

PENERAPAN FLOCKING MENGGUNAKAN ALGORITMA BOIDS

APPLICATION OF FLOCKING USING BOIDS ALGORITHM

Andrew Brilyanto Bayu Hutagalung¹, Randy Efra Saputra², Anton Siswo Raharjo Ansori³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

andrewhutagalung@student.telkomuniversity.ac.id¹, resaputra@telkomuniversity.ac.id²,
raharjo@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pada tugas akhir ini dirancang sebuah simulasi untuk menunjukkan bagaimana penggunaan *flocking behavior* yang dapat diterapkan dalam sebuah game simulasi menembak burung. Metode yang digunakan untuk kerumunan burung adalah *algoritma boids*. *Algoritma boids* merupakan salah satu metode yang dapat menggambarkan gerak dan perilaku dalam sebuah kerumunan (kelompok). Pembuatan dari game ini akan menggunakan aplikasi game engine yang bernama *Godot Engine*. Dari tujuan pembuatan tugas akhir ini maka hasil yang akan didapatkan dari penelitian ini berupa sebuah simulasi dari *flocking behavior*. Simulasi tersebut digambarkan dengan kelompok agent burung yang mempunyai agent leader. Agent leader dari kawan tersebut dapat berganti dengan parameter stamina sebagai syarat untuk pergantian leader.

Kata Kunci: *Artificial Intelligenc, Flocking Behavior, Algoritma Boids, Godot Engine*

Abstract

In this final project, a simulation is designed to show how the use of *flocking behavior* can be applied in a bird shooting simulation game. The method used for swarming birds is the *boids algorithm*. The *boids algorithm* is one method that can describe motion and behavior in a crowd (group). The making of this game will use a game engine application called *Godot Engine*. From the purpose of making this final project, the results that will be obtained from this research are in the form of a simulation of *flocking behavior*. The simulation is depicted with a group of bird agents who have an agent leader. The agent leader of the herd can change with the stamina parameter as a condition for changing the leader.

Keyword: *QR Code, Object Detection, Faster R-CNN*

1. Pendahuluan

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) sekarang ini sudah sangat pesat dan dapat ditemukan di berbagai bidang kehidupan seperti pada bidang industri, medis, pendidikan, bisnis dan dalam kehidupan sehari-hari. Bidang yang saat ini banyak dibicarakan yang tidak bisa jauh dari namanya Artificial Intelligence adalah bidang game.

Tidak bisa kita pungkiri dunia game saat ini sangat mendominasi dimana sangat banyak manusia yang sedang hobby memainkan sebuah game. Manfaat positif dari sebuah game adalah dimana para player bisa merasakan kesenangan tersendiri yang dimana bisa membuat pikiran menjadi ringan dan dapat menghilangkan stress, namun ada juga dampak negatifnya sebuah game yaitu lupa akan waktu karena asik memainkan sebuah games. Game saat ini di nilai dari gameplay dan grafik dari game tersebut, kedua hal ini yang menyebabkan sebuah game itu bagus atau tidaknya. Semakin nyata garfiknya dan semakin menarik gameplainya maka game tersebut akan menjadi sasaran bagi banyak gamers saat ini.

Ada beberapa jenis-jenis game yang menggunakan Artificial Intelligence contohnya Arcade games, Strategic games, Simulation games, dan masih banyak jenis game lainnya. Penerapan Artificial Intelligence pada suatu game itu berbeda tergantung dari jenis dari game itu sendiri. Salah satu penerapan Artificial Intelligence dalam game adalah dengan menirukan tingkah laku hewan di alam bebas dengan *Crowded, Swarming, dan Flocking*[1].

Flocking merupakan pergerakan dari kawan burung dimana kawan tersebut seolah-olah memiliki kecerdasan dalam bergerak dan berinteraksi dengan kawan yang lain. Boid merupakan salah satu konsep untuk menerapkan *flocking* bird tersebut yang di temukan oleh Craig Reynolds (1987) [2], dan kerap digunakan dalam bidang game dan animasi karena termasuk sederhana dan mengasilkan simulasi kawan yang natural[2]. Oleh karena itu, peneliti membuat sebuah simulasi penerapan *flocking* bird dengan menggunakan algoritma boids

untuk menunjukkan tingkah laku dari burung tersebut. Pemakaian Algoritma boids tersebut untuk menghasilkan sebuah simulasi yang menampilkan tingkah laku *Separation*, *Alignment*, *Cohesion*[3].

2. Dasar Teori

2.1 Flocking Behavior

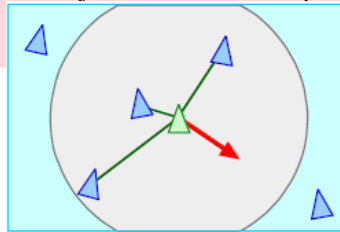
Flocking Behavior merupakan sebuah perilaku atau sifat yang di oleh sekelompok burung atau kawanan burung yang sedang mencari makan ataupun sedang terbang. Sifat atau perilaku ini juga dimiliki oleh kawanan ikan yang disebut Shoaling dan pada kawanan hewan darat yang disebut Swarming. *Flocking* dalam dunia komputer memiliki arti berbeda menurut publikasi yang lain, Davison menjelaskan *flocking* adalah pemodelan komputer untuk gerakan terkoordinasi kelompok dari entitas yang di sebut boids[2].

2.2. Algoritma Boids

Algoritma Boids merupakan salah satu metode yang dapat menggambarkan gerak dan perilaku dalam sebuah kerumunan (kelompok). Algoritma ini di kembangkan oleh Craig Reynolds (1987) yang akhirnya di kembangkan di dalam game komputer. Algoritma boids ini mempunyai tiga aturan sederhana yang menggambarkan bagaimana pergerakan dari boids yaitu *Separation*, *Alignment*, *Cohesion*[4].

2.2.1. Separation

Separation merupakan kemampuan pengendalian perilaku dalam mempertahankan atau memelihara jarak antar agen yang berdekatan, agar tidak terjadi benturan atau kepadatan[5].



Gambar 2. 1 Separation

$$\sum_{n \in N} \text{Normalize} (\text{agentPos} - \text{nPos}) \quad (2.1)$$

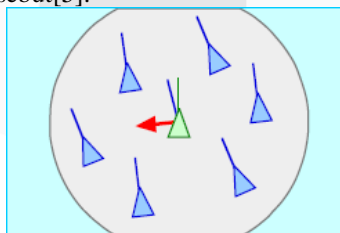
Keterangan :

nPos= Posisi Jumlah Agen

agentPos= Posisi Agen

2.2.2. Alignment

Alignment merupakan kemampuan pengendalian perilaku untuk menyejajarkan dirinya dengan agen yang berada disekitarnya, tujuannya adalah untuk menuju kearah yang sama serta mencocokkan kecepatan tiap agen yang berada di dalam kawanan tersebut[5].



Gambar 2. 2 Alignment

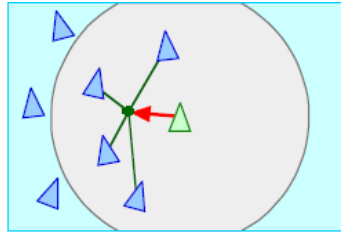
$$\sum_{n \in N} \text{Normalize} (\text{nVel}) \quad (2.2)$$

Keterangan :

nVel= Kecepatan Seluruh Jumlah Agent

2.2.3. Cohesion

Cohesion merupakan kemampuan pengendalian perilaku untuk bergerak menuju posisi rata-rata kawanan terdekatnya[6].



Gambar 2. 3 Cohesion

$$\frac{\sum_{neN} nPos}{|N|} \tag{2 3}$$

Keterangan :
 nPos= Posisi Jumlah Agent

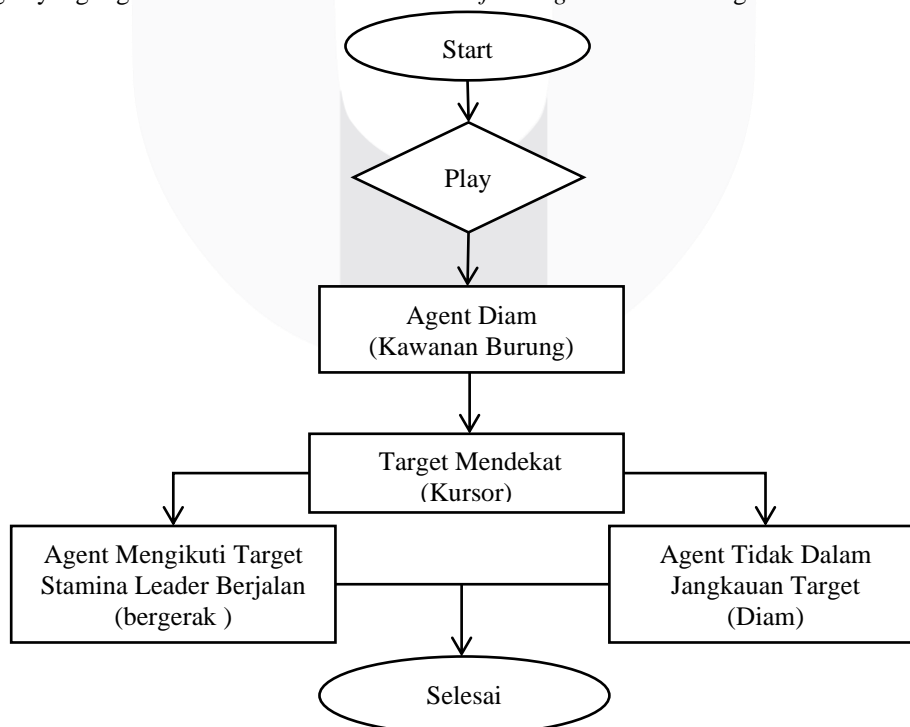
2.3. Artificial Intelligence

Artificial intelligence (AI) dikerjakan oleh suatu mesin yang menunjukkan aspek kecerdasan manusia, semakin banyak digunakan dalam pelayanan dan saat ini merupakan sumber utama inovasi (Rust dan Huang 2014). Perkembangan ini telah membuat beberapa orang menyatakan bahwa saat ini manusia berada dalam revolusi industri keempat di mana teknologi mengaburkan batas antara bidang fisik, digital, dan biologis (Schwab 2017). Ada dua aliran penelitian utama yang terkait dengan kemajuan AI. Literatur layanan dan teknologi cenderung berfokus pada sisi positif penggunaan teknologi AI, sedangkan literatur ekonomi cenderung berfokus pada efek AI pada pekerjaan. Literatur layanan cenderung berfokus pada aplikasi teknologi cerdas (Colby, Mithas, dan Parasuraman 2016; Marinova dkk. 2017; Rafaeli dkk. 2017) Pemasaran Artificial Intelligence adalah metode pemanfaatan data pelanggan untuk mengantisipasi pelanggan berikutnya bergerak dan meningkatkan perjalanan pelanggan. Artificial Intelligence menawarkan cara untuk menjembatani kesenjangan antara sains data dan eksekusi dengan menyaring dan menganalisis data rusak yang sangat besar yang dulunya merupakan proses yang tidak dapat diatasi[8].

3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan yang digunakan untuk membuat simulasi *flocking* ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Flowchart Flocking Game Simulation

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat alur atau mekanisme dari game yang akan dibuat. Dari mekanisme diatas kawanan burung tersebut akan menerapkan ketiga aturan dalam pergerakan dari boids yaitu Separation, Alignment, Cohesion dan juga akan menampilkan agent leader serta stamina leader dari kawanan burung. Setelah semuanya berjalan maka akan menghasilkan sebuah game simulasi yang menerapkan *flocking* didalamnya.

3.2 Fungsi Dan Fitur

Dalam simulasi yang di buat dalam penelitian ini ada berbagai fungsi dan fitur sebagai berikut:

1. Menu

Menu adalah komponen antarmuka pengguna yang lazim dalam banyak tipe aplikasi. Dalam menu terdapat berbagai fitur yang bisa dijalankan seperti berikut:

- a. *Population* fitur ini berfungsi sebagai penambah atau pengurangan jumlah agent dalam program yang dijalankan.
- b. *Max Speed* fitur ini berfungsi sebagai pengatur kecepatan pergerakan tiap agent dalam program yang dijalankan.
- c. *Max Force* fitur ini berfungsi pengatur kemampuan agent untuk terpengaruh terhadap target atau agent lainnya agar bisa lebih cepat bersatu atau mengikuti target.
- d. *Stamina* fitur ini berfungsi untuk mengatur jumlah stamina tiap agent agar dapat bertahan lebih lama sebagai agent leader dalam program yang dijalankan.
- e. *Restore Default* fitur ini berfungsi untuk mengembalikan perubahan menu ke posisi awal.
- f. *Freeze* fitur ini berfungsi untuk menghentikan pergerakan agent agar tidak mengikuti kursor yang berfungsi sebagai target.
- g. *Exit* fitur ini berfungsi untuk menutup bar menu dan kembali ke program yang berjalan.

4. Hasil Dan Analisis

4.1 Hasil Penelitian

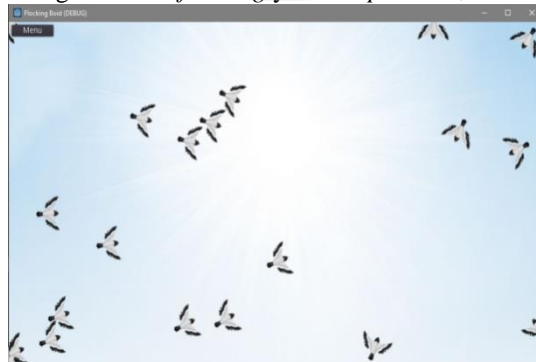
Dalam simulasi *flocking* dengan menggunakan algoritma boids yang sudah dikerjakan akhirnya diperoleh beberapa hasil seperti pergerakan boid, rules *flocking*, boids leader, dan Menu pada simulasi. Dalam Menu terdapat beberapa fitur yang dapat dijalankan seperti population, max speed, max force, stamina, restore default, freeze, exit.



Gambar 4. 1 Karakter Boids Pada Simulasi Flocking

4.1.1. Pergerakan boids

Dalam penelitian ini telah di gambarkan karakter boids kedalam bentuk burung yang dapat bergerak mengikuti target atau kursor dengan 3 rules *flocking* yaitu : *separation, cohesion, dan alignment*.



Gambar 4. 2 Tampilan Pergerakan Boids

Pada gambar 4.1 terlihat tampilan bentuk boids dalam gambaran burung yang bergerak sesuai dengan letak target atau kursor berada. Dalam simulasinya juga kita dapat mengatur pergerakan boids dengan ketiga rules yang menjadi aturan *Flocking*.

4.1.2. Rules Flocking

Dalam *flocking* menurut Craig Raynold (1987) terdapat 3 aturan atau rules yang terdiri dari *separation*, *cohesion*, dan *alignment*. Adapun dalam penelitian ini ketiga aturan *flocking* tersebut sudah dapat di jalankan. Setiap aturan *flocking* dapat di aktifkan sesuai dengan yang di butuhkan dalam simulasi seperti pada gambar-gambar di bawah ini.



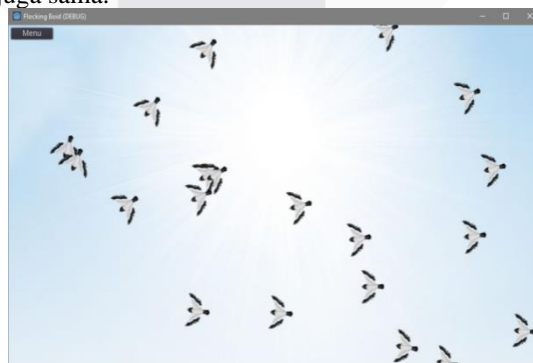
Gambar 4. 3 Simulasi Aturan Separation

Pada gambar 4.3 dapat di lihat simulasi aturan separation yaitu dimana setiap boids akan menjaga jarak dan tidak saling bertabrakan dengan boids yang ada di sekitarnya.



Gambar 4. 4 Simulasi Aturan Alignment

Pada gambar 4.4 dapat di lihat hasil simulasi dari aturan alignment yaitu dimana setiap boids mempunyai kemampuan menyelaraskan diri dengan boids terdekatnya. Dalam keadaan ini kepada pada arah yang sama dan kecepatan boids juga sama.

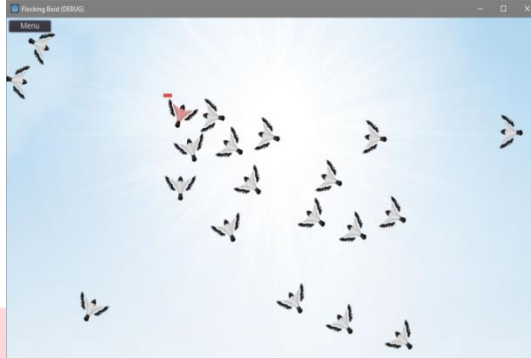


Gambar 4. 5 Simulasi Aturan Cohesion

Pada gambar 4.5 dapat di lihat hasil simulasi dari aturan cohesion yaitu setiap boids mempunyai kemampuan untuk saling berdekatan dengan boids terdekat lainnya.

4.1.3. Boids Leader

Pada bagian ini, penulis sudah dapat menerapkan sistem leader dalam segerombol boids yang dijalankan. Adanya leader pada boids dapat ditentukan dengan syarat boids harus dalam keadaan *flocking* dan posisi boid dekat dengan target atau kursor maka setelah kedua syarat tersebut terpenuhi maka boid itu akan menjadi leader. Perbedaan boid leader dengan boid biasa ada pada perubahan warna jika boid sebagai leader maka boid akan menjadi merah seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 6 Boid Leader Berwarna Merah

4.1.4. Menu Simulasi Dan Analisis

Menu Simulasi sebagai komponen yang dapat digunakan untuk melakukan suatu aktivitas. Pada bagian ini kita dapat melakukan tindakan untuk mengatur jalannya simulasi. Tampilan pada menu dapat kita lihat seperti pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4. 7 Tampilan Menu Simulasi

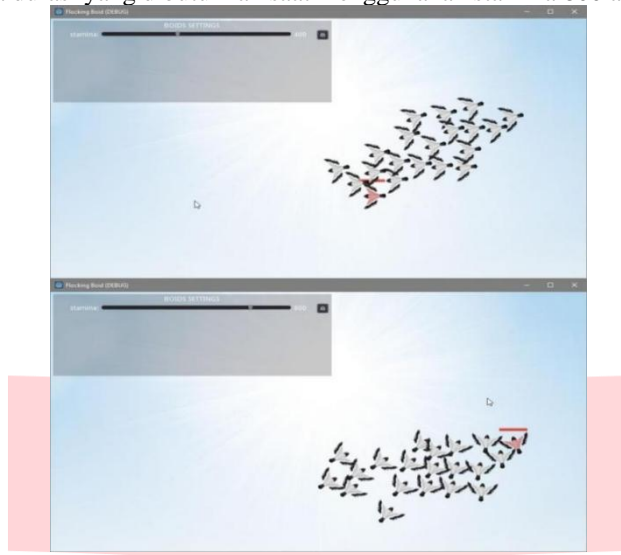
4.1.4.1. Stamina Boids Menu

Dalam bagian ini, penulis telah dapat menerapkan pergantian leader boids dengan parameter stamina pada boids leader. Boid yang sudah di tetapkan menjadi leader akan memunculkan stamina bar yang bisa habis sesuai kapasitas yang sudah ditentukan. Setelah bar stamina habis maka akan terjadi pergantian leader sesuai persyaratan menjadi leader yang ditetapkan. Kapasitas stamina sudah di set di angka 1 sampai dengan 1000. Semakin besar kapasitas stamina maka akan semakin lama boid mejadi leader dan sebaliknya.



Gambar 4. 8 Stamina Pada Boids

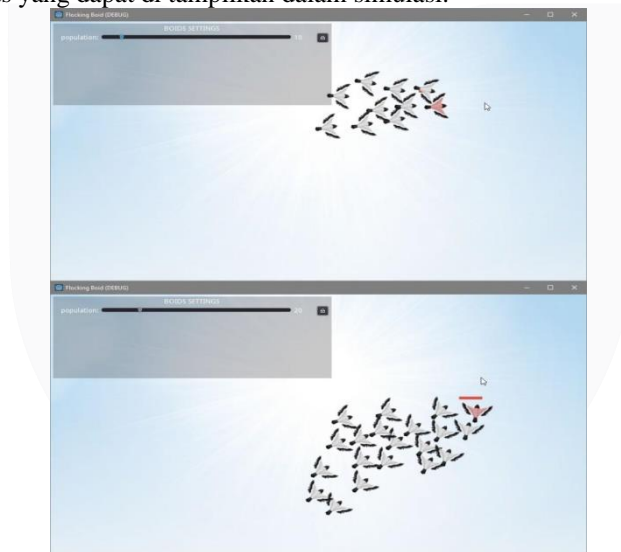
Pada gambar 4.9, penulis menggunakan stamina 400 dan stamina 800 pada simulasi ini. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu durasi dari pergantian leader menurut kapasitas stamina. Lama durasi yang di butuhkan dalam pergantian leader yang menggunakan stamina 400 adalah 3 detik sedangkan lama durasi yang dibutuhkan saat menggunakan stamina 800 adalah 7 detik.



Gambar 4. 9 Perbandingan Stamina 400 Dan Stamina 800

4.1.4.2. Population Boids Menu

Dalam bagian ini, telah dapat diterapkan pengaturan untuk mengurangi ataupun menambahkan jumlah boids yang akan digunakan di simulasi. Populasi boid dapat di atur dari 1 hingga 100 boids yang dapat di tampilkan dalam simulasi.

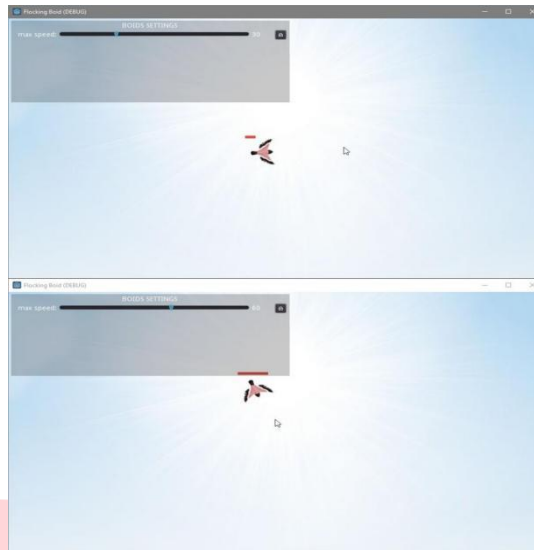


Gambar 4. 10 Pengujian Simulasi Population 10 dan 20

Pada gambar 4.10, penulis menggunakan set population sebanyak 10 dan 20 pada simulasi ini. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu banyak boids yang muncul dalam simulasi sesuai dengan angka yang di set pada menu simulasi. Seperti terlihat pada gambar bagian atas hanya terdapat 10 boids pada simulasi dikarenakan set pada bagian menu berjumlah 10 sedangkan pada gambar bagian bawah terdapat 20 boids pada simulasi dikarenakan set pada menu berjumlah 20.

4.1.4.3. Speed Boids Menu

Pada bagian ini, telah diterapkan juga pengaturan speed/kecepatan pergerakan pada boids. Kecepatan dapat diatur dari angka 1 yang menunjukkan parameter lambat dan angka 100 yang menunjukkan batas parameter tercepat.

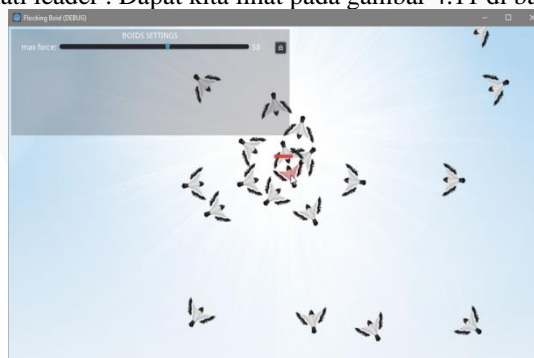


Gambar 4. 11 Pengujian Speed/Kecepatan Pada Boids

Pada gambar 4.11, penulis menggunakan set speed pada angka 30 dan 60 pada simulasi ini. Pengujian dilakukan dengan mengukur lama durasi pergerakan burung dari titik kiri sampai ke titik kanan pada angka yang sudah di tetapkan pada bagian menu. Dalam pengujian speed penulis melakukan 5 kali percobaan sehingga rata-rata hasil yang didapatkan seperti dibawah ini. Hasil yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan pada saat speed di set pada angka 30 durasi yang dibutuhkan dari kiri ke kanan adalah 4 detik sedangkan saat speed di set pada angka 60 durasi yang di butuhkan dari kiri ke kanan adalah 2 detik.

4.1.4.4. Speed Force Boids Menu

Pada bagian ini, telah diterapkan juga pengaturan kecepatan boids (bukan leader) dalam bereaksi atau mendekati pada boids leader. Speed force dapat diatur dari angka 1 yang menunjukkan parameter lambat dimana pergerakan merapat boids akan semakin lama untuk mendekati leader dan angka 100 yang menunjukkan batas parameter cepat dimana pergerakan merapat boids akan semakin cepat untuk mendekati leader . Dapat kita lihat pada gambar 4.11 di bawah ini.



Gambar 4. 12 Speed Force Boids

4.1.5. Pengujian Parameter

Tujuan dari pengujian parameter ini merupakan untuk menentukan nilai parameter yang paling optimal dalam proses simulasi *flocking behavior*. Telah dilakukan beberapa percobaan untuk pengujian parameter ini seperti pada tabel 4.1 berikut.

| Percobaan | Parameter | | | |
|-----------|------------|-------|-------|---------|
| | Population | Speed | Force | Stamina |
| A | 20 | 10 | 100 | 200 |
| B | 10 | 20 | 1 | 100 |
| C | 15 | 30 | 50 | 100 |

| Percobaan | Parameter | | | |
|-----------|------------|-------|-------|---------|
| | Population | Speed | Force | Stamina |
| D | 20 | 20 | 1 | 100 |
| E | 10 | 10 | 100 | 200 |

Tabel 4. 1 Pengujian Parameter

Dari tabel 4.1 diatas dilakukan 5 kali percobaan yaitu percobaan A, B, C, D, dan E. Nilai yang dimasukan untuk setiap parameter percobaan berbeda untuk mendapat perbandingan dari setiap parameter. Sehingga kita dapat melihat hasil dari setiap parameter yang paling optimal dalam proses simulasi *flocking behavior*. Dari 5 kali dilakukannya percobaan yang paling optional untuk diterapkan dalam simulasi adalah percobaan C karena untuk setiap parameter di set pada keadaan normal sehingga simulasi yang akan dihasilkan tetap berjalan seperti keadaan normal.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisis dapat disimpulkan bahwa :

1. Algoritma boids dapat diterapkan pada *flocking* menggunakan godot engine sebagai game engine untuk menjalankan simulasi.
2. Dapat menghasilkan simulasi *flocking* burung dengan parameter stamina sebagai penentuan pergantian leader.
3. Leader pada boids dapat ditentukan dengan syarat harus kondisi *flocking* dan dekat dengan target.
4. Rules *flocking* simulasi yang menampilkan tingkahlaku separation, alignment, cohesion dengan algoritma boids dapat dijalankan sesuai dengan yang di butuhkan dalam simulasi.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Dapat dicoba untuk menambahkan parameter lain selain stamina sebagai penentuan pergantian leader.
2. Dibutuhkan penambahan sistem yang dapat mendukung akurasi dari pengujian dalam simulasi.
3. Simulasi yang baru dapat dibuat dalam bentuk 3D agar lebih terlihat jelas bagaimana *flocking* burung yang terbentuk.

REFERENSI

- [1] P. Harsadi, "Pathfinding pada Lingkungan Statis Berdasarkan Artificial Potential Field Dengan Flocking Behavior Untuk Non-Player Character Follower Pada Game," *J. Ilm. SINUS*, pp. 1–10, 2016.
- [2] C. W. Reynolds, "Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model," *Proc. 14th Annu. Conf. Comput. Graph. Interact. Tech. SIGGRAPH 1987*, vol. 21, no. July, pp. 25–34, 1987, doi: 10.1145/37401.37406.
- [3] C. E. Bachelor and S. T. Stockholm, "Simulation of the Flocking Behavior of Birds with the Boids Algorithm Bachelor of Science Thesis Simulation of the Flocking Behavior of Birds with the Boids Algorithm," 2011.
- [4] J. M. Lee, S. H. Cho, and R. A. Calvo, "A fast algorithm for simulation of flocking behavior," *1st Int. IEEE Consum. Electron. Soc. Games Innov. Conf. ICE-GiC 09*, pp. 186–190, 2009, doi: 10.1109/ICEGIC.2009.5293611.
- [5] M. B. I. Dermawan Ronaldo Harefa, "PENERAPAN ALGORITMA BOIDS PADA NPC (NON PLAYER CHARACTER) DALAM GAME MENEMBAK BURUNG," pp. 1–10, 2019, doi: 10.11428/jhej1987.42.189.
- [6] Y. A. Benufinit, M. Hariadi, and S. M. S. N, "Manuver Kelompok NPC Berbasis Boids Pengembangan Game Real Time Strategy," pp. 46–50, 2014.
- [7] Ii, "Penerapan Aplikasi Yang Biasa Digunakan Berkaitan Seluruh Dunia Untuk Membuat Modeling Berbasis Unty 3D," *Univ. Sumatera Utara 6*, vol. 4, pp. 6–38, 2015.
- [8] F. M. Pangkey, L. M. Furkan, and L. E. H. Mulyono, "Pengaruh Artificial Intelligence dan Digital Marketing terhadap Minat Beli Konsumen," *Jmm Unram - Master Manag. J.*, vol. 8, no. 3, pp. 258–269, 2019, doi: 10.29303/jmm.v8i3.448.
- [9] E. Muhammad, A. Jonemaro, and M. A. Akbar, "Penerapan Flocking Behavior Untuk Pergerakan Berkelompok Non Player Character pada 2D Endless Runner Game," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 4178–4184, 2019.
- [10] L. M. Ginting, B. Siahaan, B. Situmorang, R. Manik, and I. T. Del, "KAJIAN ALGORITMA CRAIG RAYNOLD PADA KERUMUNAN (FLOCKING)," vol. 3, no. 1, pp. 22–32, 2018.

