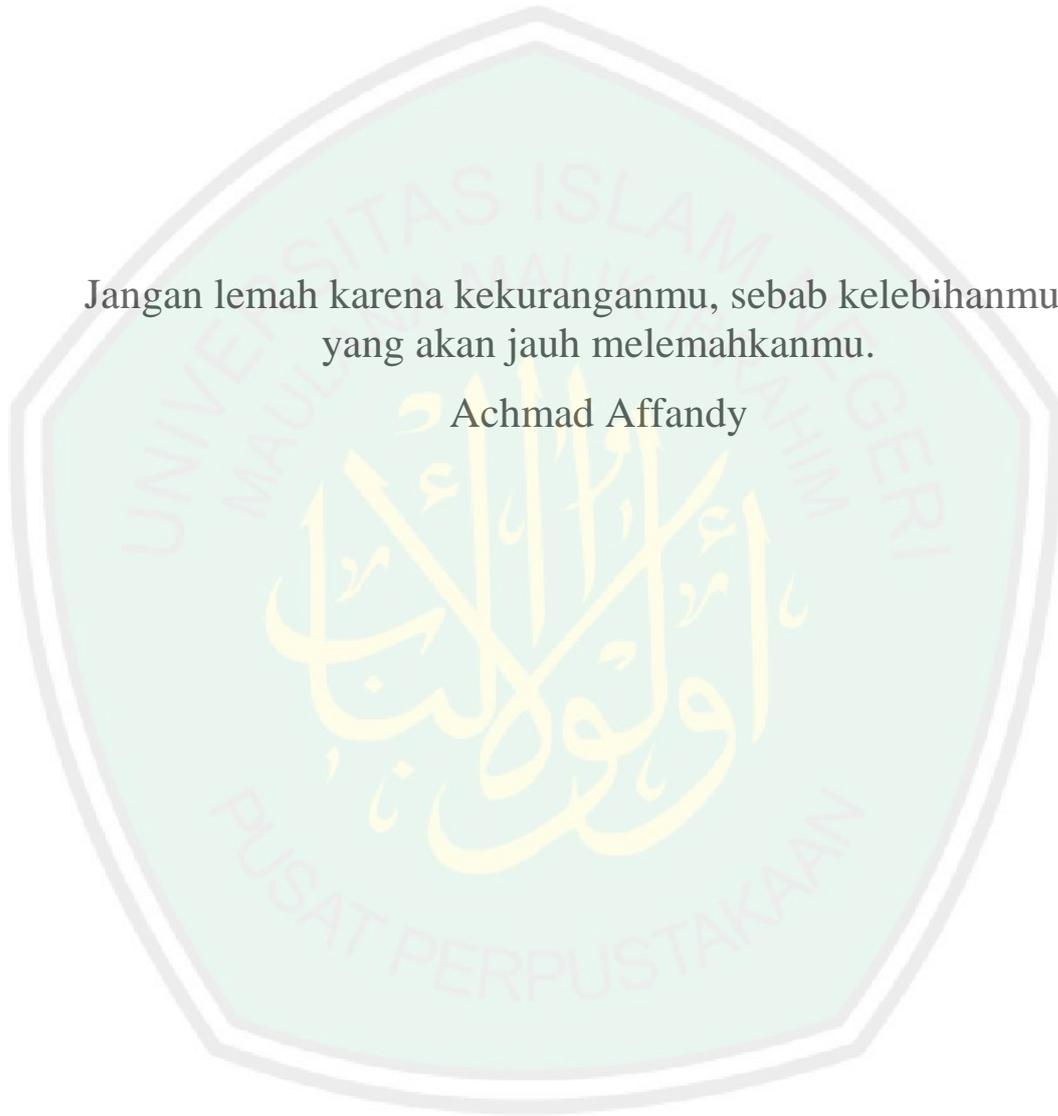
Penulis,

Achmad Affandy
NIM.14650109

MOTO

Jangan lemah karena kekuranganmu, sebab kelebihanmulah yang akan jauh melemahkanmu.

Achmad Affandy



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur ke Hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah sehingga penulis mampu menyelesaikan studi S1 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW. Yang telah membimbing umatnya menuju jalan yang benar.

Terima kasih kepada kedua orang tua, Satuman dan Titi Muriana yang tidak pernah berenti menjadi inspirasi dalam setiap langkah dan perjuangan sampai detik ini. Tidak akan cukup tulisan di sini untuk mencurakan segala rasa trima kasih, semoga Allah selalu meridloi setiap langkah abah dan ibu. Kedua kakak, Adam dan Bugi, semoga setiap harapan baik kita diberikan jalan. Serta seluruh keluarga besar Bani Sarto dan Bani Ahmad, semoga menjadi silaturahmi yang penuh berkah.

Dosen Pembimbing bapak Yunifa Miftachul Arif, MT dan Bapak Dr. Faisal, MT yang dengan tulus, sabar, dan ikhlas dalam membimbing serta menyalurkan doa dan pengetahuanya. Dan untuk Dosenku Bapak Juniardi Nur Fadila, M.T yang telah membantu dan membimbing pengerjaan skripsi, nasehat dan ilmunya semoga menjadi amal shaleh.

Teman seperjuangan sweethome dan antimu, yang selalu ada dan selalu jadi semangat untuk terus maju, semoga menjadi persahabatan yang berkah. Teman-teman biner yang menjadi gudangnya manusia it, semoga kalian selalu dalam lindungan-Nya.

Lailatul Firdausi, tidak pernah ikut campur penyelesaian skripsi tapi menjadi dorongan tersendiri untuk terus maju. Semoga menjadi berkah.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan hidayah serta pertolongannya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian “pencarian rute terpendek dalam *game* simulasi wisata kota batu menggunakan metode *bee colony*”. Sholawat serta salam tak lupa kami panjatkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sebagai nabi bagi umat manusia dan juga menjadi motivasi besar bagi penulis untuk tetap berdiri menghadapi proses kehidupan ini.

Banyak sekali pihak yang mendukung penelitian ini sehingga bisa sampai pada tahap penyelesaian antara lain.

1. Prof. DR. H. Abd. Haris, M.Ag selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf. Bakti Bapak dan Ibu sekalian terhadap UIN Maliki Malang turut membesarkan dan mencerdaskan penulis.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf. Bapak dan ibu sekalian sangat berjasa memupuk dan menumbuhkan semangat untuk maju kepada penulis.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan dorongan dan motivasi bagi penulis.
4. Bapak Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku pembimbing I yang tak pernah berhenti memberikan arahan serta langkah-langkah serta motivasi dalam pengerjaan penelitian ini mulai dari awal hingga akhir.
5. Dr. M. Faisal selaku pembimbing II yang memberikan arahan penulisan serta integrasi keislaman penelitian ini.
6. Seluruh keluarga terutama kedua orangtua yang tidak pernah berhenti mendoakan serta menjadi motivasi terkuat penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Segenap dosen Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Malang beserta seluruh staffnya yang dengan bimbingannya saya berproses menuntut ilmu.
8. Teman-teman seperjuangan dalam kuliah, tugas kelompok, serta rekan kerja dalam pengerjaan skripsi. Dan semua teman-teman angkatan 2014 (BINER) Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Para peneliti yang mengembangkan unity yang hingga saat ini sampai pada versi 2018.2.12f1 yang menjadi tool dan acuan dalam pembuatan penelitian ini. Dan semua pihak yang telah mengembangkan “Algoritma *Bee Colony*” yang menjadi metode penelitian ini.

Banyak sekali kekurangan yang ada dalam penelitian ini baik itu berupa penulisan, perhitungan atau yang lain yang ditemukan pembaca. Kritik dan saran selalu terbuka dan dapat disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II	5
STUDI PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Game.....	5
2.1.2. Permainan.....	6

2.1.3.	<i>Serious Game</i>	7
2.1.4.	Unity.....	8
2.1.5.	Android	10
2.1.6.	Android Studio.....	12
2.1.7.	Lalu-lintas	13
2.1.8.	Kendaraan	14
2.1.9.	Objek Wisata.....	14
2.1.10.	<i>Artificial Bee colony</i> (ABC).....	15
2.2.	Penelitian Terkait	16
BAB III	18
METODE PENELITIAN	18
3.1.	Pengumpulan Data	19
3.2.	Perancangan Sistem.....	20
3.2.1.	Deskripsi	20
3.2.2.	Model Karakter	20
3.2.3.	Trafik Kendaraan	21
3.3.	Pembangunan <i>Game</i>	22
3.3.1.	Design Interface	22
3.3.2.	FSM (Finite State Machine).....	25
3.4.	Implementasi Metode <i>Artificial Bee colony</i>	25
3.4.1.	Bee colony Optimization.....	25
3.4.2.	Penentuan Rute Terpendek	27
3.5.	Pengujian <i>Game</i>	32
3.6.	Penarikan Kesimpulan.....	32
BAB IV	33
UJI COBA DAN PEMBAHASAN	33

4.1. Implementasi	33
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras	33
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	34
4.2 Tampilan Game	34
4.3 Implementasi Algoritman Bee Colony	37
4.3.1 <i>Pathfinding</i> Menggunakan Algoritma <i>Bee Colony</i>	38
4.4 Pengujian	41
4.4.1 Uji Coba Sistem	41
4.4.2 Uji Coba Game	59
4.4.3 Uji Coba Kompatibel	64
4.5 Integrasi Islam	66
4.5.1 Kelebihan Tawon yang Bisa Ditiru Manusia	66
4.5.2 Larangan Untuk Tidak Berlebih - Lebih	67
BAB V	71
KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Navigasi pan, zoom dan orbit dengan menggunakan mouse	9
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Minimap Game.....	19
Gambar 3. 3 Menu Utama.....	22
Gambar 3. 4 Pemilihan Tujuan	22
Gambar 3. 5 Tampilan <i>Map</i>	23
Gambar 3. 6 Gameplay	24
Gambar 3. 7 Hasil permainan.....	24
Gambar 3. 8 Finite State Machine.....	25
Gambar 3. 9 <i>Kepadatan Lalu-lintas</i>	21
Gambar 3. 10 <i>Model mobil pemain</i>	20
Gambar 3. 11 <i>Model mobil bukan pemain</i>	21
Gambar 3. 12 Perancangan pencarian rute terpendek menuju multi objek wisata	28
Gambar 3. 13 <i>Diagram alir algoritma</i> bee colony optimization	31
Gambar 4. 1 Main Menu	34
Gambar 4. 2 Option Menu	35
Gambar 4. 3 Credit Menu.....	35
Gambar 4. 4 Camera Mobil(player).....	36
Gambar 4. 5 Camera Drone	36
Gambar 4. 6 Pause Menu	37
Gambar 4. 7 Option Pause Menu	37
Gambar 4. 8 Gambaran drone dan point tujuan	41
Gambar 4. 9 Pergerakan Drone Sampai Jarak 15	43
Gambar 4. 10 Pergerakan Drone Sampai Jarak 12	46
Gambar 4. 11 Pergerakan Drone Sampai Jarak 9,7	48
Gambar 4. 12 Perjalanan Drone Sampai Jarak 8,8.....	50
Gambar 4. 13 Perjalanan Drone Sampai Jarak 6,6.....	55

Gambar 4. 14 Perjalanan Drone Sampai Jarak 6.....	57
Gambar 4. 15 Grafik Jarak Drone dengan Berbagai jumlah agen yang disebar ...	58
Gambar 4. 16 Waktu total Jl. Ir. Soekarno.....	60
Gambar 4. 17 Waktu total Jl. Semeru	62
Gambar 4. 18 Waktu total Jl. Trunojoyo	64
Gambar 4. 19 Tabel hasil uji kompatibel.....	65



DAFTAR TABEL

Table 4. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	33
Table 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	34
Table 4. 3 Fase yang ada dalam Bee Colony	38
Table 4. 4 Kode Sumber Algoritma Bee Colony	39
Table 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Dengan 7 Agen	42
Table 4. 6 Hasil Pengujian Sistem Dengan 10 Agen	44
Table 4. 7 Hasil Pengujian Sistem Dengan 13 Agen	47
Table 4. 8 Hasil Pengujian Sistem Dengan 16 Agen	49
Table 4. 9 Hasil Pengujian Sistem Dengan 19 Agen	51
Table 4. 10 Hasil Pengujian Sistem Dengan 22 Agen	53
Table 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Dengan 25 Agen	56
Table 4. 12 Hasil Uji Coba dari Jl. Ir. Soekarno.....	59
Table 4. 13 Hasil Uji Coba dari Jl. Semeru.....	61
Table 4. 14 Hasil Uji Coba dari Jl. Trunojoyo.....	63

ABSTRAK

Affandy, Achmad. **Pencarian Jalur Terpendek Pada Game Simulasi Wisata Kota Batu Menggunakan Metode Bee Colony**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (1) Yunifa Miftachul Arif, M.T (2) Dr. M. Faisal, M.T.

Kata kunci : ABC (*Artificial Bee Colony*), C#, Game Simulasi, Rute Terpendek, Wisata Kota Batu

Wisata adalah hal yang tidak bisa dihindari dan memang sudah menjadi kebutuhan bagi setiap individu, adapun berwisata pun juga bukan menjadi hal jarang di kalangan keluarga maupun anak muda. Di kota Batu, pariwisata atau objek wisata sangat beragam dan banyak sekali bertebaran di hampir seluruh wilayah kota Batu. Dengan demikian pasti akan menarik wisatawan dari berbagai penjuru daerah untuk berwisata di Kota Batu. Dengan melihat keramaian wisata di kota Batu yang semakin ramai dan sesak, perlunya penelitian mengenai pencarian jalur terpendek untuk mendapatkan jalur paling pendek dan tidak berdesak dengan kemacetan dan berbagai hal yang lain.

Dengan majunya teknologi yang semakin pesat saat ini, khususnya dalam bidang game yang saat ini menjadi salah satu hal yang sangat di minati berbagai kalangan, maka penelitian ini menggunakan *game* sebagai media penelitian agar dapat memberikan daya tarik tersendiri kepada *user* agar lebih tertarik dan berbeda dengan media yang lain, dan menggunakan metode *artificial bee colony* sebagai pencarian jalur terpendek. *Game* ini pun akan berjalan pada device *android* yang saat ini juga menjadi pusat perhatian berbagai *developer game* terkenal saat ini. Sehingga penelitian terlihat lebih santai dengan segala yang ada dalam map *game* dan tidak kaku dalam sebuah sistem.

Hasil penelitian yang di dapat dari 3 macam pengujian yang menghasilkan kelayakan sistem, alur game, dan *compatible* kepada berbagai *device android*. Sistem metode yang telah di implementasikan di game ini menunjukkan hal yang positif atau bisa berjalan dengan baik, sementara alur game pun berjalan dengan baik dengan persentase error 12,3%.

ABSTRACT

Affandy, Achmad. **Pencarian Jalur Terpendek Pada Game Simulasi Wisata Kota Batu Menggunakan Metode Bee Colony**. Essay. Informatics Engineering Department of the Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Yunifa Miftachul Arif, M.T (2) Dr. M. Faisal, M.T.

Keywords : ABC (Artificial Bee Colony), C #, Kota Batu Tourism, Simulation Game, Shortest Route

Tourism is something that cannot be avoided and indeed has become a necessity for every individual, while traveling is also not a rare thing for families and young people. In the city of Batu, tourism or tourism objects are very diverse and very much spread throughout almost the entire city of Batu. Thus, it will definitely attract tourists from various parts of the region to travel in Batu City. By looking at tourist crowds in the increasingly crowded and crowded city of Batu, the need for research on finding the shortest path to get the shortest path and not crammed with traffic jams and various other things.

With the rapid advancement of technology nowadays, especially in the field of games which is currently one of the things that is very much favored by various groups, this study uses games as a research medium in order to provide a special attraction for users to be more interested and different from the media others, and use the artificial bee colony method as the shortest path search. This game will also run on an Android device which is currently also the center of attention of many famous game developers today. So that research looks more relaxed with everything in the game map and is not rigid in a system.

The results of the research were obtained from 3 types of tests that resulted in the feasibility of the system, game flow, and compatible to various android devices. The system method that has been implemented in this game shows a positive thing or can work well, while the game flow is running well with an error percentage of 12.3%.

ملخص

احمد عفندي ، 14650109 ، البحث عن مسار أقصر في لعبة محاكاة السياحة في مدينة باتو باستخدام طريقة بي كولوني

المستشار: (1) د. يوف مفتاح العارف، م. ت. (2) د. محمد فيصل ، م. ت

C ، (مستعمرة النحل الاصطناعي)الكلمات الرئيسية: لعبة المحاكاة ، أقصر الطرق ، كوتا باتو للسياحة ،

السياحة شيء لا يمكن تجنبه وأصبحت بالفعل ضرورة لكل فرد ، بينما السفر ليس بالأمر النادر للعائلات والشباب. في مدينة باتو ، تعد السياحة أو السياحة أشياء متنوعة للغاية وتنتشر كثيرًا في جميع أنحاء مدينة باتو تقريبًا. وبالتالي ، سوف يجذب بالتأكيد السياح من أنحاء مختلفة من المنطقة للسفر في مدينة باتو. من خلال النظر إلى الحشود السياحية في مدينة باتو المزدهمة والمزدحمة بشكل متزايد ، فإن الحاجة إلى البحث عن العثور على أقصر الطرق للحصول على أقصر الطرق وليس مكتظة بالاختناقات المرورية والعديد من الأشياء الأخرى.

مع التقدم السريع للتكنولوجيا في الوقت الحاضر ، لا سيما في مجال الألعاب التي تعد الآن واحدة من الأشياء التي تحظى بتفضيل كبير من قبل مختلف المجموعات ، تستخدم هذه الدراسة الألعاب كوسيلة بحثية لتوفير جذب خاص للمستخدمين ليكونوا أكثر اهتمامًا ومختلفًا عن الوسائط الأخرى ، واستخدام طريقة مستعمرة النحل الاصطناعي كأقصر طريق البحث. سيتم تشغيل هذه اللعبة الذي يعد أيضًا مركز اهتمام العديد من مطوري الألعاب المشهورين اليوم. بحيث يبدو البحث أكثر استرخاءً مع أيضًا على جهاز كل شيء في خريطة اللعبة وليس جامدًا في النظام

تم الحصول على نتائج البحث من 3 أنواع من الاختبارات التي أدت إلى جدوى النظام ، وتدفق اللعبة ، ومتوافقة مع أجهزة المختلفة. تظهر طريقة النظام التي تم تنفيذها في هذه اللعبة شيئًا إيجابيًا أو يمكن أن تعمل بشكل جيد ، في حين أن تدفق اللعبة يعمل بشكل جيد مع نسبة خطأ 12.3%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Berwisata merupakan kegiatan yang sangat wajar dilakukan bagi sebagian besar masyarakat. Karena selain menghibur diri, berwisata adalah waktu yang tepat untuk berkumpul-kumpul dengan keluarga. Banyak sekali objek-objek wisata yang tersebar diseluruh penjuru dunia, termasuk di Indonesia. Ada ratusan objek wisata yang siap dikunjungi setiap harinya baik yang alam maupun yang buatan.

Dalam pandangan islam melancong diperbolehkan asalkan sekedar untuk menghibur diri agar tidak bosan menghadapi beban hidup. Kegiatan seperti ini tak lain seperti istirahat dari aktifitas agar jiwa dan raga kembali segar.

Seperti penjelasan Syekh Ibnu Utsaimin pada firman Allah,

بَهْجَةً ذَاتَ حَدَائِقَ بِهِ فَأَنْبَتْنَا مَاءَ السَّمَاءِ مِنْ لَكُمْ وَأَنْزَلْنَا وَالْأَرْضَ السَّمَاوَاتِ خَلَقَ مَنْ أُمَّ

Yang artinya, “Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi dan yang menurunkan air untukmu dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu kebun-kebun yang berpemandangan indah” (QS an Naml:60).

Beliau mengatakan, “Ayat ini menunjukkan bolehnya jalan-jalan di taman dan mencari kesenangan dengannya karena Allah berfirman “kebun-kebun yang berpemandangan indah”. Seorang itu tidaklah dicela ketika mengatakan, “Aku akan melihat-lihat kebun dan taman yang Allah ciptakan dari air hujan yang Dia turunkan”. Kita tidak boleh mengatakan bahwa ini adalah kegiatan yang sia-sia. Jika kita tidak memberi kesempatan badan untuk menghibur diri maka akan ada kejemuhan dengan rutinitas yang ada. Akhirnya, kita tidak bisa beraktivitas dengan baik” (Tafsir Surat an Naml, kaset no 11 side B).

Namun jika motivasi wisata cenderung pada melihat keindahan dunia dan melupakan kehidupan setelah dunia maka seperti itu yang tidak diperbolehkan dalam islam.

Syeikhul Islam Ibnu Taimiyyah mengatakan, “Melihat-lihat pepohonan, sungai dan bunga-bunga jika karena motivasi penilaian betapa indahnyanya dunia, kekuasaan dan harta benda maka ini adalah suatu yang tercela mengingat firman Allah.

فِيهِ لِنَفْسِهِمُ الدُّنْيَا الْحَيَاةَ زَهْرَةً مِنْهُمْ أَزْوَاجًا بِهِ مَنَعْنَا مَا إِلَىٰ عَيْنَيْكَ تَمَدَّنْ وَلَا

Yang artinya, “Dan janganlah kamu tujukan kedua matamu kepada apa yang telah Kami berikan kepada golongan-golongan dari mereka, sebagai bunga kehidupan dunia untuk Kami cobai mereka dengannya” (QS Thoha:131)” [Majmu Fatawa 15/417].

Oleh karena itu, ketika seorang muslim mengadakan kegiatan wisata hendaknya dia berniat untuk menghibur diri, mengembalikan semangat untuk beraktivitas serta untuk memikirkan makhluk ciptaan Allah dan kemahakuasaan Allah. Demikian sedikit penjelasan mengenai wisata atau melancong dalam pandangan islam.

Di Jawa Timur ada beberapa Kota atau Kabupaten yang menyajikan banyak pilihan dari objek wisata. Salah satu yang paling banyak dan bermacam-macam adalah Kota Batu. Kota dengan suhu dingin ini memiliki berbagai objek dengan ciri khas pegunungan seperti paralayang, taman bunga, dan kebun-kebun. Ditambah lagi wisata buatanya, sampai sekarang wisata Kota Batu menjadi salah satu pilihan terbaik di Jawa Timur.

Namun dibalik itu, ada banyak sekali masalah yang dihadapi pemerintah Kota Batu, khususnya dalam masalah lalulintas menuju objek wisata Kota Batu. Keramaian ini dipengarui beberapa hal, berupa tempat, waktu, dan cuaca. Tempat bisa diartikan dengan kualitas jalan, 86,88 persen jalan aspal dalam kondisi yang baik (BPS Kota Batu 2017), sisanya 13,11 dalam keadaan rusak ringan. Jalan selain aspal seperti tanah, paving atau yang lain hanya 9,60 persen dari seluruh jalan di Batu, jadi bisa dirumuskan bahwasanya jalan di Kota Batu sangat terurus dan baik. Waktu yang biasanya ramai lalu-lintas di Kota Batu adalah sora dan malam, menurut kebanyakan pengguna jalan yang melintasi jalan utama Kota Batu yakni Jl. Gajah Mada dan Jl. Jendral Ahmad Yani. Hal ini dikarenakan rata-rata penduduk pribumi Kota Batu adalah petani dan pedagang, sehingga pada sore dan malam mereka lebih berfikir untuk mencari

nafkah dengan memanfaatkan tingginya minat pengunjung Kota Batu, mulai dari berjualan sampai membuka objek wisata. Cuaca bisa dimasukkan kedalam waktu, tapi disini saya akan memisahkan antara waktu dan cuaca sebab waktu bisa jadi direncanakan oleh manusia, sedangkan cuaca tidak akan bisa direncanakan.

Dengan adanya teknologi yang semakin hari semakin canggih, maka penting bagi para wisatawan untuk mengetahui keadaan lalu-lintas obyek wisata sebelum memutuskan untuk berlibur disana. Dengan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi seperti disebutkan diatas, maka *serious game* adalah salah satu solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. *Serious game* sendiri merupakan salah satu jenis *game* yang dibangun untuk tujuan *non-entertainment*, jadi *game* ini tidak hanya menyajikan sebuah hiburan semata, akan tetapi bisa menjadi sumber informasi keadaan lalulintas seperti kepadatan lalulintas, jenis-jenis kendaraan yang saat itu melintas, jalan-jalan yang biasa dilewati oleh wisatawan, dan waktu-waktu yang biasa menjadi waktu yang pas untuk berlibur di wisata Kota Batu.

Jalanan Kota Batu memang bukan lagi jalan setapak yang masih jarang dilintasi orang seperti 10 sampai 20 tahun yang lalu. Kota Batu dahulu merupakan bagian dari Kabupaten Malang, yang kemudian ditetapkan menjadi kota administratif pada 6 Maret 1993. Pada tanggal 17 Oktober 2001, Batu ditetapkan sebagai kota otonom yang terpisah dari Kabupaten Malang (Zaenuddin H.M 2013). Banyak sekali kemajuan yang diperoleh terutama dalam bidang wisata, baik wisata alam maupun wisata buatan. Di hari ini, setiap hari libur hampir selalu terdapat kemacetan yang terjadi disudut-sudut keramaian antara lain 3 gerbang masuk Kota Batu dan beberapa jalanan menuju wisata Kota Batu seperti Jl. Oro-Oro Ombo dengan sederetan obyek-obyek wisata alam dan buatan. Walaupun jalan ini masih asri dan masih banyak deretan sawah serta kebun, bahkan alam yang masih tetap dibiarkan liar di kanan kiri jalan ini. Dengan adanya simulasi ini diharapkan para turis bisa lebih leluasa dalam melihat kondisi *real* yang ada dilalulintas wisata Kota Batu.

Adapun metode yang digunakan penelitian ini adalah *Bee Colony*, yang mana (Ismail Andang. 2009) menjadi salah satu metode yang di gunakan untuk

pencarian jalur terpendek. Metode ini memiliki beberapa kelebihan antara lain, bisa menentukan sendiri berapa agen yang di gunakan sehingga lebih fleksibel dan bisa di atur seberapa banyak agen yang akan di lepas untuk mencari jalur terdekat.

1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimana tingkat akurasi jalur terpendek menggunakan metode bee colony?

1.3. Tujuan Penelitian

- Mengukur tingkat akurasi jalur terpendek menggunakan metode bee colony.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memudahkan para pengunjung memperkirakan kondisi lalu-lintas wisata Kota Batu.
2. Memberikan rekomendasi jalur paling baik menuju objek wisata Kota Batu.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini berdasarkan map *real* yang telah disurvei dalam aplikasi *google maps* yang telah di sederhanakan sehingga jalan tidak terlalu rumit dan banyak cabang/gang. Lokasi wisata yang di ambil adalah objek wisata yang paling diminati menurut *rating google*. Antara lain yaitu alun-alun, jatimpark 2, batu secret zoo, eco green park.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Game

Game adalah sebuah permainan yang biasanya menggunakan media elektronik, merupakan sebuah hiburan berbentuk multimedia yang dibuat semeneranik mungkin agar pemain bisa dapatkan sesuatu sehingga adanya kepuasan batin dari pemain. Pada umumnya *game* diperuntukkan untuk anak-anak, tadi sampai hari ini teknologi *game* semakin canggih serta grafik yang hamper menuju seperti nyata, sehingga seorang dewasa pun tidak sedikit yang masih bermain *game*.

Game mempunyai potensi yang sangat besar dalam membangun motivasi pada proses pembelajaran. Berbeda dengan pada penerapan metode konvensional untuk menciptakan motivasi belajar sebesar motivasi dalam *game*, dibutuhkan seorang guru/instruktur yang berkompeten dalam pengelolaan proses pembelajaran (Clark, 2006).

Game menurut *genre* ada 10 macam (Antonius 2011),

- Aksi-*Shooting*, adalah jenis *game* yang intinya adalah menembak dan ditembak. *Game* yang seperti ini sangat memerlukan kecepatan dan ketepatan reflek serta kordinasi mata dan tangan yang bagus.
- *Fighting*, adalah jenis *game* yang memerlukan reflek bagus juga dengan di tambah combo-combo atau biasa di sebut jurus *game* ini berbeda dengan yang lainnya.
- Aksi-Petualangan, memiliki alur cerita dan biasanya terdapat musuh yang harus di kalahkan.
- Petualangan, *game* yang biasanya memiliki jalan cerita yang panjang dan memiliki berbagai event yang saling keterkaitan
- Simulasi, *game* yang satu ini berkaitan dengan kehidupan nyata yang di gambarkan dalam bentuk permainan.

- *Role Playing, game* ini biasanya memerankan karakter tertentu yang biasanya menjadi tokoh utama. Biasanya ada level dari setiap karakter dan ada semacam uang untuk membeli sesuatu yang mendukung karakter utama.
- *Strategy, game* ini kebalikan dari *game* aksi yang memerlukan kecepatan reflek pemain, melainkan kematangan strategi.
- *Puzzle*, seperti judulnya *game* ini tujuannya untuk menyelesaikan sebuah teka-teki
- *Simulasi Kendaraan, game* balapan ada di genre ini dan *game* yang mensimulasikan kendaraan.
- *Olahraga*, semua *game* yang berkaitan dengan olahraga baik yang ada di dunia nyata maupun tidak.

2.1.2. Permainan

Menurut Kimpraswil (dalam As'adi Muhammad, 2009: 26) mengatakan bahwa permainan adalah usaha mengolah diri (olah pikiran dan olah fisik) yang sangat bermanfaat bagi peningkatan dan perkembangan motivasi kinerja, dan prestasi dalam melaksanakan tugas dan kepentingan organisasi dengan lebih baik. Lain halnya dengan Joan Freeman dan Utami munandar (dalam Andang Ismail, 2009: 27) mendefinisikan permainan sebagai suatu aktifitas yang membantu anak mencapai perkembangan yang utuh, baik fisik, intelektual, sosial, moral, dan emosional. Menurut beberapa pendapat para ahli tersebut peneliti menyimpulkan definisi permainan adalah suatu aktifitas yang dilakukan oleh beberapa anak untuk mencari kesenangan yang dapat membentuk proses kepribadian anak dan membantu anak mencapai perkembangan fisik, intelektual, sosial, moral dan emosional.

Perbedaan antara permainan dan *game* ada pada media sendiri, *game* memakai media elektronik dan permainan tidak melulu pada alat elektronik, melainkan pengertian yang lebih luas dan umum.

Menurut Hans Daeng (dalam Andang Ismail, 2009: 17) permainan adalah bagian mutlak dari kehidupan anak dan permainan merupakan bagian

integral dari proses pembentukan kepribadian anak. Selanjutnya Andang Ismail (2009: 26) menuturkan bahwa permainan ada dua pengertian.

Pertama, permainan adalah sebuah aktifitas bermain yang murni mencari kesenangan tanpa mencari menang atau kalah.

Kedua, permainan diartikan sebagai aktifitas bermain yang dilakukan dalam rangka mencari kesenangan dan kepuasan, namun ditandai pencarian menang -kalah.

Permainan memiliki berbagai manfaat antara lain. Pertama, anak-anak terjaga ketika berhadapan dengan prospek bermain. Mereka langsung terlibat dalam situasi sosial yang mengajarkan keterampilan saat mereka sedang bersenang-senang. Mereka yang akrab dengan unsur-unsur bermain seperti turn-taking, aturan menjaga, menang, kalah dan kooperasi. Kedua, sementara anak-anak secara aktif terlibat dengan proses bermain, tantangan sosial dan emosional muncul saat mendidik atau krisis terjadi, sehingga memberikan pengalaman belajar bermakna dengan segera. Ketiga, terapi bermain anak-anak dengan menyediakan lingkungan yang aman untuk mempraktekkan keterampilan baru. Anak-anak merasa santai dan arus diskusi mudah dalam pengaturan ini. Keempat, pengamatan klinis dapat dilakukan dan ditarik kesimpulan tentang anak-anak yang tidak meningkatkan penggunaan keterampilan prososial setelah pembelajaran ekstra dan pemanduan praktek. Adanya sindrom organik, masalah kesehatan mental atau masalah perlindungan anak perlu diselidiki.

2.1.3. *Serious Game*

Permainan komputer modern menunjukkan potensi bukan hanya untuk menarik perhatian dan menghibur pengguna, tapi juga dalam mempromosikan pembelajaran. Perancang *game* menggunakan berbagai macam teknik untuk mempromosikan keterlibatan dan motivasi pengguna jangka panjang. Teknik ini semakin banyak dipekerjakan dalam apa yang disebut *serious game*, permainan yang memiliki tujuan *non-entertainment* seperti pendidikan atau pelatihan (Johnson, Vilhjalmsson, & Marsella, 2005). Kata sifat "serius" umumnya ditambahkan untuk merujuk pada permainan video yang digunakan

oleh industri seperti pertahanan, pendidikan, eksplorasi ilmiah, perawatan kesehatan, manajemen darurat, perencanaan kota, teknik, dan politik. Penggunaan permainan di lingkungan pendidikan telah dipraktekkan setidaknya sejak abad ke-20. Penggunaan permainan edukasi berbasis kertas menjadi populer di tahun 1960an dan 1970an, namun memudar di bawah gerakan pengajaran Kembali ke Dasar (Rice, J. W. 2007).

2.1.4. Unity

Unity 3D adalah sebuah *game engine* yang berbasis *cross-platform* yang terutama digunakan untuk mengembangkan video *game* tiga dimensi dan dua dimensi serta simulasi untuk komputer, konsol, dan perangkat seluler. Pertama kali diumumkan hanya untuk OS X di Konferensi Pengembang Seluruh Dunia Apple pada tahun 2005, sejak itu telah diperpanjang untuk menargetkan 27 platform.

Unity bukan dirancang untuk proses desain atau *modelling*, karena unity bukanlah *tool* untuk mendesain. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan unity, ada fitur *audio reverb zone*, *particle effect*, *sky Box*, serta fitur lainnya. Fitur *scripting* yang disediakan, hanya mendukung 3 bahasa pemrograman, yaitu JavaScript, C#, dan Boo. *Flexible and EasyMoving*, *rotating*, dan *scaling objects* hanya perlu sedikit kode. Begitu juga dengan *Duplicating*, *removing*, dan *changing properties*. *Visual Properties Variables* yang didefinisikan dengan *scripts* ditampilkan pada menu Editor. Bisa digeser, di drag and drop, dan juga bisa memilih warna dengan *color picker*. Berbasis .NET yang artinya penjalanan program dilakukan dengan *Open Source* .NET platform, Mono.

2.1.4.1. System Navigasi

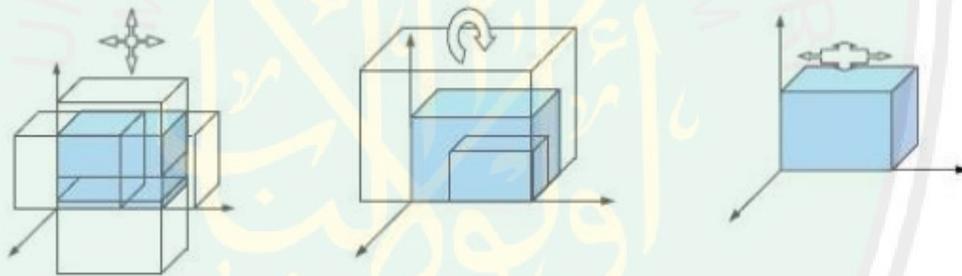
System navigasi merupakan suatu elemen yang penting untuk dipertimbangkan dalam aplikasi ini. Yang digunakan sebagai alat untuk menyelusuri dunia 3dimensi, pertimbangan utama dari pengembangan *system* navigasi ini antara lain.

1. harus gampang untuk dipelajari, diingat dan mudah digunakan dengan tingkat intuitif semaksimal mungkin.

2. harus memiliki banyak fitur dalam memasukkan kunci(key input) yang minimum.

System navigasi sangat penting untuk digunakan dalam eksplorasi dan pemahaman lingkungan 3dimensi, kita mengelaborasi desain *system* navigasi ke dalam kriteria sebagai berikut:

1. Ada dua *system* utama navigasi: Eye view Manusia (HEV) (First Person Camera) dan Bird Eye View (BEV). Keduanya dipicu oleh pengeklikkan mouse pada ikon.
2. Pada setiap metode navigasi, penggunaan ikon berbasis panel navigasi untuk pan, zoom, orbit dan lainnya (lihat gambar 2.2.1) masing - masing metode mempunyai tombol kontekstual yang menggunakan kombinasi pengeklikkan mouse – keyboard.



Gambar 2. 1 Navigasi Pan, Zoom Dan Orbit Dengan Menggunakan Mouse

2.1.4.2.Kelebihan Unity

Kelebihan unity antara lain memiliki store yang memudahkan *game creator, compatible* untuk permainan *android* dan *console* lain, dan juga mendukung lebih dari satu Bahasa pemrograman.

2.1.4.3. Kekurangan Unity

Memakan banyak *memory* dan Memerlukan PC dengan spek yang tinggi. Itu wajar dengan performa yang tinggi juga.

2.1.5. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.

Antarmuka pengguna Android umumnya berupa manipulasi langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser, mengetuk, dan mencubit untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menulis teks. Selain perangkat layar sentuh, Google juga telah mengembangkan Android TV untuk televisi, Android Auto untuk mobil, dan Android Wear untuk jam tangan, masing-masingnya memiliki antarmuka pengguna yang berbeda. Varian Android juga digunakan pada komputer jinjing, konsol permainan, kamera digital, dan peralatan elektronik lainnya.

Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. Pada bulan Oktober 2013, ada lebih dari satu juta aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 50 miliar aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survei pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi bergerak. Di

Google I/O 2014, Google melaporkan terdapat lebih dari satu miliar pengguna aktif bulanan Android, meningkat dari 583 juta pada bulan Juni 2013.

Faktor-faktor di atas telah memberikan kontribusi terhadap perkembangan Android, menjadikannya sebagai sistem operasi telepon pintar yang paling banyak digunakan di dunia, mengalahkan Symbian pada tahun 2010. Android juga menjadi pilihan bagi perusahaan teknologi yang menginginkan sistem operasi berbiaya rendah, bisa dikustomisasi, dan ringan untuk perangkat berteknologi tinggi tanpa harus mengembangkannya dari awal. Sifat Android yang terbuka juga telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi untuk menggunakan kode sumber terbuka sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, dengan menambahkan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain.

Pada November 2013, Android menguasai pangsa pasar telepon pintar global, yang dipimpin oleh produk-produk Samsung, dengan persentase 64% pada bulan Maret 2013. Pada Juli 2013, terdapat 11.868 perangkat Android berbeda dengan beragam versi. Keberhasilan sistem operasi ini juga menjadikannya sebagai target litigasi paten ‘perang telepon pintar’ antar perusahaan-perusahaan teknologi. Hingga bulan Mei 2013, total 900 juta perangkat Android telah diaktifkan di seluruh dunia, dan 48 miliar aplikasi telah dipasang dari Google Play.

2.1.5.1. Sejarah Android

Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri Danger), Rich Miner (pendiri Wildfire Communications, Inc.), Nick Sears (mantan VP T-Mobile), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka WebTV) untuk mengembangkan ‘perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunanya’. Tujuan awal pengembangan Android adalah untuk mengembangkan sebuah sistem operasi canggih yang diperuntukkan bagi kamera digital. Namun, disadari bahwa pasar untuk perangkat tersebut tidak cukup besar, dan pengembangan Android lalu dialihkan bagi pasar telepon

pintar untuk menyaingi Symbian dan Windows Mobile (iPhone Apple belum dirilis pada saat itu). Meskipun para pengembang Android adalah pakar-pakar teknologi yang berpengalaman, Android Inc. dioperasikan secara diam-diam, hanya diungkapkan bahwa para pengembang sedang menciptakan sebuah perangkat lunak yang diperuntukkan bagi telepon seluler. Masih pada tahun yang sama, Rubin kehabisan uang. Steve Perlman, seorang teman dekat Rubin meminjamkan \$10.000 tunai dan menolak tawaran saham di perusahaan.

Google mengakuisisi Android Inc. pada tanggal 17 Agustus 2005, menjadikannya sebagai anak perusahaan yang sepenuhnya dimiliki oleh Google. Pendiri Android Inc. seperti Rubin, Miner dan White tetap bekerja di perusahaan setelah diakuisisi oleh Google. Setelah itu, tidak banyak yang diketahui tentang perkembangan Android Inc., tetapi banyak anggapan yang menyatakan bahwa Google berencana untuk memasuki pasar telepon seluler dengan tindakannya ini. Di Google, tim yang dipimpin oleh Rubin mulai mengembangkan platform perangkat seluler dengan menggunakan kernel Linux. Google memasarkan platform tersebut kepada produsen perangkat seluler dan operator nirkabel, dengan janji bahwa mereka menyediakan sistem yang fleksibel dan bisa diperbarui. Google telah memilih beberapa mitra perusahaan perangkat lunak dan perangkat keras, serta mengisyaratkan kepada operator seluler bahwa kerja sama ini terbuka bagi siapapun yang ingin berpartisipasi.

2.1.6. Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Enviroment (IDE) untuk sistem operasi Android, yang dibangun diatas perangkat lunak JetBrains IntelliJ IDEA dan didesain khusus untuk pengembangan Android. IDE ini merupakan pengganti dari Eclipse Android Development Tools (ADT) yang sebelumnya merupakan IDE utama untuk pengembangan aplikasi android.

Android studio sendiri pertama kali diumumkan di Google I/O conference pada tanggal 16 Mei 2013. Ini merupakan tahap preview dari versi

0.1 pada Mei 2013, dan memasuki tahap beta sejak versi 0.8 dan mulai diliris pada Juni 2014.

Versi liris stabil yang pertama diliris pada Desember 2014, dimulai sejak versi 1.0. Sedangkan versi stabil yang sekarang adalah versi 3.13 yang diliris pada Juni 2018. Fitur Fitur yang tersedia saat ini dalam stable version.

- Dukungan Gradle-based build
- Android-specific refactoring dan perbaikan cepat
- Lint tools untuk menangkap kinerja, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
- Integrasi Proguard dan kemampuan penananda tangan aplikasi
- Template-based wizards untuk membuat template design umum seperti drawer atau empty activity
- Mendukung untuk pengembangan aplikasi Android Wear.
- Editor tata letak yang memungkinkan pengguna untuk menyeret dan menjatuhkan (drag-and-drop) komponen UI, opsi untuk melihat tata letak pada beberapa konfigurasi layar
- Dukungan bawaan untuk Google Cloud Platform, memungkinkan integrasi dengan Firebase Cloud Messaging (Perpesanan Google Cloud Sebelumnya) dan Google App Engine
- Android Virtual Device (Emulator) untuk menjalankan dan men-debug aplikasi di studio Android.

2.1.7. Lalu-lintas

Lalu-lintas di dalam Undang-undang No 22 tahun 2009 didefinisikan sebagai gerak Kendaraan dan orang di Ruang Lalu-lintas Jalan, sedang yang dimaksud dengan Ruang Lalu-lintas Jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah Kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa Jalan dan fasilitas pendukung. Pemerintah mempunyai tujuan untuk mewujudkan lalu-lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan efisien melalui manajemen lalu-lintas dan rekayasa lalu-lintas. Tata

cara berlalu-lintas di jalan diatur dengan peraturan perundangan menyangkut arah lalu-lintas, prioritas menggunakan jalan, lajur lalu-lintas, jalur lalu-lintas dan pengendalian arus dipersimpangan.

Dari informasi yang dihimpun MalangTODAY, volume kendaraan pada liburan tahun baru 2018 memasuki Kota Batu telah mengalami peningkatan sebanyak 50 persen dari biasanya. Penumpukan kendaraan terjadi di jalur utama Kota Batu dan sejumlah titik-titik kawasan wisata sedari pukul 10.00 WIB hingga berita ini ditulis. Ruas jalan di pertigaan Pendem-Jalan Ir. Soekarno hingga Jalan Raya Beji (kawasan Jatim Park 3) terpantau padat merayap. Kendaraan hanya bisa berjalan dengan kecepatan rata-rata 10 km/jam. Sebagaimana umumnya, kemacetan memang sudah semacam menjadi tradisi setiap tahun terutama menjelang liburan akhir tahun yang juga bertepatan dengan liburan sekolah.

2.1.8. Kendaraan

Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel, terdiri dari kendaraan bermotor perseorangan dan kendaraan bermotor umum. Kendaraan tidak bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh tenaga orang atau hewan.

Kendaraan adalah mesin bergerak yang mengangkut orang atau kargo. Kendaraan tipikal termasuk gerobak, sepeda, kendaraan bermotor (sepeda motor, mobil, truk, bus), kendaraan kereta api (kereta api, trem), kapal air, kapal laut, pesawat terbang dan pesawat ruang angkasa.

2.1.9. Objek Wisata

Objek wisata adalah segala sesuatu yang ada di daerah tujuan wisata yang merupakan daya tarik agar orang-orang mau datang berkunjung ke tempat tersebut. Objek wisata adalah semua tempat atau keadaan alam yang memiliki sumber daya wisata yang dibangun dan dikembangkan sehingga mempunyai daya tarik dan diusahakan sebagai tempat yang dikunjungi wisatawan.

Pariwisata merupakan suatu keseluruhan elemen-elemen terkait yang didalamnya terdiri dari wisatawan, daerah tujuan wisata, perjalanan, industri dan lain sebagainya yang merupakan kegiatan pariwisata. Pariwisata menjadi andalan utama sumber devisa karena Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki beraneka ragam jenis pariwisata, misalnya wisata alam, sosial maupun wisata budaya yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Selain menyimpan berjuta pesona wisata alamnya begitu indah, Indonesia juga kaya akan wisata budayanya yang terbukti dengan begitu banyaknya peninggalan-peninggalan sejarah serta keanekaragaman seni dan adat budaya masyarakat lokal yang menarik wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara, sehingga dengan banyaknya potensi yang dimiliki menjadikan Indonesia sebagai salah satu daerah tujuan wisata.

Pengembangan Obyek dan daya Tarik Wisata (ODTW) yang merupakan penggerak utama sektor kepariwisataan membutuhkan kerjasama seluruh pemangku kepentingan yang terdiri dari masyarakat dan pemerintah, kerjasama langsung dari kalangan usaha maupun dari pihak swasta. Sesuai dengan tugas dan kewenangannya, pemerintah merupakan pihak fasilitator yang memiliki peran dan fungsinya dalam pembuatan dan penentu seluruh kebijakan terkait pengembangan Obyek dan Daya Tarik Wisata. Daya tarik dalam obyek wisata merupakan salah satu modal utama yang harus dimiliki dalam upaya peningkatan dan pengembangan Obyek dan Daya Tarik Wisata. Keberadaan Obyek dan Daya Tarik Wisata merupakan mata rantai terpenting dalam suatu kegiatan wisata, hal ini disebabkan karena faktor utama yang membuat pengunjung atau wisatawan untuk mengunjungi daerah tujuan wisata adalah potensi dan daya tarik yang dimiliki obyek wisata tersebut.

2.1.10. *Artificial Bee colony*(ABC)

Dalam model ABC, koloni tersebut terdiri dari tiga kelompok lebah: lebah yang dipekerjakan, pengamat dan pengintai. Diasumsikan bahwa hanya ada satu lebah yang dipekerjakan untuk setiap sumber makanan. Dengan kata lain, jumlah lebah yang dipekerjakan di koloni sama dengan jumlah sumber makanan di sekitar sarang. Lebah pekerja pergi ke sumber makanan mereka dan kembali ke sarang dan menari di daerah ini. Ketika sumber makanan yang

diambil telah habis, lebah pekerja akan menjadi pengintai untuk mencari sumber makanan yang baru. Para pengamat menonton tarian lebah yang dipekerjakan dan memilih sumber makanan tergantung pada tarian.

Langkah utama dari algoritma diberikan di bawah ini.

- Sumber makanan awal diproduksi untuk semua lebah yang bekerja
- Terjadi pengulangan proses di mana:
- Setiap lebah yang dipekerjakan pergi ke sumber makanan secara acak dan menentukan sumber terdekat yang lain, kemudian membawa kembali jumlah nektar dan tariannya disarang lebah.
- Setiap pengamat menyaksikan tarian lebah yang dipekerjakan dan memilih salah satu sumbernya tergantung pada tariannya, dan kemudian menuju ke sumber itu. Setelah memilih sumber di sekitar itu, dia mengevaluasi jumlah nektarnya.
- Sumber makanan yang telah habis ditentukan dan diganti dengan sumber makanan baru yang ditemukan oleh pengintai.
- Sumber makanan terbaik yang ditemukan sejauh ini nantinya akan dijadikan makanan mereka.
- Seperti itu seterusnya sampai menemukan hasil akhir.

Didalam rumus ABC, posisi dari sumber makanan digambarkan sebagai solusi-solusi yang bisa diterapkan untuk mengatasi masalah. Jumlah nektar yang ada dalam sumber makan digambarkan sebagai kualitas dari solusi tersebut, semakin banyak nektar maka solusi tersebut akan semakin akurat. Dan jumlah populasi itu harusnya sesuai dengan jumlah solusi dalam populasi tersebut.

Kelebihan yang dimiliki oleh bee colony adalah

2.2. Penelitian Terkait

Implementasi algoritma genetika untuk nilai kekuatan NPC pada *game "Fun english"*. Ginanjar melakukan penelitian pada tahun 2017 tentang teori algoritma genetika yang membangkitkan nilai kekuatan NPC untuk bisa menyerang pemain pada *game survival* berbahasa Inggris. Ketika kondisi *idle*, karakter musuh akan

mencari pemain dan mulai menyerang pemain ketika dalam range serang. Pemain memiliki hitpoint yang ketika itu bernilai nol maka *game* akan selesai dan kalah. *Game* ini juga diberi waktu dan ketika waktu itu habis permainan juga selesai, penambahan waktu akan diberikan jika bisa menjawab pertanyaan random yang berbahasa Inggris. *Game* ini berplatform PC menggunakan Unity dalam pembuatannya.

Pergerakan NPC (*Nonplayer character*) terhadap pemain menggunakan algoritma *Dijkstra* dan *fuzzy logic Sugeno* untuk mengatur bentuk bonus pada *game* 3D “muslim kid”, oleh Ihya Isnani pada tahun yang sama dan juga meneliti NPC menggunakan metode *Dijkstra* untuk menghalangi player dalam keberhasilan misi serta metode *Fuzzy sugeno* untuk mengatur bonus yang diperoleh pemain. Keberhasilannya pun tidak 100%, *Dijkstra* berhasil sampai 90% sedangkan *fuzzy sugeno* mencapai 85% dalam keberhasilannya.

Pergerakan NPC menggunakan algoritma *boids* dan *Artificial bee colony* pada simulasi mengelilingi Ka’bah (thawaf). Penelitian dari Heru Santoso pada tahun 2017 juga meneliti mengenai simulasi thawaf yang menggunakan metode *bee colony* dalam menjalankan NPC yang memutar Ka’bah. Pengujian dilakukan dengan memberikan 15 jamaah awal dan jumlah akhir jamaah adalah 150, yang kemudian mendapatkan percepatan mencapai 32.09

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab 3 ini akan dijelaskan beberapa tahapan mengenai analisa penelitian dalam pembuatan sistem menggunakan metode *Artificial Bee colony* sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, Kota Batu adalah satu dari sekian banyak kota yang mempunyai banyak objek wisata. Pastinya masalah yang ditimbulkan tidak akan jauh dari lalu-lintas. Keramaian jalan juga akan mempengaruhi estimasi yang akan dihabiskan untuk melakukan perjalanan menuju objek wisata.

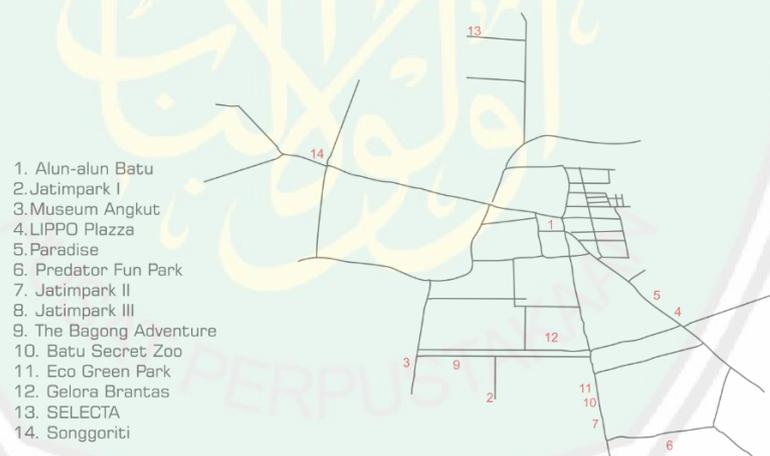
3.1. Pengumpulan Data

Data primer dimaksudkan sebagai data yang dijadikan parameter perhitungan rute terpendek menggunakan metode ABC antara lain.

- Letak posisi objek wisata yang telah ditentukan
- Titik poin gerbang masuk Kota Batu sebagai posisi awal perhitungan
- Volume lalu lintas yang akan dilewati antara posisi awal menuju lokasi wisata

Seluruh data diatas didapatkan dengan survei baik dari *google maps* maupun secara *real time* dari tertentu. Dan beberapa data untuk menyempurnakan *game* tersebut, antara lain.

- Animasi lalu-lintas seperti jalan, mobil serta suasana kota yang ada di Kota Batu
- Map Kota Batu yang akan digunakan untuk map dalam *game*
- Map tentunya sudah decrease menjadi minimap yang lebih comfortable



Gambar 3. 2 Minimap Game

3.2. Perancangan Sistem

3.2.1. Deskripsi

Dari data-data yang telah diperoleh akan dibentuk suatu game simulasi atau serious game dengan tujuan menggambarkan keadaan lalu-lintas Kota Batu dengan map yang telah disimpelkan sesuai dengan porsi yang ada dalam game tersebut. Game ini bercerita tentang seseorang yang ingin menghabiskan harinya untuk berlibur di Kota Batu dengan beberapa wisata yang tersebar dipenjuru Kota Batu yang telah di minimalisirkan.

Tugas inti dari game ini adalah mencapai objek wisata tujuan sesuai yang dia rencanakan sebelumnya diawal game. Game ini selesai jika pemain utama mencapai titik objek tujuan terakhir atau pemain utama telah kehabisan HP (Hit Point). HP dimaksudkan kesehatan mobil tersebut, semakin sering dia menabrak sesuatu maka HP mobilnya akan terus berkurang dan akan Game Over jika mencapai nol. Setelah game selesai akan terlihat berapa waktu menempuh perjalanan dari titik nol ke tujuan wisata.

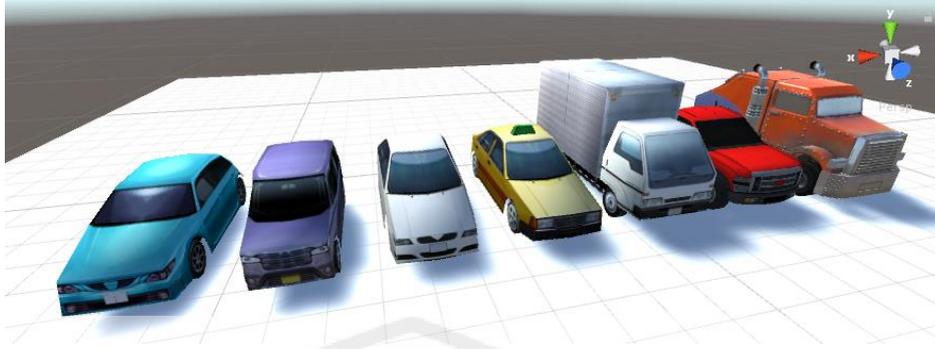
3.2.2. Model Karakter

- Pemain : Mobil yang dikendalikan pemain.



Gambar 3. 3 Model mobil pemain

- Unpemain : Mobil yang berlalu-lalang di jalan.

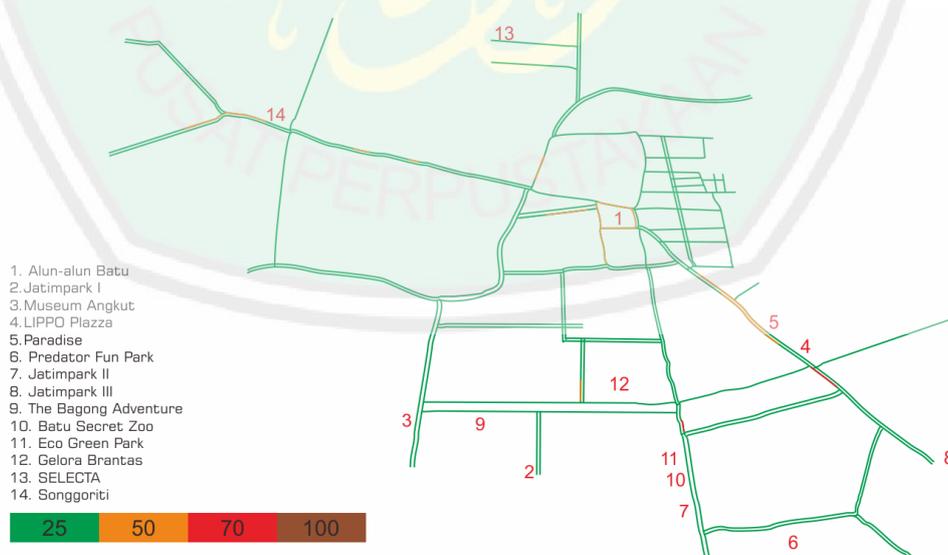


Gambar 3. 4 Model mobil bukan pemain

3.2.3. Trafik Kendaraan

Trafik dimaksudkan objek environment yang biasa ada dalam sebuah lalu-lintas yang ada dalam Kota Batu. Termasuk jalan raya, jalan gang, dan keramaian kendaraan yang melintas. Untuk memaksimalkan simulasi dibutuhkan data keramaian pada setiap jalan, yang diambil dari data *google maps*. Warna-warna yang ada didalam map membedakan keramaian setiap jalur. Di Kota Batu hanya mencapai warna merah dalamartian hanya mencapai 70% dari maksimal keramaian kendaraan. Sementara yang dominan adalah warna hijau yang artinya hanya 25%.

Data tersebut diambil pada hari minggu dan pada pukul 09.00, hal ini diasumsikan waktu yang paling sering digunakan para turis untuk mengunjungi objek wisata Batu.

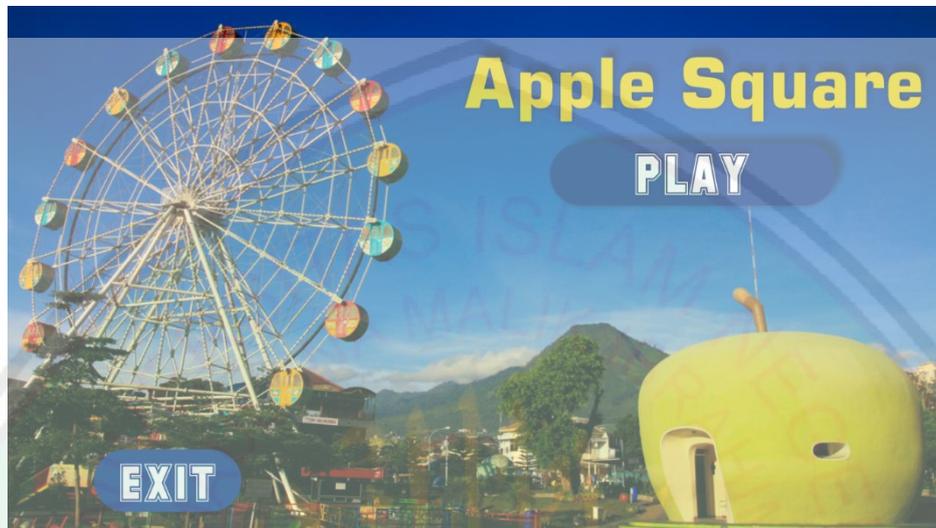


Gambar 3. 5 Kepadatan Lalu-lintas

3.3. Pembangunan *Game*

3.3.1. Design Interface

1. Tampilan menu utama



Gambar 3. 6 Menu Utama

Menu utama dari *game* ini.

2. Tampilan awal

Mau kemana wisatamu hari ini?

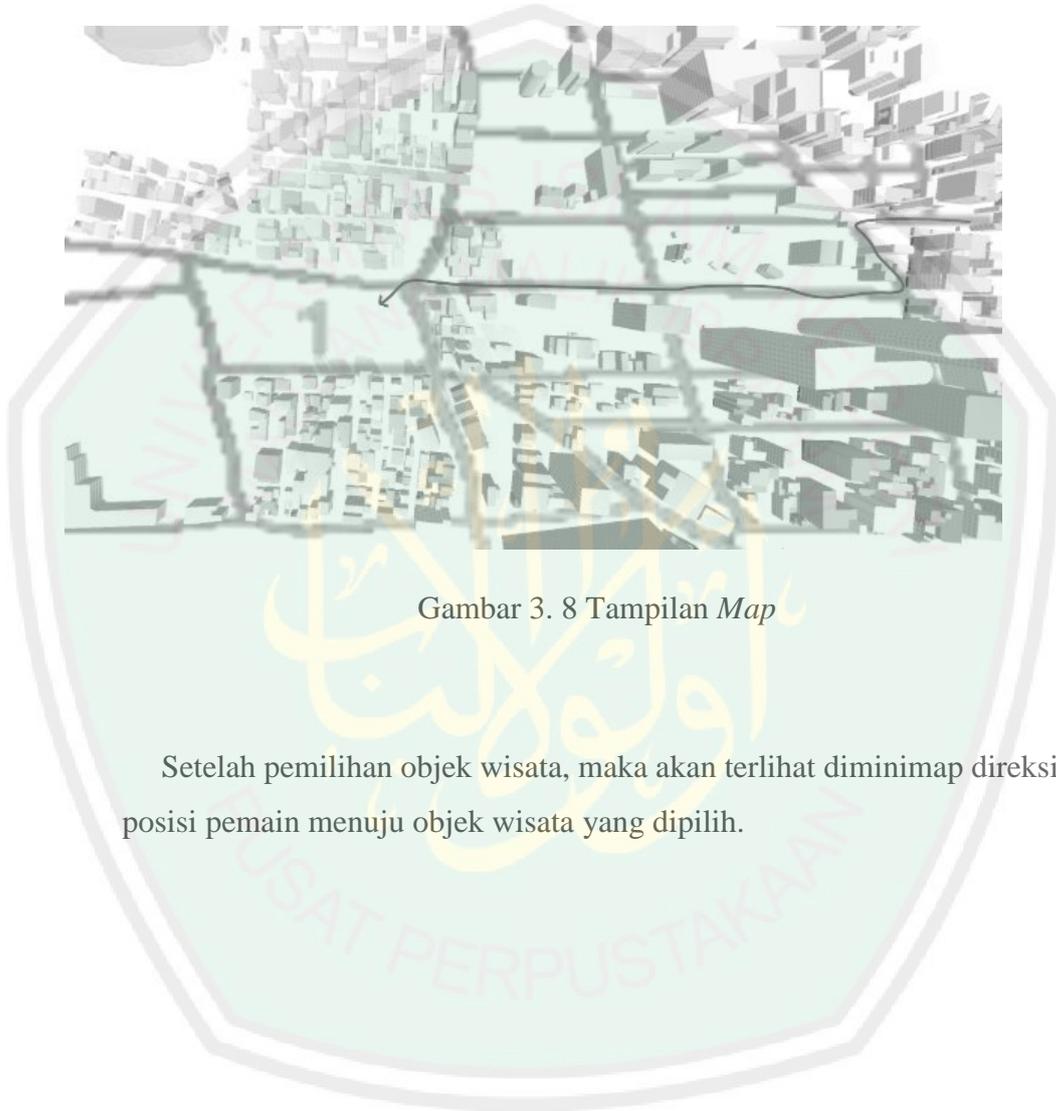
- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Alun-alun Batu | <input type="checkbox"/> 6. Predator Fun Park | <input type="checkbox"/> 10. Batu Secret Zoo |
| <input type="checkbox"/> 2. Jatimpark I | <input type="checkbox"/> 7. Jatimpark II | <input type="checkbox"/> 11. Eco Green Park |
| <input type="checkbox"/> 3. Museum Angkut | <input type="checkbox"/> 8. Jatimpark III | <input type="checkbox"/> 12. Gelora Brantas |
| <input type="checkbox"/> 4. LIPPO Plaza | <input type="checkbox"/> 9. The Bagong Adventure | <input type="checkbox"/> 13. SELECTA |
| <input type="checkbox"/> 5. Paradise | | <input type="checkbox"/> 14. Songgoriti |



Gambar 3. 7 Pemilihan Tujuan

Pada tampilan awal akan dimintai satu tujuan objek yang akan dilalui. Seperti yang pada gambar 3.4, ada beberapa objek wisata yang paling terkenal di Kota Batu.

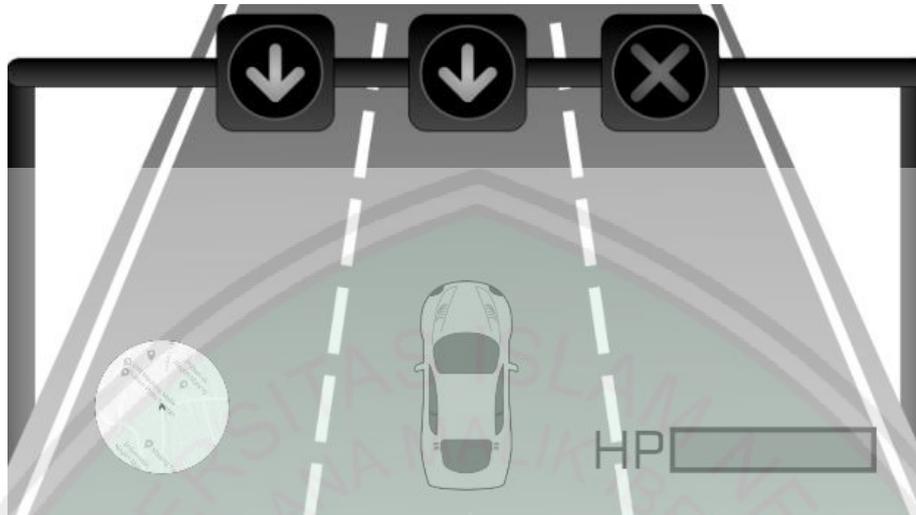
3. Tampilan map



Gambar 3. 8 Tampilan *Map*

Setelah pemilihan objek wisata, maka akan terlihat di minimap direksi dari posisi pemain menuju objek wisata yang dipilih.

4. Tampilan *gameplay*



Gambar 3. 9 Gameplay

Pemain akan melalui lalu-lintas yang telah di tunjukan oleh gps tercepat, jika pemain tidak mengikuti path maka tidak akan terjadi apa-apa kecuali datang dilokasi wisata dengan waktu yang semakin lama.

5. Akhir permainan

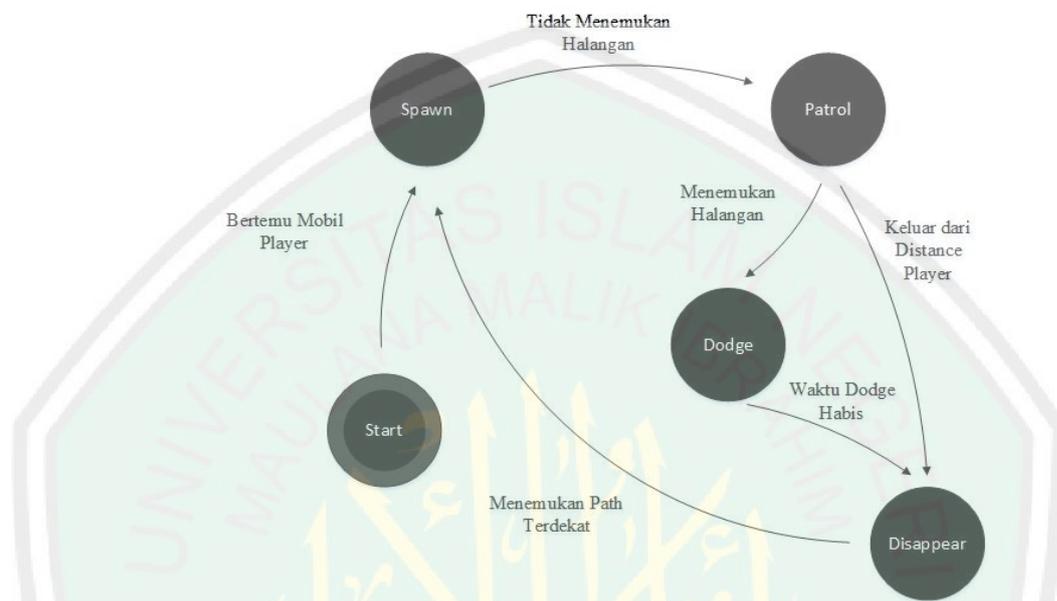


Gambar 3. 10 Hasil permainan

Setelah pemain mencapai direksi terakhir akan terlihat review perjalanan berupa waktu yang telah dilalui selama perjalanan.

3.3.2. FSM (Finite State Machine)

Finite State Machine ini di gunakan untuk mengatur system kerja dari NPC, yaitu mobil yang spawn dan disappear ketika memasuki distance *player*.



Gambar 3. 11 Finite State Machine

3.4. Implementasi Metode *Artificial Bee colony*

3.4.1. Bee colony Optimization

Lebah merupakan serangga sosial yang sangat terorganisir. Koloni lebah buatan bersama-sama mencari solusi optimal dari masalah yang diberikan. Setiap lebah buatan menghasilkan satu solusi untuk masalah ini. Ada dua fase dalam satu langkah algoritma BCO yaitu fase maju (*forward pass*) dan fase mundur (*backward pass*).

Lebah menggunakan aturan transisi dalam membuat keputusan untuk memilih kota yang dikunjungi berikutnya. Probabilitas transisi ($P_{ij,n}$) mengukur kemungkinan perpindahan dari kota i ke kota j pada transisi n . Probabilitas transisi fungsi jarak dari 2 kota dan arc fitness pada jalur yang

dilalui. Fungsi ini diformulasikan pada persamaan berikut ini (Ali Ebrahimnejad, Majdid Tavana, Hamidreza Alrezaamiri, 2016).

$$P_{ij,n} = \frac{[P_{ij,n}]^\alpha \cdot [\frac{1}{d_{ij}}]^\beta}{\sum_{j \in A_{i,n}} ([P_{ij,n}]^\alpha \cdot [\frac{1}{d_{ij}}]^\beta)}$$

Dimana,

$P_{ij,n}$ = Probabilitas transisi

I = Posisi asal (titik atau kota ke i)

j = Posisi tujuan (titik atau kota ke j) yang bisa ditempuh dari posisi asal

n = Transisi

ρ = Arc fitness suatu jalur

d = Jarak

α = Variabel biner yang menonaktifkan pengaruh arc fitness dalam model

B = Parameter yang mengontrol tingkat signifikan jarak

Pembobotan nilai arc fitness (ρ) dilakukan menggunakan persamaan berikut.

$$P_{ij,n} \begin{cases} \frac{\lambda}{|A_{i,n} - F_{i,n}|}, j \in F_{i,n}, |A_{i,n}| > 1 \\ \frac{1 - \lambda |A_{i,n} \cap F_{i,n}|}{|A_{i,n} - F_{i,n}|}, j \notin F_{i,n}, |A_{i,n}| > 1 \\ 1, |A_{i,n}| = 1 \end{cases}$$

Dimana,

$A_{i,n}$ = Suatu set kota yang bertentangan dengan posisi asal i pada transisi n

$F_{i,n}$ = Satu kota bagian dari $A_{i,n}$ yang dipilih lebah pada transisi n

λ = Nilai arc fitness (ρ) untuk jalur yang dipilih oleh lebah

Sekembalinya lebah ke sarang setelah membangun tur lengkap, *waggle dance* akan dilakukan untuk diperlihatkan bagi lebah lain yang ada disarang. Kebijakan yang diterapkan dalam memungkinkan *waggle dance* adalah lebah yang berhasil menemukan sumber makanan yang diperbolehkan untuk menari. Tarian seekor lebah selain memberikan informasi jalan yang lebih pendek juga mengandung informasi durasi waktu. Proses perhitungan *waggle dance* menggunakan persamaan berikut.

$$D_i = K \cdot \frac{P_{fi}}{P_{f_{colony}}}$$

Namun dimulai dengan melakukan perhitungan profitabilitas tiap lebah menggunakan persamaan berikut.

$$Pf_i = \frac{1}{L_i}$$

Kemudian menghitung profitabilitas koloni lebah dengan persamaan berikut.

$$Pf_{colony} = \frac{1}{N_{Bee}} \sum_{i=1}^{N_{Bee}} Pf_i$$

Dimana,

D_i = Durasi *waggle dance* lebah ke i

K = Skala faktor *waggle dance*

Pf_i = Probabilitas lebah ke i

L_i = Panjang jarak yang ditempuh lebah ke i

Pf_{colony} = Profitabilitas koloni lebah

N_{Bee} = Banyaknya lebah dilepas dan berhasil menemukan tujuan

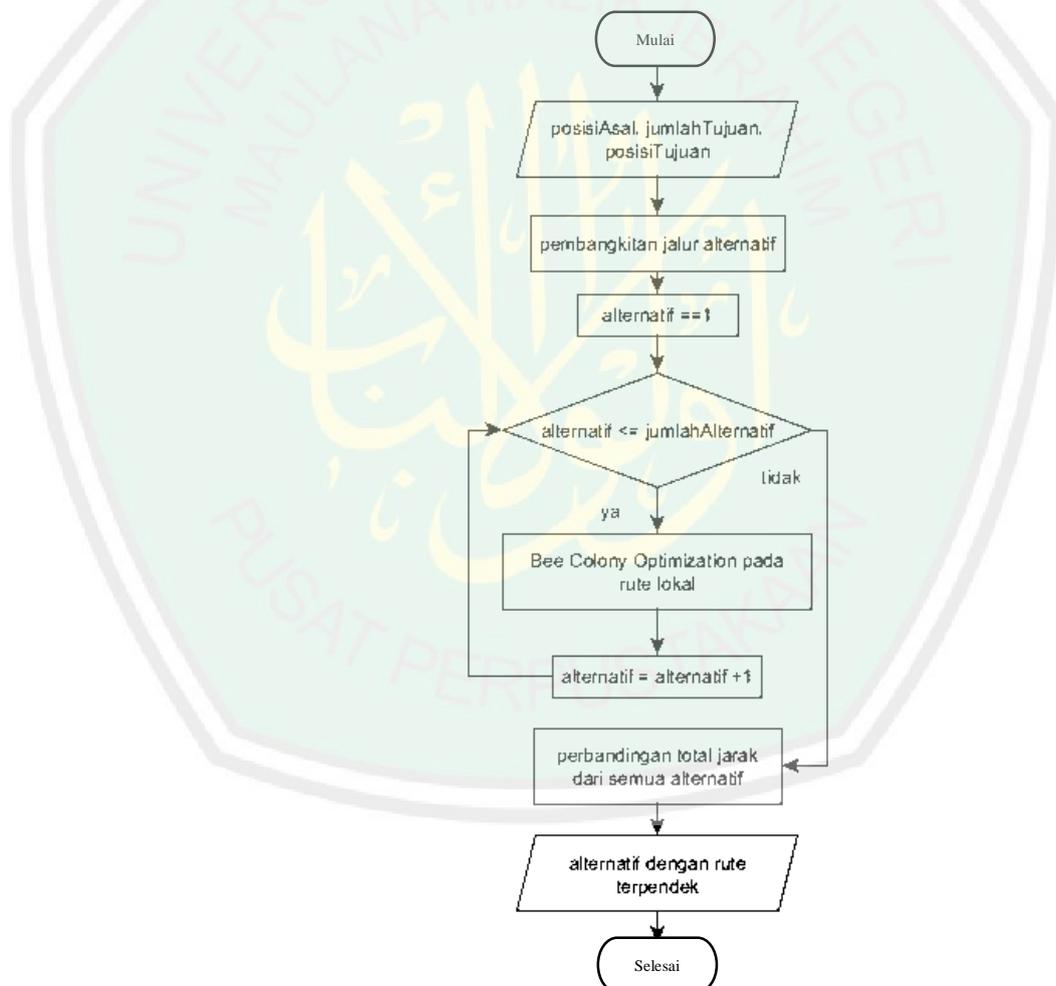
3.4.2. Penentuan Rute Terpendek

Perancangan pencarian rute terpendek menuju objek wisata dengan multi tujuan menggunakan konsep exhaustive search dengan menerapkan algoritma *bee colony optimization* ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan pencarian rute terpendek berdasarkan Gambar 1 diawali dengan menerima inputan berupa posisi asal (posisiAsal), jumlah tujuan wisata (jumlahTujuan) beserta objek wisata yang dituju (posisiTujuan). Objek-objek wisata yang telah diinputkan akan dilakukan proses pembangkitan alternatif rute perjalanan. Proses pembangkitan alternatif tujuan ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi rute perjalanan dari 1 objek wisata ke objek wisata yang lain sehingga bisa dilakukan penelusuran terhadap semua kemungkinan solusi alternative rute perjalanan .

Penelusuran pertama yang dilakukan yaitu penelusuran terhadap alternatif rute perjalanan pertama. Penelusuran yang bertujuan untuk mendapatkan rute terpendek pada alternatif rute perjalanan pertama menggunakan algoritma *bee colony optimization* dengan konsep penelusuran untuk pencarian lokalnya adalah *forward* dan *backward*. Hasil penelusuran ini akan didapatkan total jarak keseluruhan yang dibutuhkan dalam menempuh rute perjalanan dari

posisi asal menuju semua objek wisata yang diinginkan untuk alternatif rute perjalanan yang pertama .

Penelusuran yang bertujuan untuk mendapatkan rute terpendek dilakukan pada semua alternatif rute perjalanan yang telah dibangkitkan sebelumnya. Apabila ada 6 alternatif rute perjalanan maka akan melakukan sebanyak 6 kali. Penelusuran berakhir setelah sampai pada alternatif rute perjalanan yang terakhir dimana akan diperoleh total jarak tempuh untuk tiap-tiap alternatif rute perjalanan yang ada. Proses berikutnya adalah membandingkan total jarak tempuh dari semua alternatif rute perjalanan yang ada untuk mendapatkan alternatif rute perjalanan yang memiliki jarak tempuh yang terpendek dari posisi asal menuju semua tujuan wisata yang diinginkan .



Gambar 3. 12 Perancangan pencarian rute terpendek menuju multi objek wisata

Perancangan algoritma *bee colony optimization* yang digunakan dalam membangun menemukan rute terpendek dapat dilihat pada Gambar 3.8. Penelusuran pada tiap alternatif rute perjalanan menggunakan algoritma *bee colony optimization* dengan konsep penelusuran *forward* dan *backward*. Perancangan algoritma *bee colony optimization* dimulai dengan menentukan parameter-parameter yang akan digunakan untuk memaksimalkan siklus lebah .

Parameter tersebut adalah posisi asal perjalanan (posisi Asal), posisi tujuan perjalanan (posisi Tujuan), jumlah lebah yang dilepas (N_{Bee}), nilai probabilitas untuk jalur yang dipilih λ , variabel biner yang mengubah atau menonaktifkan pengaruh arc fitness dalam model (α), parameter yang mengontrol tingkat signifikan jarak (β), dan faktor skala *waggle dance* (K) .

Posisi asal perjalanan (posisi Asal) merupakan titik yang dijadikan posisi asal perjalanan untuk mencapai posisi tujuan perjalanan (posisi Tujuan). Pada transisi pertama posisi asal diisi oleh posisi asal dimana user berada sesuai yang diinputkan di sistem, sedangkan pada transisi berikutnya posisi asal diisi oleh titik yang dijadikan titik tujuan pada transisi sebelumnya. Posisi asal perjalanan akan diisi oleh objek wisata yang pertama untuk melanjutkan penelusuran mencapai objek wisata berikutnya setelah mencapai tujuan perjalanan atau objek wisata yang pertama .

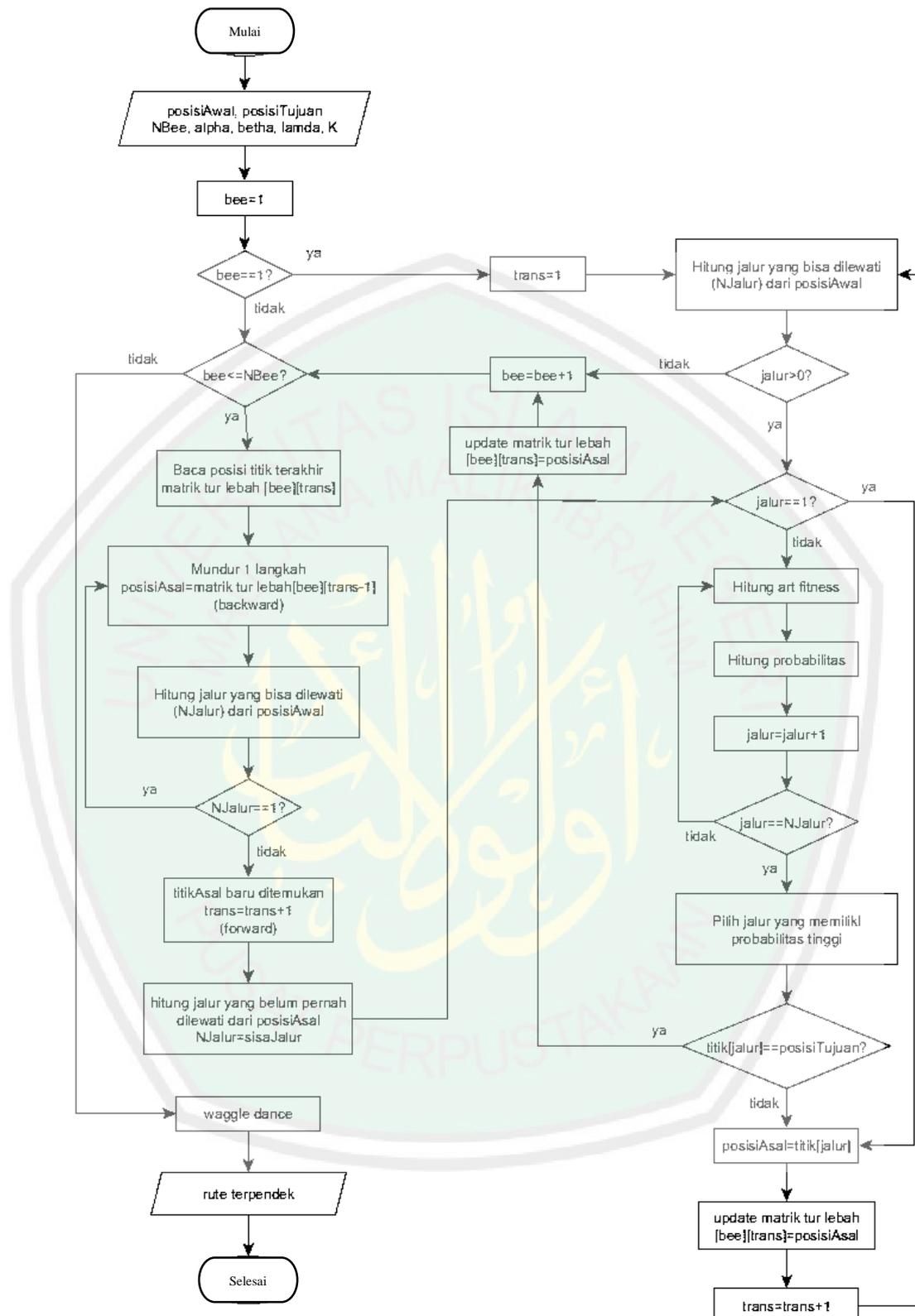
Posisi tujuan perjalanan (posisi tujuan) merupakan titik yang dijadikan target penelusuran dari posisi asal. Posisi tujuan diisi oleh objek wisata yang pertama dari urutan yang ada pada alternatif rute perjalanan tertentu, dan akan diisi oleh objek wisata yang kedua apabila proses penelusuran dari posisi asal menuju posisi tujuan (objek wisata pertama) selesai dikerjakan, demikian seterusnya hingga semua objek wisata yang ada di alternatif rute perjalanan tertentu dikunjungi semuanya. Algoritma *bee colony optimization* bekerja berdasarkan jumlah lebah yang dilepas. Untuk lebah ke-1 penelusuran yang dilakukan adalah penelusuran maju (*forward*) .

Hal ini berbeda dengan lebah berikutnya. Penelusuran dilakukan dengan cara mengetahui posisi akhir dari lebah sebelumnya (*bee - 1*)

kemudian dilakukan penelusuran mundur (*backward*). Setelah menemukan titik yang memiliki pilihan jalur lebih dari 1 dan ada jalur yang belum dilalui oleh lebah-lebah sebelumnya maka titik asal yang baru ditemukan. Titik asal yang baru ini dijadikan posisi awal (*posisiAsal*) untuk penelusuran maju bagi lebah yang bersangkutan .

Pada saat yang bersamaan terjadi proses penyalinan jalur yang telah dilalui oleh lebah sebelumnya (*bee - 1*). Penyalinan jalur dimulai dari titik asal yang baru sampai ke titik asal bagi lebah sebelumnya (*bee - 1*) atau posisi asal perjalanan. Penelusuran maju dilakukan hingga kriteria perhentian ditemukan. *Waggle dance* dilakukan setelah semua lebah selesai melakukan turnya masing-masing .

Waggle dance dilakukan oleh lebah-lebah yang berhasil menemukan titik tujuan. Bagi lebah-lebah yang tidak menemukan titik tujuan tidak dibenarkan untuk melakukan *waggle dance*. Durasi *waggle dance* yang menunjukkan bahwa rute yang dilalui lebah bersangkutan adalah rute terpendek .



Gambar 3. 13 Diagram alir algoritma bee colony optimization

3.5. Pengujian *Game*

Setelah implementasi metode pada *game* tersebut, akan dilakukan proses pengujian tingkat keefektifan sistem yang telah di implementasikan pada *game* berdasarkan metode yang di pakai yaitu *bee colony*.

Pengujian dilakukan dengan beberapa cara, yang pertama dengan kecepatan drone yang berbeda, dan pengujian dengan lebah(agent) yang berbeda pula. Keefektifan sistem dapat di lihat dari waktu yang dihabiskan untuk sampai pada lokasi wisata.

3.6. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah tahapan pembangunan *game*, implementasi metode, serta pengujian *game* telah dilaksanakan. Setelah hasil dari pengujian pada *system* telah didapatkan, selanjutnya akan dilakukan tahap evaluasi *system* untuk memperbaiki kekurangan pada *system* tersebut berdasarkan hasil pengujian. Dari tahap evaluasi ini barulah tahap pengambilan kesimpulan dapat dilaksanakan.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi

Bab ini menjelaskan mengenai implementasi dari perancangan yang diajukan. Selain itu juga dilakukan pengujian apakah metode *Bee Colony* berjalan dengan baik dan memenuhi tujuan yang telah disampaikan ketika di masukan ke dalam game tersebut.

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam menjalankan perangkat lunak dari aplikasi ini, antara lain.

Table 4. 1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Procesor	Intel Core i7
RAM	16
VGA	GeForce GTX 950 M 2GB
HDD	1 TB
Monitor	14"
Speaker	On
Mouse & Keyboard	On

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan aplikasi ini antara lain sebagai berikut.

Table 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 10 64 Bit
Game Engine	Unity 2018.2.15f
Desain 2D	Corel Draw 2018
Script Writer	Visual Studio

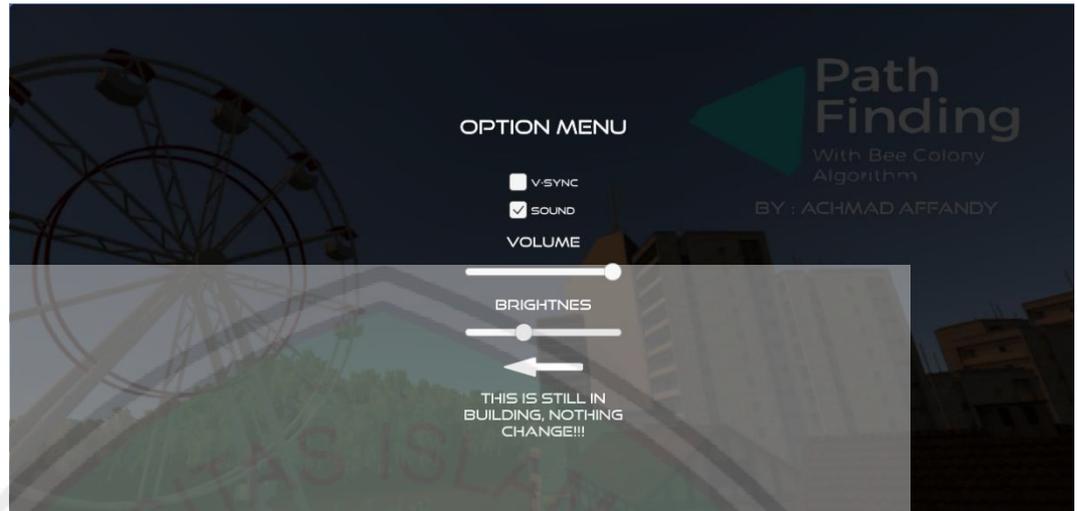
4.2 Tampilan Game

- Main Menu



Gambar 4. 1 Main Menu

- Menu Option



Gambar 4. 2 Option Menu

- Menu Credit



Gambar 4. 3 Credit Menu

- Scene Mobil(player)



Gambar 4. 4 Camera Mobil(player)

- Scene Drone



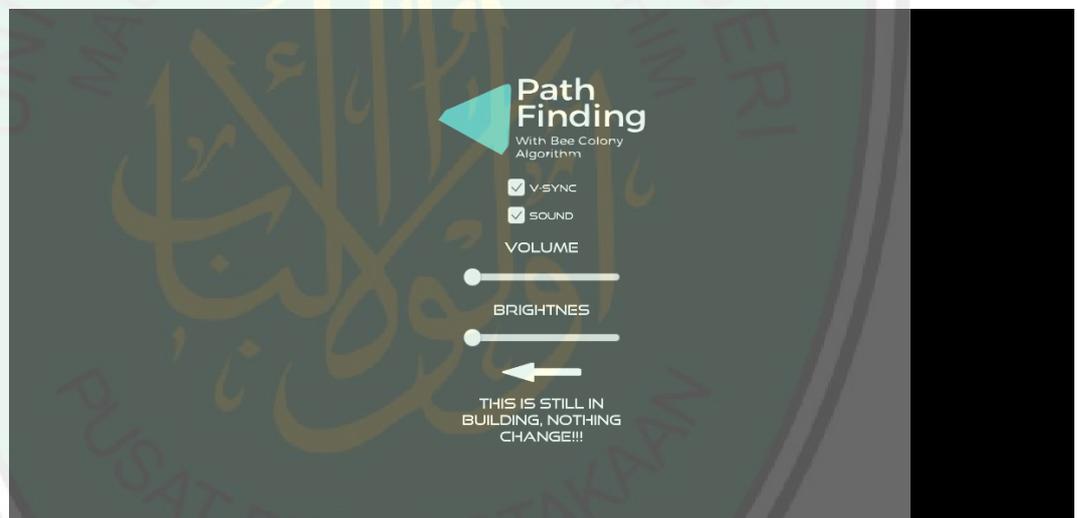
Gambar 4. 5 Camera Drone

- Pause Menu



Gambar 4. 6 Pause Menu

- Option Pause Menu



Gambar 4. 7 Option Pause Menu

4.3 Implementasi Algoritman Bee Colony

Proses implementasi adalah proses penerapan komponen sistem yang dibangun berdasarkan perancangan yang telah di ajukan sebelumnya. Implementasi

kecerdasan buatan pada penelitian ini di terapkan pada perilaku Drone NPC dalam mencari jalur terpendek dengan memanfaatkan algoritma *Bee Colony*, dimana posisi drone adalah posisi awal dan lokasi wisata adalah posisi akhir drone tersebut.

4.3.1 Pathfinding Menggunakan Algoritma *Bee Colony*

Algoritma *Bee Colony* dimulai saat player menentukan tujuan dari perjalanannya dan saat itu juga Drone muncul dan melakukan beberapa fase berikut.

Table 4. 3 Fase yang ada dalam *Bee Colony*

Fase	Algoritma
Fase Scoute	<ul style="list-style-type: none"> - Drone menyempatkan agent dengan lokasi yang berbeda beda. - Lokasi disetiap agent disimpan dalam array
Fase Onlooker	<ul style="list-style-type: none"> - Dari beberapa lokasi agent hanya yang mempunyai nilai fitness yang paling tinggi yang akan dipilih. - Nilai fitness ditentukan dengan jarak antara agent dan tujuan serta dalam jalur atau tidaknya agent tersebut.
Fase Employer	<ul style="list-style-type: none"> - Drone melakukan perpindahan dari lokasi awal menuju lokasi agent dengan fitness tertinggi

	- Lokasi agent dengan fitness tertinggi menjadi lokasi awal drone
--	---

Algoritma *Bee Colony* dalam penelitian kali ini akan di tuliskan dalam bahasa C# Unity dengan source dan command berikut.

Table 4. 4 Kode Sumber Algoritma Bee Colony

Source Code	Command
<pre>public Transform objectDrone; public Transform objectTujuan; public Transform objectAgent; public float radiusJalanAgent = 1; public float kecepatan = 1.0f; public int idAgentTerdekat;</pre>	Inisialisasi beberapa hal penting antara lain objek drone, objek tujuan, objek agent, radius jalan agent, kecepatan drone, dan id agent terdekat
<pre>jarakDrone = Mathf.Sqrt (((objectTujuan.position.x- transform.position.x)*(objectTujuan.position.x- transform.position.x))+((objectTujuan.position.z- transform.position.z)*(objectTujuan.position.z- transform.position.z))); Debug.Log ("Jarak Drone ke Tujuan "+jarakDrone);</pre>	Perhitungan jarak drone ke lokasi tujuan dan memunculkannya di konsol
<pre>for(int i=0; i < 10; i++) { xagent = transform.position.x + Random.Range (- radiusJalanAgent,radiusJalanAgent);</pre>	Merandom angka untuk dijadikan lokasi agent yang akan di sebar oleh drone, yaitu sumbu x dan y

<pre> zagent = transform.position.z + Random.Range (- radiusJalanAgent,radiusJalanAgent); posisiAgent = new Vector3 (xagent, yagent, zagent); </pre>	
<pre> Instantiate (objectAgent, posisiAgent, Quaternion.identity); </pre>	<p>Memunculkan agent sesuai dengan lokasi yang telah dirandom sebelumnya</p>
<pre> float fitnessMax = 0; for(int i = 0; i < jamaah.Length; i++) { if(jamaah [i].fitness > fitnessMax) { fitnessMax = jamaah [i].fitness; idAgentTerdekat = i; } } </pre>	<p>Menentukan agent dengan nilai fitness yang paling tinggi untuk nantinya dijadikan tujuan drone bergerak</p>
<pre> transform.position = Vector3.MoveTowards (transform.position, posisiAgentTerdekat, Time.deltaTime * kecepatan); posisiDrone = posisiAgentTerdekat; </pre>	<p>Perintah untuk drone berpindah dari lokasi awal ke lokasi agent dengan nilai fitness paling tinggi, serta menjadikan posisi agent menjadi posisi drone</p>
<pre> transform.position = Vector3.MoveTowards (transform.position, posisiAgentTerdekat, Time.deltaTime * kecepatan); posisiDrone = posisiAgentTerdekat; </pre>	<p>Penentuan nilai fitness pada setiap agent yang telah disembah di berbagai lokasi</p>

4.4 Pengujian

Subab ini mengenai uji coba pada game yang telah terimplementasi oleh algoritma *Bee Colony*, uji coba ini dilakukan dalam tiga jenis yaitu uji coba sistem, game dan performa game atau kompatibel game ini pada perangkat yang berbeda. Berikut ini pembahasan mengenai uji coba yang telah dilakukan.

4.4.1 Uji Coba Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk melihat bagaimana algoritma *Bee Colony* mencapai target yang di tentukan. Uji coba ini di lakukan dengan meletakkan drone dan tujuan. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 8 Gambaran drone dan point tujuan

Posisi Tujuan.

$$X = -30,4 \quad Z = 20,4$$

Posisi Drone.

$$X = 726,3 \quad Z = 515,9$$

Drone dilingkari dengan warna biru, tujuan dilingkari dengan warna merah. Drone memiliki kecepatan 1f dalam mencapai agent dengan nilai fitness tertinggi.

Ketika game di jalankan, algoritma ini akan diaktifkan dan terus mengulangi antara *Scote Phase*, *Onlooker Phase*, dan *Employer Phase* sampai drone menyentuh node yang menjadi tujuan dari drone.

4.3.1.1. Pengujian Dengan 7 Agen

Untuk pengujian sistem pertama, drone di beri kecepatan 1.0f dan 7 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Dengan 7 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	725,3	4	515,8	-30,4	-12,56	20,4	20,36434
3	726,1	4	516,4	-30,4	-12,56	20,4	19,93823
4	724,9	4	516,4	-30,4	-12,56	20,4	19,74177
5	726,5	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	19,61636
6	725,1	4	517,3	-30,4	-12,56	20,4	18,91623
7	725,6	4	517,7	-30,4	-12,56	20,4	18,54105
8	724,6	4	517,7	-30,4	-12,56	20,4	18,39224
9	724,8	4	518,5	-30,4	-12,56	20,4	17,67964
10	723,8	4	518,1	-30,4	-12,56	20,4	17,87275
11	724,7	4	519,3	-30,4	-12,56	20,4	17,10978
12	724,7	4	519,3	-30,4	-12,56	20,4	16,80038
13	724,6	4	519,9	-30,4	-12,56	20,4	16,22554

14	724,7	4	520,3	-30,4	-12,56	20,4	15,84961
15	723,8	4	520,9	-30,4	-12,56	20,4	15,16599
16	724,0	4	521,3	-30,4	-12,56	20,4	14,73955
17	725,1	4	521,0	-30,4	-12,56	20,4	15,14632
18	724,1	4	519,9	-30,4	-12,56	20,4	15,84573
19	724,1	4	519,9	-30,4	-12,56	20,4	16,17037
20	723,7	4	520,8	-30,4	-12,56	20,4	15,16733

Menurut tabel 4. 5 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 5.2 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 2,6 node dan sumbu z sebanyak 4,9 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. 9 Pergerakan Drone Sampai Jarak 15

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 5,2 node dengan posisi akhir sumbu $x = 723,7$ dan sumbu $z = 520,8$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 7 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

4.3.1.2. Pengujian Dengan 10 Agen

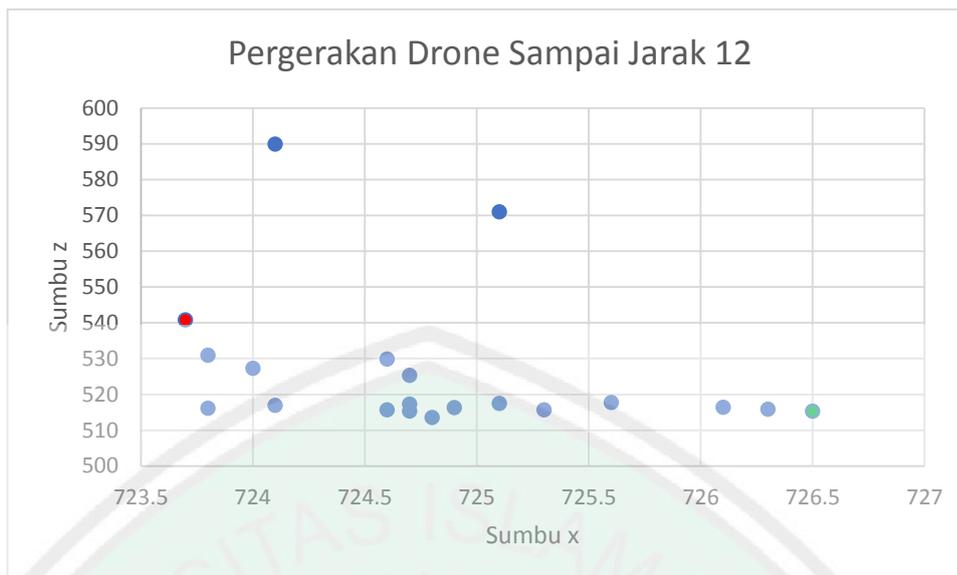
Untuk pengujian sistem kedua, drone di beri kecepatan 1.0f dan 10 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 6 Hasil Pengujian Sistem Dengan 10 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	725,3	4	515,7	-30,4	-12,56	20,4	20,33567
3	726,1	4	516,4	-30,4	-12,56	20,4	19,47652
4	724,9	4	516,3	-30,4	-12,56	20,4	19,45673
5	726,5	4	515,3	-30,4	-12,56	20,4	19,32764
6	725,1	4	517,5	-30,4	-12,56	20,4	18,98777

7	725,6	4	517,7	-30,4	-12,56	20,4	18,67556
8	724,6	4	515,7	-30,4	-12,56	20,4	18,35566
9	724,8	4	513,5	-30,4	-12,56	20,4	17,65764
10	723,8	4	516,1	-30,4	-12,56	20,4	17,85678
11	724,7	4	515,3	-30,4	-12,56	20,4	17,10095
12	724,7	4	517,3	-30,4	-12,56	20,4	16,30562
13	724,6	4	529,9	-30,4	-12,56	20,4	15,54436
14	724,7	4	525,3	-30,4	-12,56	20,4	14,87534
15	723,8	4	530,9	-30,4	-12,56	20,4	15,96599
16	724,0	4	527,3	-30,4	-12,56	20,4	14,03955
17	725,1	4	571,0	-30,4	-12,56	20,4	12,94632
18	724,1	4	516,9	-30,4	-12,56	20,4	13,84573
19	724,1	4	589,9	-30,4	-12,56	20,4	12,97037
20	723,7	4	540,8	-30,4	-12,56	20,4	12,04753

Menurut tabel 4. 6 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 8.4 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 2,6 node dan sumbu z sebanyak 24,9 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. 10 Pergerakan Drone Sampai Jarak 12

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 24,9 node dengan posisi akhir sumbu $x = 723,7$ dan sumbu $z = 540,8$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 10 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

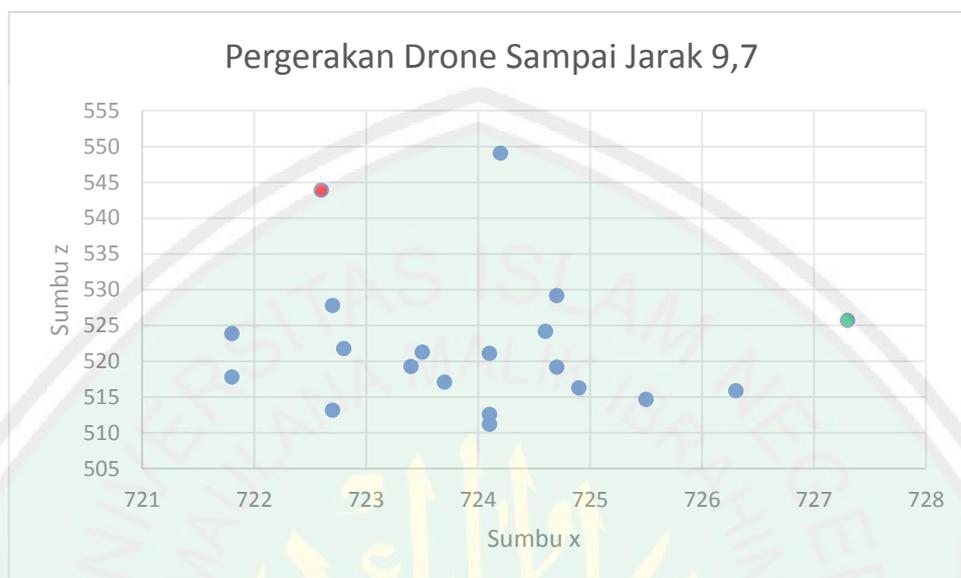
3.6.1.3. Pengujian Dengan 13 Agen

Untuk pengujian sistem ketiga, drone di beri kecepatan 1.0f dan 13 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 7 Hasil Pengujian Sistem Dengan 13 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	Z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	724,1	4	511,2	-30,4	-12,56	20,4	20,13563
3	725,5	4	514,7	-30,4	-12,56	20,4	19,45362
4	724,1	4	521,1	-30,4	-12,56	20,4	19,21453
5	724,9	4	516,3	-30,4	-12,56	20,4	18,76564
6	723,4	4	519,3	-30,4	-12,56	20,4	18,34547
7	721,8	4	517,8	-30,4	-12,56	20,4	17,76546
8	722,7	4	513,2	-30,4	-12,56	20,4	17,00534
9	723,7	4	517,1	-30,4	-12,56	20,4	16,67544
10	724,1	4	512,6	-30,4	-12,56	20,4	16,17443
11	722,8	4	521,8	-30,4	-12,56	20,4	15,10095
12	724,7	4	519,2	-30,4	-12,56	20,4	14,56743
13	724,6	4	524,2	-30,4	-12,56	20,4	13,54436
14	727,3	4	525,7	-30,4	-12,56	20,4	12,87534
15	721,8	4	523,9	-30,4	-12,56	20,4	12,12599
16	722,7	4	527,8	-30,4	-12,56	20,4	11,74355
17	724,7	4	529,2	-30,4	-12,56	20,4	11,09832
18	723,5	4	521,3	-30,4	-12,56	20,4	10,98473
19	724,2	4	549,1	-30,4	-12,56	20,4	10,12647
20	722,6	4	543,9	-30,4	-12,56	20,4	9,67853

Menurut tabel 4. 7 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 10.8 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 3,7 node dan sumbu z sebanyak 27,9 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. 11 Pergerakan Drone Sampai Jarak 9,7

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 10,7 node dengan posisi akhir sumbu $x = 722,6$ dan sumbu $z = 543,9$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 13 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

3.6.1.4. Pengujian Dengan 16 Agen

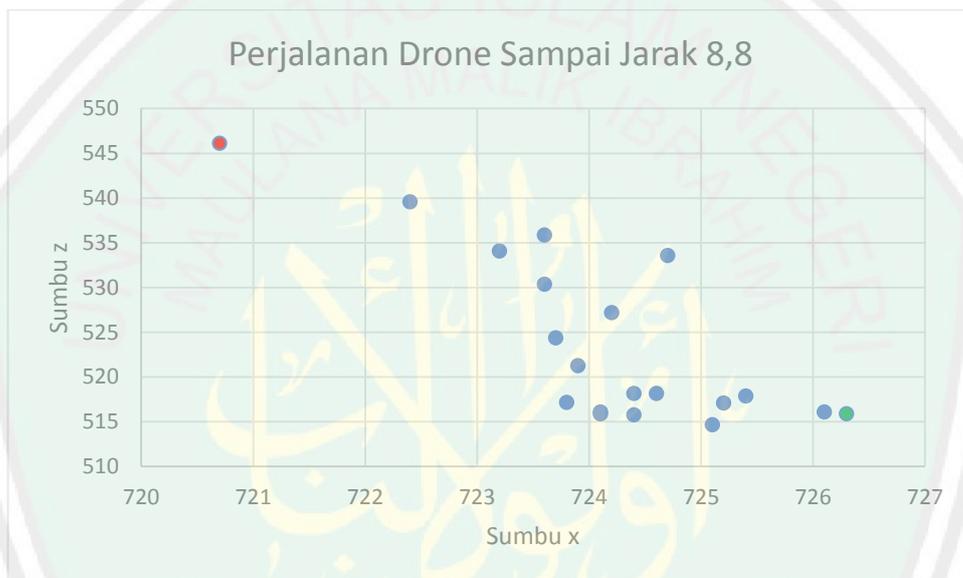
Untuk pengujian sistem keempat, drone di beri kecepatan 1.0f dan 16 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 8 Hasil Pengujian Sistem Dengan 16 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	724,1	4	516,1	-30,4	-12,56	20,4	19,83675
3	725,2	4	517,1	-30,4	-12,56	20,4	19,13745
4	724,4	4	518,2	-30,4	-12,56	20,4	18,84576
5	726,1	4	516,1	-30,4	-12,56	20,4	18,20194
6	724,6	4	518,2	-30,4	-12,56	20,4	17,57382
7	725,4	4	517,9	-30,4	-12,56	20,4	17,76546
8	724,4	4	515,8	-30,4	-12,56	20,4	17,00534
9	725,1	4	514,7	-30,4	-12,56	20,4	16,45784
10	723,8	4	517,2	-30,4	-12,56	20,4	15,58393
11	724,1	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	14,72923
12	723,9	4	521,3	-30,4	-12,56	20,4	14,10092
13	723,7	4	524,4	-30,4	-12,56	20,4	13,02911
14	724,2	4	527,2	-30,4	-12,56	20,4	12,40292
15	723,2	4	534,1	-30,4	-12,56	20,4	11,89272
16	723,6	4	530,4	-30,4	-12,56	20,4	11,93901
17	724,7	4	533,6	-30,4	-12,56	20,4	11,19375
18	723,6	4	535,9	-30,4	-12,56	20,4	10,30485

19	722,4	4	539,6	-30,4	-12,56	20,4	9,75839
20	720,7	4	546,1	-30,4	-12,56	20,4	8,82905

Menurut tabel 4. 8 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 11.6 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 5,6 node dan sumbu z sebanyak 30,2 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. 12 Perjalanan Drone Sampai Jarak 8,8

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 11,6 node dengan posisi akhir sumbu $x = 720,7$ dan sumbu $z = 546,1$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 16 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan

pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

3.6.1.5. Pengujian Dengan 19 Agen

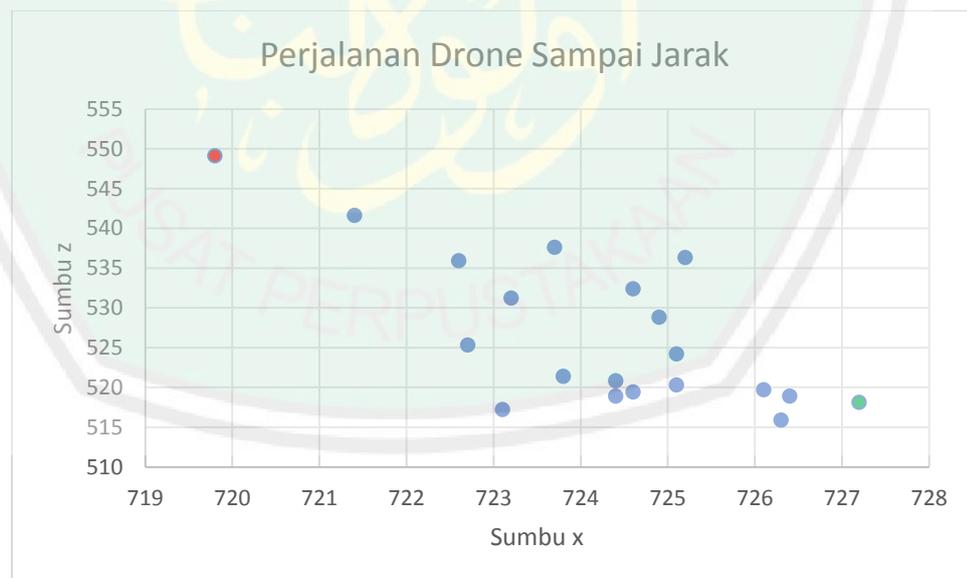
Untuk pengujian sistem kelima, drone di beri kecepatan 1.0f dan 19 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 9 Hasil Pengujian Sistem Dengan 19 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	X	y	z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	723,1	4	517,2	-30,4	-12,56	20,4	19,67584
3	727,2	4	518,1	-30,4	-12,56	20,4	19,01928
4	726,4	4	518,9	-30,4	-12,56	20,4	18,74839
5	725,1	4	520,3	-30,4	-12,56	20,4	18,10948
6	724,6	4	519,4	-30,4	-12,56	20,4	17,47218
7	724,4	4	518,9	-30,4	-12,56	20,4	17,63821
8	724,4	4	520,8	-30,4	-12,56	20,4	16,94856
9	726,1	4	519,7	-30,4	-12,56	20,4	16,37284
10	723,8	4	521,4	-30,4	-12,56	20,4	15,84738
11	725,1	4	524,2	-30,4	-12,56	20,4	14,61829

12	724,9	4	528,8	-30,4	-12,56	20,4	13,75839
13	722,7	4	525,3	-30,4	-12,56	20,4	12,96848
14	723,2	4	531,2	-30,4	-12,56	20,4	12,38297
15	725,2	4	536,3	-30,4	-12,56	20,4	11,73282
16	724,6	4	532,4	-30,4	-12,56	20,4	11,09182
17	723,7	4	537,6	-30,4	-12,56	20,4	10,85930
18	722,6	4	535,9	-30,4	-12,56	20,4	9,60373
19	721,4	4	541,6	-30,4	-12,56	20,4	8,51939
20	719,8	4	549,1	-30,4	-12,56	20,4	7,70456

Menurut tabel 4. 9 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 12.7 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 6,5 node dan sumbu z sebanyak 33,2 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 12,7 node dengan posisi akhir sumbu $x = 719,8$ dan sumbu $z = 549,1$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 19 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

3.6.1.6. Pengujian Dengan 22 Agen

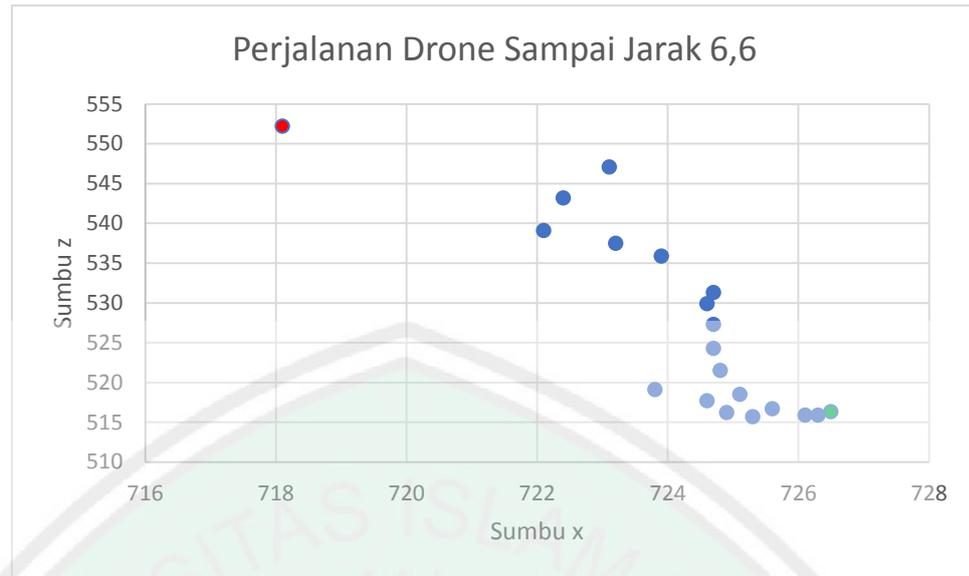
Untuk pengujian sistem keenam, drone di beri kecepatan 1.0f dan 22 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 10 Hasil Pengujian Sistem Dengan 22 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	Z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	725,3	4	515,7	-30,4	-12,56	20,4	19,34561
3	726,1	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	18,87969
4	724,9	4	516,2	-30,4	-12,56	20,4	18,32084
5	726,5	4	516,3	-30,4	-12,56	20,4	17,89128
6	725,1	4	518,5	-30,4	-12,56	20,4	17,12765

7	725,6	4	516,7	-30,4	-12,56	20,4	16,90918
8	724,6	4	517,7	-30,4	-12,56	20,4	16,40292
9	724,8	4	521,5	-30,4	-12,56	20,4	16,09181
10	723,8	4	519,1	-30,4	-12,56	20,4	15,69032
11	724,7	4	524,3	-30,4	-12,56	20,4	15,10293
12	724,7	4	527,3	-30,4	-12,56	20,4	14,15839
13	724,6	4	529,9	-30,4	-12,56	20,4	13,39207
14	724,7	4	531,3	-30,4	-12,56	20,4	12,68273
15	723,9	4	535,9	-30,4	-12,56	20,4	11,42987
16	723,2	4	537,5	-30,4	-12,56	20,4	10,39480
17	722,1	4	539,1	-30,4	-12,56	20,4	9,57289
18	723,1	4	547,1	-30,4	-12,56	20,4	8,83923
19	722,4	4	543,2	-30,4	-12,56	20,4	7,93023
20	718,1	4	552,2	-30,4	-12,56	20,4	6,61924

Menurut tabel 4. 10 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 13.8 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 8,2 node dan sumbu z sebanyak 36,3 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. 13 Perjalanan Drone Sampai Jarak 6,6

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 13,8 node dengan posisi akhir sumbu $x = 71,81$ dan sumbu $z = 552,2$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 22 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

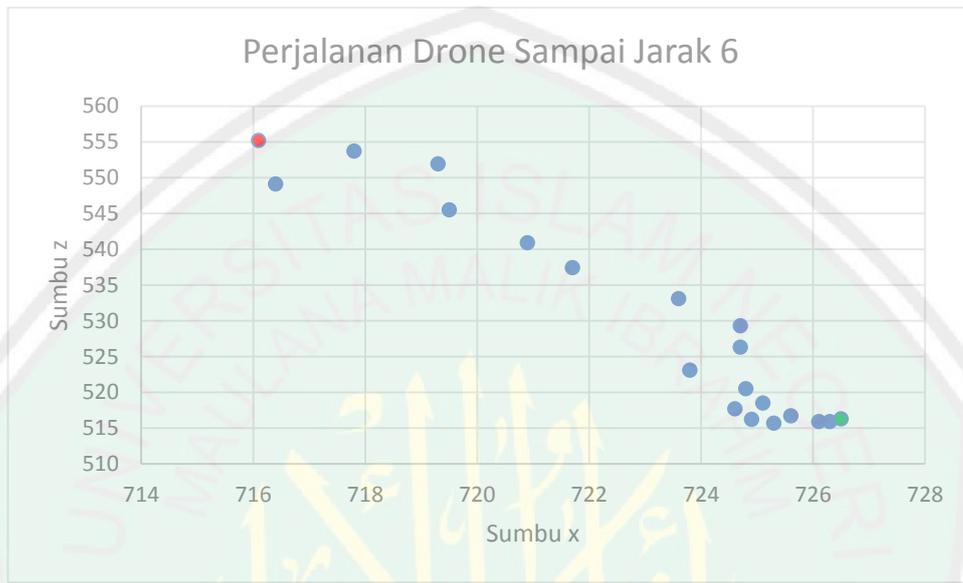
3.6.1.7. Pengujian Dengan 25 Agen

Untuk pengujian sistem ketujuh, drone di beri kecepatan 1.0f dan 25 agent yang melacak lokasi tujuan. Setiap pergerakan drone akan di catat dalam sebuah tabel berikut.

Table 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Dengan 25 Agen

Iterasi	Posisi Drone			Posisi Tujuan			Jarak
	x	y	z	x	y	z	
1	726,3	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	20,44723
2	725,3	4	515,7	-30,4	-12,56	20,4	19,29857
3	726,1	4	515,9	-30,4	-12,56	20,4	18,84952
4	724,9	4	516,2	-30,4	-12,56	20,4	18,10294
5	726,5	4	516,3	-30,4	-12,56	20,4	17,52890
6	725,1	4	518,5	-30,4	-12,56	20,4	16,85092
7	725,6	4	516,7	-30,4	-12,56	20,4	15,99124
8	724,6	4	517,7	-30,4	-12,56	20,4	15,21941
9	724,8	4	520,5	-30,4	-12,56	20,4	14,70234
10	723,8	4	523,1	-30,4	-12,56	20,4	14,12944
11	724,7	4	526,3	-30,4	-12,56	20,4	13,75829
12	724,7	4	529,3	-30,4	-12,56	20,4	13,14875
13	723,6	4	533,1	-30,4	-12,56	20,4	12,72395
14	721,7	4	537,4	-30,4	-12,56	20,4	11,88923
15	720,9	4	540,9	-30,4	-12,56	20,4	11,12940
16	719,5	4	545,5	-30,4	-12,56	20,4	10,46223
17	716,4	4	549,1	-30,4	-12,56	20,4	9,01924
18	719,3	4	551,9	-30,4	-12,56	20,4	8,42835
19	717,8	4	553,7	-30,4	-12,56	20,4	7,01231
20	716,1	4	555,2	-30,4	-12,56	20,4	5,99743

Menurut tabel 4. 11 bisa di gambarkan pendekatan menuju posisi tujuan mencapai 14.4 node dengan jumlah iterasi sebanyak 20 kali. Dengan perpindahan pada sumbu x sebanyak 10,2 node dan sumbu z sebanyak 39,3 node. Bisa di gambarkan pada grafik berikut.



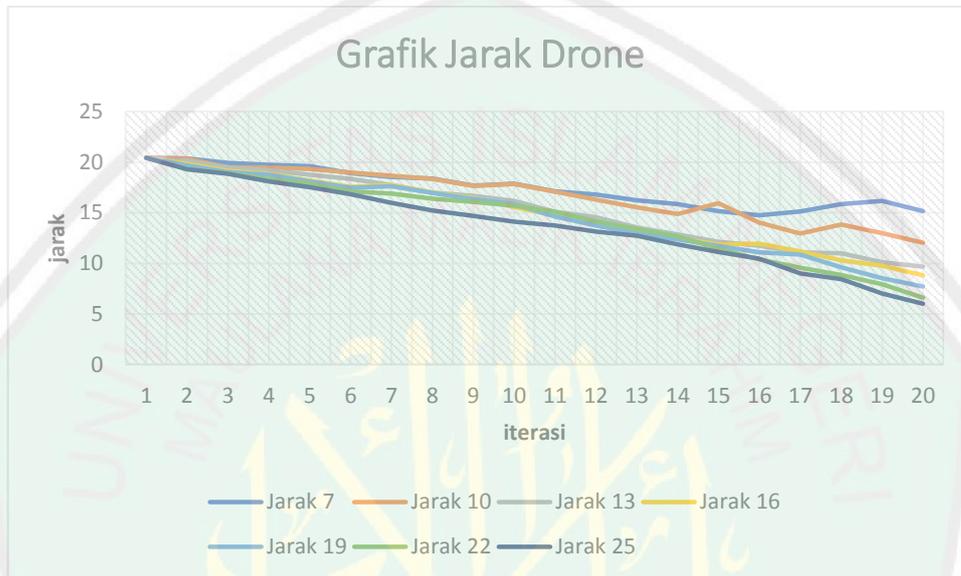
Gambar 4. 14 Perjalanan Drone Sampai Jarak 6

Agen pertama di mulai pada titik berwarna hijau dan di akhiri titik berwarna merah pada iterasi ke-20. Pergerakan acak namun jarak secara umum semakin dekat dengan posisi tujuan yang bersumbu $x = -30,4$ dan $z = 20,4$ sebanyak 14,4 node dengan posisi akhir sumbu $x = 71,61$ dan sumbu $z = 555,2$.

Dengan demikian pengujian perjalanan drone dengan jumlah 25 agen bisa di katakan berhasil dan sesuai pada algoritma *bee colony*. Setelah ini akan dilakukan pengujian perjalanan drone dengan jumlah agen yang lebih banyak lagi dengan tujuan untuk melihat percepatan yang didapat dan membandingkan dengan perjalanan drone dengan jumlah agen yang lainnya.

3.6.1.8. Hasil Pengujian Dengan Berbagai Banyak Agen

Setelah melakukan beberapa pengujian dengan banyak agen yang berbeda-beda pula, terlihat perbedaan keefektifan sekitar 64% antara perjalanan drone yang menggunakan persebaran 7 agen dengan perjalanan drone yang menggunakan persebaran 25 agen. Dengan begitu bisa di gambarkan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 15 Grafik Jarak Drone dengan Berbagai jumlah agen yang disebar

Dilihat dari grafik diatas bisa di pahami bahwa perjalanan drone dengan perseberahan 13 agen sampai 25 tidak memiliki perbedaan yang jauh seperti perjalanan drone dengan persebaran 7 dan 10 agen. Dengan demikian dapat simpulkan bahwa semakin banyaknya agen ditambahkan, maka semakin kecil juga perbedaan jarak dengan perjalanan drone sebelumnya.

4.4.2 Uji Coba Game

Dalam uji coba ini, akan beberapa titik yang akan dijadikan awal dan tujuan dari player. Adapun titik awal (gerbang) yang akan di uji yaitu tiga gerbang antara lain Jl. Ir. Soekarno, Jl. Semeru, Jl. Trunojoyo menuju 3 wisata yang telah di tentukan. Dan setiap gerbang terdapat 20 kali percobaan untuk tujuan wisata yang sama. Dan hasil dapat di lihat pada tabel 4. 15. Disana bisa di jelaskan bahwa game dapat berjalan dengan baik dalam perjalan dari node satu ke node yang lain.

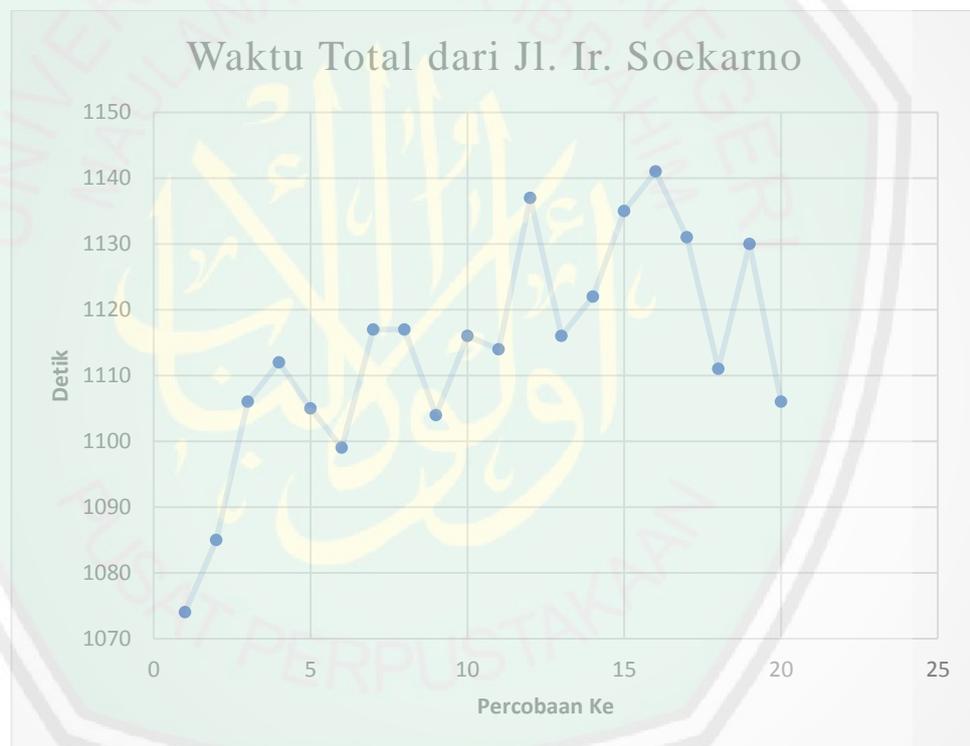
- Jl. Ir. Soekarno

Dengan perjalanan 1 Eco Green Park, perjalanan 2 Predator Fun Park, dan perjalanan 3 Jatim Park 3. Dapat di lihat hasil pengujian pada tabel 4.12 dan grafik 4.16

Table 4. 12 Hasil Uji Coba dari Jl. Ir. Soekarno

Uji Ke	Waktu Yg Dibutuhkan (detik)				Jalur	Error
	Perjalanan 1	Perjalanan 2	Perjalanan 3	Total		
1	362	476	236	1074	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
2	329	465	291	1085	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
3	365	495	246	1106	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
4	377	471	264	1112	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
5	346	475	284	1105	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
6	361	472	266	1099	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
7	318	430	369	1117	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
8	359	428	330	1117	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
9	339	467	298	1104	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
10	378	433	305	1116	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
11	347	446	321	1114	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
12	315	464	358	1137	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak

13	396	436	284	1116	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
14	371	475	276	1122	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
15	364	469	302	1135	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
16	358	451	332	1141	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
17	356	471	304	1131	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
18	351	478	282	1111	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
19	361	471	298	1130	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
20	361	462	283	1106	(E-D-5)-(C-11)-(B-A-10)	Tidak
	Rata-Rata			1113.9		



Gambar 4. 16 Waktu total Jl. Ir. Soekarno

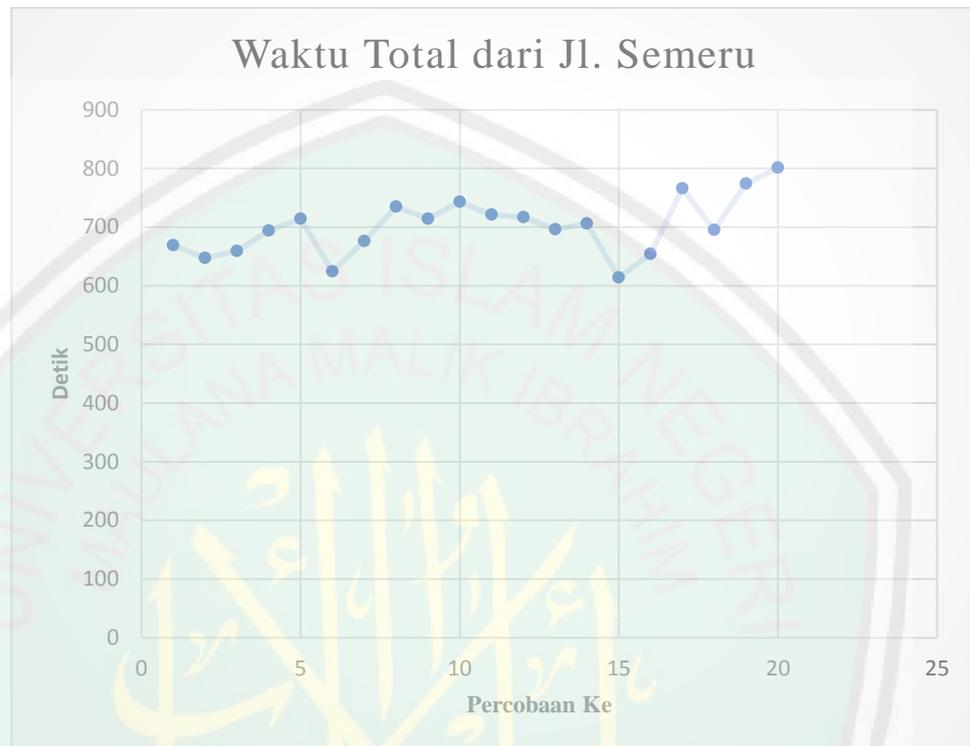
- Jl. Semeru

Dengan perjalanan 1 Alun Alun, perjalanan 2 JatimPark 1, dan perjalanan 3 Musium Angkut. Dapat di lihat hasil pengujian pada tabel 4.13 dan grafik 4. 17

Table 4. 13 Hasil Uji Coba dari Jl. Semeru

Uji Ke	Waktu Yg Dibutuhkan (detik)				Jalur	Error
	Perjalanan 1	Perjalanan 2	Perjalanan 3	Total		
1	170	261	238	669	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
2	137	264	246	647	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
3	176	219	264	659	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
4	159	264	271	694	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
5	239	238	237	714	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
6	144	219	261	624	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
7	171	261	244	676	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
8	222	238	275	735	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
9	196	271	247	714	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
10	287	237	219	743	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
11	220	264	237	721	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
12	224	247	246	717	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
13	183	262	251	696	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
14	197	247	262	706	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
15	132	246	236	614	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
16	190	217	247	654	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
17	263	250	253	766	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
18	206	253	236	695	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
19	321	236	217	774	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak

20	304	247	250	801	(G-1)-(F-I-J-K-2)-(L-5)	Tidak
	Rata-Rata			700.95		



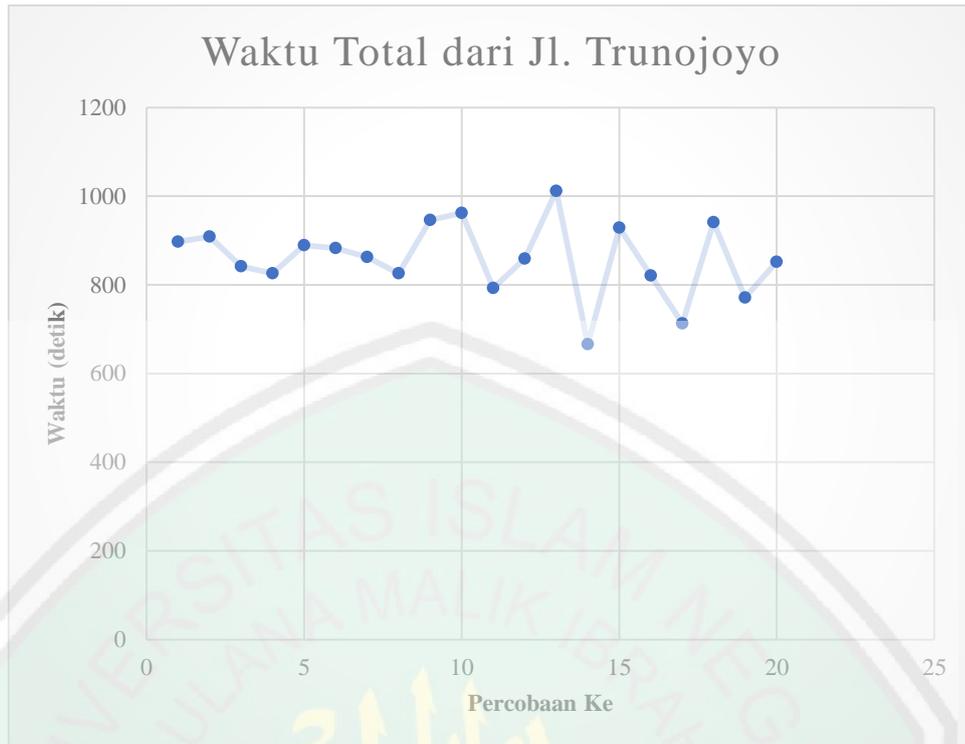
Gambar 4. 17 Waktu total Jl. Semeru

- Jl. Trunojoyo

Dengan perjalanan 1 Museum Angkut, perjalanan 2 Jatim Park 1, dan perjalanan 3 Secret Zoo. Dapat di lihat hasil pengujian pada tabel 4.14 dan grafik 4.18

Table 4. 14 Hasil Uji Coba dari Jl. Trunojoyo

Uji Ke	Waktu Yg Dibutuhkan (detik)				Jalur	Error
	Perjalanan 1	Perjalanan 2	Perjalanan 3	Total		
1	387	231	279	897	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
2	389	230	290	909	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
3	379	229	234	842	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
4	384	227	215	826	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
5	385	231	273	889	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
6	384	225	274	883	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
7	387	230	246	863	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
8	388	229	209	826	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
9	385	225	336	946	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
10	384	227	351	962	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
11	383	230	180	793	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
12	389	233	237	859	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
13	381	225	406	1012	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
14	384	229	53	666	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
15	382	239	308	929	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
16	385	231	205	821	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
17	387	225	101	713	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
18	385	228	328	941	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
19	387	231	153	771	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
20	389	232	231	852	(Q-R-M-L-5)-(L-2)-(K-D-6)	Tidak
	Rata-Rata			860		



Gambar 4. 18 Waktu total Jl. Trunojoyo

Ada beberapa iterasi yang terdapat eror berupa drone tidak sampai pada tujuan, di karenakan drone yang menabrak pembatas dinding yang di tentukan, dan sampai menembus luar area jalan sehingga di anggap gagal mencapai tujuan.

4.4.3 Uji Coba Kompatibel

Dalam uji coba ini, terdapat beberapa perangkat yang akan di gunakan untuk menjalankan game ini. Karena game ini di jalankan dengan *platform* android, maka ada beberapa perangkat android yang akan di gunakan dalam pengujian ini. Dan hasilnya bisa dilihat di tabel berikut.

Tabel 4. 19 Tabel hasil uji kompatibel

Perangkat				Hasil		
Merk	GPU	Chipset	RAM	FPS	Suara	Multiscene
Redmi Note 7	Adreno 512	Snapdragon 660	4	43	Ya	Ya
Redmi Note 5	Adreno 509	Snapdragon 636	3	38	Ya	Ya
Redmi S2	Adreno 506	Snapdragon 625	3	34	Ya	Lag
Vivo V7	PowerVR GE830	Mediatek MT6762	4	39	Ya	Ya
Samsung M20	Mali-G71 MP2	Exynos 7904	3	36	Ya	Ya
Oppo F1s	Mali-T860MP2	Mediatek MT6755	3	31	Ya	Lag
Samsung J7 Prime	Mali-T830 MP1	Exynos 7870 Octa	3	32	Ya	Ya
Lenovo A6000	Adreno 306	Snapdragon 410	1	24	Lag	Tidak

Dengan hasil seperti diatas bisa disimpulkan bahwa game ini memerlukan perangkat dengan spek menengah, jika tidak ingin terjadi *lag* dan *freeze*. Adapun algoritma Bee Colony berjalan dengan baik pada masing-masing perangkat.

Contoh kasus pada Lenovo A6000, game berjalan dengan *Frame Per Second* rendah di banding perangkat lainnya yaitu 24 FPS. Angka ini di *record* pada waktu masuk ke map game tersebut. Game tetap berjalan

walaupun ada *lag* akan tetapi pada saat kembali ke menu utama sistem android melakukan *force close* pada game ini, suaranya pun terdengar terlambat. Hal ini di karenakan spek di miliki performa sangat minim untuk menjalankan game ini.

4.5 Integrasi Islam

4.5.1 Kelebihan Tawon yang Bisa Ditiru Manusia

Lebah adalah serangga berbulu dan bersayap empat dan hidup dari madu kembang . Allah memberi kemampuan pada lebah untuk memakan berbagai jenis buah-buahan dan untuk menempuh jalan-jalan yang dimudahkan Allah bagimya sesuai dengan kemauannya, baik di udara, darat, lembah maupun dipegunungan, lalu kembali kesarangnya tanpa tersesat. Adapun Kelebihan yang dimiliki tawon seperti pada dalil berikut yaitu.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

“Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepada-Nya kamu menyembah.” (QS. Al-Baqarah : 172).

4.5.1.1 Menghasilkan Sesuatu Yang Bersih

Lebah mengeluarkan madu, dan madu mempunyai khasiat kesehatan untuk manusia. Dia produktif dengan kebaikan, dan hasilnya dapat bermanfaat bagi makhluk lain. Begitu juga dengan sifat seorang mukmin mampu mengeluarkan kebaikan yang dirasakan oleh manusia dan makhluk lainnya .

4.5.1.2 Tidak Merusak

Seperti yang disebutkan di atas, lebah tidak pernah merusak atau mematahkan ranting yang ia hinggapi. Begitu pula seorang mukmin,

setidaknya ia tidak pernah melakukan perusakan dalam hal apapun baik material atau pun non-material.

4.5.1.3 Tidak Melukai Kecuali Diganggu

Lebah tidak pernah memulai untuk menyerang. Ia akan menyerang hanya manakala merasa terganggu atau terancam. Dan untuk mempertahankan kehormatan umat lebah itu, mereka rela mati dengan melepas sengatnya ditubuh pihak yang diserang. Sifat ini pun setidaknya perlu dimiliki oleh seorang mukmin .

4.5.1.4 Hinggap Ditempat Yang Bersih Dan Makan Yang Bersih

Lebah hanya hinggap ditempat-tempat pilihan. Dia sangat jauh berbeda dengan lalat. Serangga yang lain amat mudah ditemui di tempat sampah, kotoran, dan tempat-tempat yang berbau busuk. Tapi lebah tidak, ia hanya akan mendatangi bunga-bunga atau buah-buahan atau tempat bersih lainnya yang mengandung bahan madu atau nektar .

4.5.2 Larangan Untuk Tidak Berlebih - Lebihan

Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda:

إِيَّاكُمْ وَالْعُلُوَّ فِي الدِّينِ، فَإِنَّمَا أَهْلَكَ مَنْ كَانَ قَبْلَكُمْ الْعُلُوَّ فِي الدِّينِ.

“Jauhkanlah diri kalian dari ghuluw (berlebih-lebihan) dalam agama, karena sesungguhnya sikap ghuluw ini telah membinasakan orang-orang sebelum kalian.”

Salah satu sebab yang membuat seseorang menjadi kufur adalah sikap ghuluw dalam beragama, baik kepada orang shalih atau dianggap

wali, maupun ghuluw kepada kuburan para wali, hingga mereka minta dan berdo”a kepadanya padahal ini adalah perbuatan syirik akbar .

Sedangkan *ithra'* artinya melampaui batas (berlebih-lebihan) dalam memuji serta berbohong karenanya. Dan yang dimaksud dengan ghuluw dalam hak Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam adalah melampaui batas dalam menyanjungnya, sehingga mengangkatnya di atas derajatnya sebagai hamba dan Rasul (utusan) Allah, menisbatkan kepadanya sebagian dari sifat-sifat Ilahiyyah. Hal itu misalnya dengan memohon dan meminta pertolongan kepada beliau, tawassul dengan beliau, atau tawassul dengan kedudukan dan kehormatan beliau, bersumpah dengan nama beliau, sebagai bentuk ‘ubdiyyah kepada selain Allah Subhanahu wa Ta’ala, perbuatan ini adalah syirik.

Dan yang dimaksud dengan *ithra'* dalam hak Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam adalah berlebih-lebihan dalam memujinya, padahal beliau telah melarang hal tersebut melalui sabda beliau :

لَا تُطْرُونِي كَمَا أَطْرَتِ النَّصَارَى ابْنَ مَرْيَمَ، فَإِنَّمَا أَنَا عَبْدُهُ، فَقُولُوا عَبْدُ اللَّهِ وَرَسُولُهُ.

“Janganlah kalian berlebih-lebihan dalam memujiku, sebagai-mana orang-orang Nasrani telah berlebih-lebihan memuji ‘Isa putera Maryam. Aku hanyalah hamba-Nya, maka kata-kanlah, Abdullaah wa Rasuuluhu (hamba Allah dan Rasul-Nya).”

Dengan kata lain, janganlah kalian memujiku secara bathil dan janganlah kalian berlebih-lebihan dalam memujiku. Hal itu sebagaimana yang telah dilakukan oleh orang-orang Nasrani terhadap ‘Isa Alaihissallam, sehingga mereka menganggapnya memiliki sifat Ilahiyyah. Karenanya, sifatilah aku sebagaimana Rabb-ku memberi sifat kepadaku, maka katakanlah : “Hamba Allah dan Rasul (utusan)-Nya.”

Abdullah bin asy-Syikhkhir Radhiyallahu anhu berkata, “Ketika aku pergi bersama delegasi Bani Amir untuk menemui Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam, kami berkata kepada beliau, “Engkau adalah sayyid (penguasa) kami!” Spontan Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam menjawab:

السَّيِّدُ اللهُ تَبَارَكَ وَتَعَالَى.

“Sayyid (penguasa) kita adalah Allah Tabaaraka wa Ta’aala!”

Lalu kami berkata, “Dan engkau adalah orang yang paling utama dan paling agung kebaikannya.” Serta merta beliau Shallallahu ‘alaihi wa sallam mengatakan:

فُولُوا بِقَوْلِكُمْ أَوْ بَعْضِ قَوْلِكُمْ وَلَا يَسْتَجْرِبَنَّكُمُ الشَّيْطَانُ.

“Katakanlah sesuai dengan apa yang biasa (wajar) kalian katakan, atau seperti sebagian ucapan kalian dan janganlah sampai kalian terseret oleh syaithan.”

Anas bin Malik Radhiyallahu anhu berkata, “Sebagian orang berkata kepada beliau, “Wahai Rasulullah, wahai orang yang terbaik di antara kami dan putera orang yang terbaik di antara kami! Wahai sayyid kami dan putera sayyid kami!” Maka seketika itu juga Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda :

يَا أَيُّهَا النَّاسُ فُولُوا بِقَوْلِكُمْ وَلَا يَسْتَهْوِيَنَّكُمُ الشَّيْطَانُ، أَنَا مُحَمَّدٌ، عَبْدُ اللهِ وَرَسُولُهُ، مَا أُحِبُّ أَنْ تَرْفَعُونِي فَوْقَ مَنْزِلَتِي الَّتِي أَنْزَلَنِي اللهُ عَزَّ وَجَلَّ.

“Wahai manusia, ucapkanlah dengan yang biasa (wajar) kalian ucapkan! Jangan kalian terbujuk oleh syaithan, aku (tidak lebih) adalah Muhammad, hamba Allah dan Rasul-Nya. Aku tidak suka kalian mengangkat (menyanjung)ku di atas (melebihi) kedudukan yang telah Allah berikan kepadaku.”

Beliau Shallallahu ‘alaihi wa sallam membenci jika orang-orang memujinya dengan berbagai ungkapan seperti: “Engkau adalah sayyidku, engkau adalah orang yang terbaik di antara kami, engkau adalah orang yang paling utama di antara kami, engkau adalah orang yang paling agung di antara kami.” Padahal sesungguhnya beliau adalah makhluk yang paling utama dan paling mulia secara mutlak. Meskipun demikian, beliau melarang mereka agar menjauhkan mereka dari sikap melampaui batas dan berlebihan dalam menyanjung hak beliau Shallallahu ‘alaihi wa sallam, juga untuk menjaga kemurnian tauhid. Selanjutnya beliau Shallallahu ‘alaihi wa sallam mengarahkan mereka agar menyifati beliau dengan dua sifat yang merupakan derajat paling tinggi bagi hamba yang di dalamnya tidak ada ghuluw serta tidak membahayakan aqidah. Dua sifat itu adalah Abdullaah wa Rasuuluh (hamba dan utusan Allah).

Beliau Shallallahu ‘alaihi wa sallam tidak suka disanjung melebihi dari apa yang Allah Subhanahu wa Ta’ala berikan dan Allah ridhai. Tetapi banyak manusia yang melanggar larangan Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam tersebut, sehingga mereka berdo’a kepadanya, meminta pertolongan kepadanya, bersumpah dengan namanya serta meminta kepadanya sesuatu yang tidak boleh diminta kecuali kepada Allah. Hal itu sebagaimana yang mereka lakukan ketika peringatan maulid Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam, dalam kasidah atau anasyid, di mana mereka tidak membedakan antara hak Allah Subhanahu wa Ta’ala dengan hak Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem, game, dan kompatibel. Di dapatkan kesimpulan bahwa metode bee colony dapat memenuhi kebutuhan pencarian jalur terpendek pada game simulasi wisata kota batu.

Dengan hasil uji sistem yang terus mendekati kepada titik tujuan, dengan pendekatan jarak $20,4 - 15,1 = 5,3$ dengan jumlah agen 7, dan $20,4 - 12 = 8,4$ dengan jumlah agen 10, dan $20,4 - 9,6 = 10,8$ dengan jumlah agen 13, dan $20,4 - 8,8 = 11,6$ dengan jumlah agen 16, dan $20,4 - 7,7 = 12,7$ dengan jumlah agen 19, dan $20,4 - 6,6 = 13,8$ dengan jumlah agen 22, dan $20,4 - 5,9 = 15,5$ dengan jumlah agen 25. Dan hasil uji game yang menunjukkan persentase error 1,67% dengan 1 error banding 60 percobaan sehingga dapat disimpulkan berhasil. Dan uji coba kompatibel yang menunjukkan persentase keberhasilan 88,5%, sehingga dapat di katakan berhasil.

Sementara untuk menemukan lokasi tujuan membutuhkan waktu yang relatif lama karena membutuhkan rata-rata 14 menit antar lokasi wisata.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian, baiknya memperluas untuk kedepannya sehingga dapat terus mengoptimalkan metode bee colony kedalam kasus pencarian jalur terpendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ebrahimnejad, Ali “A novel artificial bee colony algorithm for shortest path problems with fuzzy arc weights”. Department of Mathematics, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
- Riccitiello, John (October 23, 2014). "John Riccitiello sets out to identify the engine of growth for Unity Technologies (interview)". VentureBeat (Interview). Interview with Dean Takahashi. Retrieved January 18, 2015.
- Zaenuddin H.M., Asal usul Kota-kota di Indonesia Tempo Doeloe. Cetakan I: Oktober 2013. ISBN 978-602-11-3930-1. hal. 63-68
- W. Lewis Johnson, *Serious games for Language Learning: How Much Game, How Much AI?*. Center for Advanced Research in Technology for Education USC / Information Sciences Institute
- Rice, J. W. "Assessing higher order thinking in video games" (PDF). Journal of Technology and Teacher Education. 15 (1): 87. 2007
- Michaël, Pacodi (13 September 2011). "Sécurité routière: Des faussaires de plaques sur le marché". Le Faso (in French). Retrieved 17 July 2015
- Karaboga, Dervis (2005). "An Idea Based on Honey *Bee* Swarm for Numerical Optimization"
- Kaur, A., Goyal, S., 2011, A Survey on the Applications of *Bee colony Optimization* Techniques, International Journal on Computer Science and Engineering(IJCSE), India, 8 Agustus 2011, vol. 3, 3037 – 3046, ISSN: 0975 – 3397
- Imam al-Hafidz Ibnu Katsir. (2009). Shahih Tafsir Ibnu Katsir. Pustaka Ibnu Katsir.
- Johnson, W. L., Vilhjalmsson, H., & Marsella, S. (2005). *Serious games for Language Learning : How Much Game , How Much AI? Proceedings of the 2005 Conference on Artificial Intelligence in Education: Supporting Learning through Intelligent and Socially Informed Technology*, 306–313.
- X. Lu, W. Chen, M. Xu, Z. Wang, Z. Deng, and Y. Ye, “AAFVDM: an accident-avoidance full velocity difference model for animating realistic street-level traffic in rural scenes,” Computer Animation and Virtual Worlds, 2013.

- C. Shanley, "Promoting advance care planning to reduce the impact of dementia: a new web resource from Alzheimer's Australia," *BMJ Supportive & Palliative Care*, vol. 3, no. 2, pp. 237–237, 2013.
- S. McCallum and C. Boletsis, "A taxonomy of serious *games* for dementia," in *Games for Health*, pp. 219–232, Springer Fachmedien, Wiesbaden, Germany, 2013.
- S. McCallum and C. Boletsis, "Dementia *games*: a literature review of dementia-related serious *games*," in *Serious Games Development and Applications*, vol. 8101 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 15–27, Springer, Berlin, Germany, 2013.
- E. de la Guia, M. D. Lozano, and V. R. Penichet, "Cognitive rehabilitation based on collaborative and tangible computer *games*," in *Proceedings of the 7th International Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth '13)*, pp. 389–392, Venice, Italy, May 2013.
- G. W. Small, P. Siddarth, L. M. Ercoli, S. T. Chen, D. A. Merrill, and F. Torres-Gil, "Healthy behavior and memory self-reports in young, middle-aged, and older adults," *International Psychogeriatrics*, vol. 25, no. 6, pp. 981–989, 2013.
- L. C. Wood and T. Reiners, "Gamification in logistics and supply chain education: extending active learning," in *Proceedings of the IADIS International Conference on Internet Technologies & Society (ITS '12)*, P. Kommers, T. Issa, and P. Isaias, Eds., pp. 101–108, IADIS Press, Perth, Australia, November 2012.
- W. Westera, "*Games* are motivating, aren't they? Disputing the arguments for digital *game*-based learning," *International Journal of Serious Games*, vol. 2, no. 2, pp. 3–17, 2015.
- Marsh, Jackie., Brooks, Greg., Hughes, Jane., Ritchie, Louise., Roberts, Samuel. & Wright, Katy (2005). *Digital Beginnings: Young Children's Use of Popular Culture, Media and New Technologies*. Sheffield: University of Sheffield. Accessed from: <http://www.digitalbeginnings.shef.ac.uk/> on October 2nd, 2014.