

Pergerakan Kelompok *Non Playable Character* Menuju Target Berbasis *Artificial Fish Swarm Algorithm*

Deny Safril

Program Studi Teknologi Informasi,
Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar
e-mail: denysafril@akb.ac.id

Abstrak

Saat ini game RTS merupakan game yang paling diminati untuk dimainkan. Penelitian ini merupakan penelitian untuk membuat simulasi pergerakan kelompok NPC yang mampu mengatasi keterbatasan jangkauan visual agen mendeteksi atau mengetahui target yang dituju. Agen otonom bergerak secara acak untuk sampai menemukan target. Pada saat bergerak menuju target NPC dirancang bergerak kearah jangkauan visual yang dipunyai dengan step yang dipunyainya sehingga dapat menemukan targetnya, namun tetap memperhitungkan posisi NPC lain agar tidak terjadi tabrakan dan harus mampu menghindari halangan. *Artificial Fish Swarm Algorithm* dipilih dalam penelitian ini karena meniru konsep dari jangkauan visual dari ikan yang terbatas ketika bergerak dalam mencari makanan di sekitar lingkungan hidupnya

Kata kunci: agen otonom, NPC, jangkauan visual, step, *artificial fish swarm algorithm*.

Abstract

Nowadays RTS games is the most desirable game to be played. This research is to create a simulation of the movement of groups of NPC were able to overcome the limitations of visual jangkauan agent to detect or determine the intended target. Autonomous agents move randomly for up to find the target. At the time of moving towards the target NPC is designed to move towards the visual range that belongs to the dipunyainya step so as to find the target, while still taking into account the position of the other NPCs in order to avoid collisions and to be able to avoid obstacles. Artificial Fish Swarm Algorithm chosen in this study because it mimics the concept of visual range of fish is limited when moving in search of food around the neighborhood life

Keywords: autonomous agents, NPC, the visual range, step, artificial fish swarm algorithm

Pendahuluan

Navigasi otonom karakter atau *Non Playable Character* (NPC) dalam sebuah game merupakan sesuatu yang penting untuk menjadikan game tersebut menarik. Pergerakan karakter ini akan menentukan seberapa menarik dan membuat pemain terus memainkan game tersebut. Penerapan *swarm intelligence* pada game biasanya digunakan untuk pergerakan sekelompok agen yang pergerakannya dapat ditebak, cenderung bergerombol menyerang musuh dari arah yang sama dan seolah olah telah mengetahui koordinat target yang akan dituju. Hal ini membuat pasukan agen itu mudah dilumpuhkan atau ditembak oleh lawan sehingga membuat game menjadi membosankan dan kurang menarik. Untuk itu dibutuhkan agen yang dapat bergerak otonom dengan mengadaptasi perilaku makhluk hidup sesungguhnya. Perilaku makhluk hidup yang bergerak otonom dan berkelompok yang dapat ditiru adalah kawanan ikan. Dimana kawanan ikan tersebut bergerak dalam air untuk mencari makanan dari satu tempat ke tempat lain dengan keterbatasan visual, karena jangkauan mata ikan itu sendiri maupun karena tingkat kekeruhan air sebagai lingkungannya. Ikan akan terus bergerak acak ke arah mana saja sampai dia menemukan makanannya. Perilaku sosial dari kawanan ikan dalam mencari , mengerumuni dan mengikuti, dijelaskan dalam *Artificial Fish Swarm Algorithm* (AFSA). Bagaimana kawanan ikan bergerak menuju sasaran dapat disimulasikan menggunakan *Artificial Fish Swarm Algorithm* (AFSA). AFSA adalah salah satu metode optimasi terbaik algoritma *swarm intelligence*. Algoritma ini terinspirasi oleh gerakan berkelompok ikan dan berbagai perilaku sosial mereka Berdasarkan serangkaian perilaku naluriah , ikan selalu berusaha untuk mempertahankan koloni mereka dan menunjukkan perilaku cerdas . Mencari makanan , imigrasi dan berurusan dengan bahaya semua terjadi dalam bentuk sosial dan interaksi antara semua ikan dalam kelompok akan menghasilkan perilaku sosial cerdas (Neshat, Sepidnam, Sargolzaei, & Najaran Toosi, 2012).



Gambar 1. Ikan yang bergerak dalam kawanan

Gambar. 1. adalah kawanan ikan yang bergerak di dalam lingkungannya, dimana setiap individu dalam kawanan tersebut selalu tau harus berkelompok dengan kawanannya kemanapun arah kawanan itu bergerak semua individu bergerak mengikuti dan berkerumun didalam kawanannya.

Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah tentang membuat komputer mampu melakukan tugas-tugas berpikir yang mampu dilakukan manusia dan hewan. Komputer sudah bisa diprogram untuk memiliki kemampuan super manusia dalam memecahkan banyak masalah: aritmatika, menyortir, mencari, dan sebagainya. Bahkan bisa mendapatkan komputer untuk memainkan beberapa board game yang lebih baik daripada manusia (mislanya: Reversi atau Connect) (Millington, 2006). Kecerdasan dibuat dan dimasukkan kedalam mesin (komputer) dengan tujuan mesin tersebut bisa bekerja sesuai dengan kecerdasan yang ditanamkan ke dalamnya.

Pada saat ini komputer sudah mampu diprogram untuk memecahkan masalah dengan meniru kemampuan yang dipunyai manusia dalam berbagai bidang. Pada penelitian ini kecerdasan buatan digunakan didalam game untuk menggerakkan karakter yang ada dalam game tersebut, sehingga karakter yang ada dalam dapat berperilaku cerdas sesuai dengan kecerdasan buatan yang ditanamkan di dalamnya.

Swarm Intelligence

Swarm Intelligence (SI) merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan untuk memodelkan perilaku kolektif dari hewan sosial di alam seperti koloni semut, lebah, burung atau kawanan hewan darat. Meskipun setiap agen dalam swarm cenderung memiliki kemampuan yang sederhana tetapi mereka saling berkomunikasi dan melakukan pembagian tugas yang jelas untuk kelangsungan hidup mereka. Interaksi sosial antar anggota swarm dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung.

Interaksi langsung dilakukan dengan melakukan kontak visual atau suara, sedangkan interaksi tidak langsung terjadi pada saat ada anggota kelompok yang melakukan perubahan pada lingkungannya dan anggota yang lain berperilaku sesuai perubahan lingkungan itu. Contoh interaksi tidak langsung adalah ketika semut berkomunikasi dengan temannya dengan meninggalkan jejak feromon pada jalur yang dia lewati saat menuju sumber makanan, kemudian semut lain akan bergerak mengikuti jejak feromon itu (Ahmed & Glasgow, 2012).

Tidak semua kelompok agen dapat dikatakan memiliki kecerdasan (intelligent). Kelompok agen dapat dikatakan cerdas jika memiliki self-organization dan pembagian tugas yang jelas. Self-organization adalah ciri utama dari sistem swarm yang menghasilkan perilaku kolektif yang berasal dari interaksi lokal antar agen. Kecerdasan buatan adalah tentang membuat komputer mampu melakukan tugas-tugas berpikir yang mampu dilakukan manusia dan hewan. Komputer sudah bisa diprogram untuk memiliki kemampuan super manusia dalam memecahkan banyak masalah: aritmatika, menyortir, mencari, dan sebagainya. Bahkan bisa mendapatkan komputer untuk memainkan beberapa board game yang lebih baik daripada manusia (misalnya: Reversi atau Connect) (Millington, 2006). Kecerdasan dibuat dan dimasukkan kedalam mesin (komputer) dengan tujuan mesin tersebut bisa bekerja sesuai dengan kecerdasan yang ditanamkan ke dalamnya.

Perilaku Kelompok

Perilaku berkelompok adalah perilaku yang ditunjukkan ketika sekelompok agen bergerak bersama-sama menuju sebuah tujuan tertentu dalam formasi tertentu. Pergerakan kelompok ini meniru pergerakan kelompok makhluk yang ada di alam. Ada persamaan dengan perilaku kawanan burung, perilaku kawanan ikan, perilaku kerumunan serangga, dan perilaku kawanan hewan darat.

NPC atau *Non Playable Character* adalah karakter dalam game yang perilakunya tidak dikontrol oleh manusia/player. Perilaku NPC dibagi menjadi 3, yaitu strategis (*strategic*), taktik (*tactical*) dan reaktif (*reactive*). Perilaku strategi digunakan untuk mencapai tujuan jangka panjang, misalnya mengamankan wilayahnya. Setiap NPC selalu memiliki tujuan jangka panjang dan jangka pendek. Perilaku taktis digunakan untuk mencapai tujuan jangka pendek yang lebih spesifik lagi. Sedangkan perilaku reaktif adalah reaksi sederhana sesuai dengan persepsi audio visualnya pada saat itu, seperti melompat, berjalan, membidik atau menembak (Doherty & O’Riordan).

Dalam game pergerakan kelompok digunakan untuk berbagai macam pergerakan NPC maupun player yang bertujuan permainan dalam game lebih menarik. Menyerang maupun bertahan adalah salah satu aktifitas dalam game yang berjenis RTS seperti contohnya game Clash of Clan. Aktifitas ini membutuhkan formasi pasukan dalam bentuk kelompok untuk melakukan serangan terhadap musuh maupun bertahan terhadap musuh ataupun melarikan diri dari musuh. Agen didalam kelompok tersebut diharapkan mempunyai kecerdasan sehingga dapat menentukan pergerakannya dalam melakukan aktifitas menyerang, bertahan, maupun melarikan diri. Jika diambil contoh dari satu aktifitas yaitu menyerang maka dalam melakukan penyerangan agen bisa menyerang sendirian maupun menyerang dalam formasi kelompok. Dalam serangan kelompok, agar pergerakan dapat sukses melakukan serangan, terlihat alimiah dan tidak mudah ditebak, maka swarm inteligent perlu ditanamkan di agen dalam kelompok

Simulasi komputer dan model matematika yang telah dikembangkan untuk meniru perilaku berkelompok burung secara umum dapat diterapkan juga untuk perilaku berkelompok spesies lain. Algoritma Boid banyak digunakan untuk

mensimulasikan pergerakan kelompok agen, yang sering terlihat dalam perilaku kawanan burung atau kawanan ikan dalam melakukan pergerakan dalam kelompoknya. Seperti halnya program simulasi sekelompok agen, maka setiap agen berbasis boid memiliki perilaku yang berbeda yang muncul akibat reaksi buatan yang dibuat dan ditanamkan didalamnya.

Dari perspektif modeller matematika, berbondong bondong adalah gerakan kolektif dari sejumlah besar individu dalam kelompok dan merupakan perilaku hewan kolektif yang dipunyai oleh banyak makhluk hidup seperti burung, ikan, domba, dan serangga

Dalam game strategi (RTS), player harus mengontrol pasukan untuk berperang melawan musuh. Emas, elixir atau tropi dikumpulkan player untuk menguatkan unit, membangun hall/barak dan merakit pesawat atau aset lain agar menang saat perang melawan musuh. Pengumpulan emas, elixir atau tropi dapat dilakukan dengan menyerang unit lawan atau menambang di tambang emas/elixir. Jika pengumpulan emas/elixir diperoleh dari hasil mengalahkan lawan, maka player harus mengkoordinir pasukan saat melakukan serangan pada lawan.

Ada 2 jenis game strategi, yaitu *turn based* dan *real time*. Pada *turn-base strategy games* player dan lawan secara bergantian mengeluarkan perintah untuk unit mereka, seperti bermain catur. Baik player maupun lawan bergantian menjalankan pasukannya. Sedangkan *real time strategy game* player dan computer mengkoordinir pasukannya secara bersamaan (*real-time*).

Ada 2 jenis NPC dalam game strategy, yaitu *strategic* NPC dan unit NPC. *Strategic* NPC digunakan untuk mengendalikan tentara lawan. Mereka harus bisa mengatur strategi sama seperti yang player lakukan. Mereka juga mengumpulkan sumber daya yang ada dalam environment selama game dijalankan. *Strategic* NPC harus dapat melakukan *melee attack* sebgus player, tetapi di akhir game mereka harus membiarkan player yang menang.

Sedangkan Unit NPC adalah tentara atau karakter tunggal yang menjadi anggota pasukan player maupun *strategic* NPC. Artinya, unit NPC ini pasukan yang digerakkan oleh player maupun *strategic* NPC. Unit NPC harus memiliki kecerdasan agar dapat melaksanakan perintah player maupun perintah *strategic* NPC. Perintah itu dapat berupa perintah menyerang, mengumpulkan sumber daya

atau membangun gedung. Unit NPC juga harus mampu merencanakan rute jalan dan mengikuti rute itu untuk mencapai target mereka dan untuk melaksanakan tugas mereka secara efektif sementara pada saat yang bersamaan mereka juga harus bereaksi terhadap perubahan lingkungan (Ingham, 1997).

Pada umumnya, untuk mengarahkan unit NPC player harus men-deploy mereka ke lokasi yang ditentukan oleh player. Sebagai contoh kasus, pada game CoC untuk mengirimkan pasukan menyerbu musuh yang memasuki wilayah, player harus mendeploy pasukan dulu ke lokasi musuh. Sehingga, jika player tidak mendeploy unit NPC untuk menyerang musuh yang masuk ke wilayahnya maka dengan mudah unit NPC musuh dapat menghancurkan wilayah itu. Gambar 2 adalah gerakan tap saat mengirim pasukannya secara manual ke lokasi yang dia inginkan. *Swarm Intelligence* (SI) merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan untuk memodelkan perilaku kolektif dari hewan sosial di alam seperti koloni semut, lebah, burung atau kawanan hewan darat. Meskipun setiap agen dalam swarm cenderung memiliki kemampuan yang sederhana tetapi mereka saling berkomunikasi dan melakukan pembagian tugas yang jelas untuk kelangsungan hidup mereka. Interaksi sosial antar anggota swarm dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung.

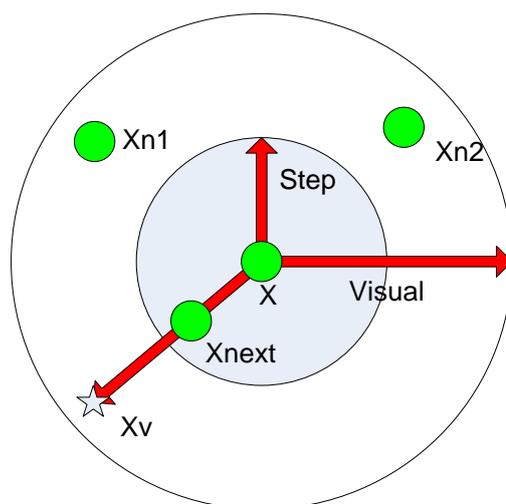
Artificial Fish Swarm Algorithm

Artificial Fish Swarm Algorithm adalah metode baru untuk mencari global optimum, ide dasar dari AFSA adalah meniru perilaku sosial kawanan ikan di alam, saat mereka mencari, berkerumun, dan saling mengikuti di dalam satu kelompok. Seekor ikan dalam kawanan ikan dapat dengan cepat menanggapi perubahan arah dan kecepatan ikan lain dalam kelompok. Informasi perilaku ini membantu ikan tetap berada kawanannya (Chen, 2011).

Di dalam lingkungan airnya, ikan selalu dapat menemukan makanan di tempat di mana ada banyak makanan, dimana banyak makanan maka disitu akan ada ikan yang berada disitu. Menurut fenomena ini, AFSA membangun beberapa *Artificial Fish* (AF), yang mencari solusi optimal dalam ruang solusi (lingkungan di

mana AF hidup) dengan meniru perilaku kawanan ikan (Cai, 2010). AFSA mempunyai 4 tingkah laku dasar:

1. Memangsa (*prey*): Ini adalah perilaku biologis dasar mencari makan dengan merasakan dan melihat konsentrasi makanan dalam air untuk menentukan gerakan kearah makanan.
2. Berkerumun (*swarm*): Ikan berada dalam kelompok alami dalam proses bergerak, yang merupakan semacam kebiasaan hidup untuk menjamin keberadaan koloni dan menghindari bahaya.
3. Mengikuti (*follow*): Dalam proses bergerak dari kawanan ikan, ketika ikan menemukan makanan, maka ikan lain dalam kawanan itu akan dengan cepat menemukan makanan yang sama.
4. Bergerak (*move*): ikan berenang acak dalam air; pada kenyataannya, mereka mencari makanan atau sesamanya dalam jangkauan yang luas. *Swarm Intelligence* (SI) merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan untuk memodelkan perilaku kolektif dari hewan sosial di alam seperti koloni semut, lebah, burung atau kawanan hewan darat. Meskipun setiap agen dalam swarm cenderung memiliki kemampuan yang sederhana tetapi mereka saling berkomunikasi dan melakukan pembagian tugas yang jelas untuk kelangsungan hidup mereka. Interaksi sosial antar anggota swarm dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung.



Gambar 2. Konsep Visual *Artificial Fish*

Gambar 2 adalah konsep penglihatan (visual) agen, X adalah keadaan agen saat ini, Visual adalah jarak jangkauan penglihatan agen yang dihitung dari koordinat posisi agen sampai ke koordinat titik penglihatan terjauh yang bisa dilihat oleh agen, dan X_v adalah target visual pada beberapa saat. Jika keadaan pada target visual lebih baik dari kondisi saat ini, ia pergi ke arah ini, dan menuju keadaan X_{next} serta terus melakukan pengamatan visual. Semakin banyak melakukan pengamatan visual maka semakin banyak pengetahuan yang didapat ikan. $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ dan $X_v = (x_{v1}, x_{v2}, \dots, x_{vn})$ maka proses ini dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$x_i^v = x_i + Visual.rand() \quad i \in (0, n] \quad (1)$$

$$X_{next} = X + \frac{X_v - X}{\|X_v - X\|} \cdot Step.rand() \quad (2)$$

di mana $rand()$ menghasilkan angka acak antara nol dan 1, Step adalah panjang langkah ketika bergerak ke arah target visual X_v , dan x_i adalah variabel optimasi, n adalah jumlah variable (Huang & Chen, 2013).

Algoritma Artificial Fish Swarm mempunyai dua bagian yaitu variabel dan fungsi. Yang termasuk variabel adalah X (posisi agen saat ini), Step adalah panjang langkah agen ketika bergerak, Visual adalah jarak jangkauan penglihatan agen yang dihitung dari koordinat posisi agen sampai ke koordinat titik penglihatan terjauh yang bisa dilihat oleh agen, try_number (interaksi maksimum), $crowd_factor$ (δ) ($0 < \delta < 1$). Sedangkan Fungsi adalah: perilaku memangsa (*prey*), perilaku bergerak bebas (*free move*), perilaku berkerumun (*swarm*), perilaku mengikuti (*follow*) (Yazdani & Saman, 2013). Agen mencari lokasi dengan nilai fitness paling baik dalam masalah mencari ruang dengan melakukan keempat perilaku ini dengan menerapkan prosedur algoritma.

Algoritma *Artificial Fish Swarm* dapat dilaksanakan sebagai berikut:

Langkah 1 Inisialisasi parameter dari agen: Step, Visual, maksimum iterasi, crowd dan n ikan secara acak

Langkah 2 Set temporari untuk merekam keadaan saat ini dari tiap agen dan pilih nilai optimal yang terekam

Langkah 3 Implementasi dari perilaku memangsa (*prey*), berkerumun (*swarm*) dan mengikuti (*follow*) dan bergerak bebas (*free move*)

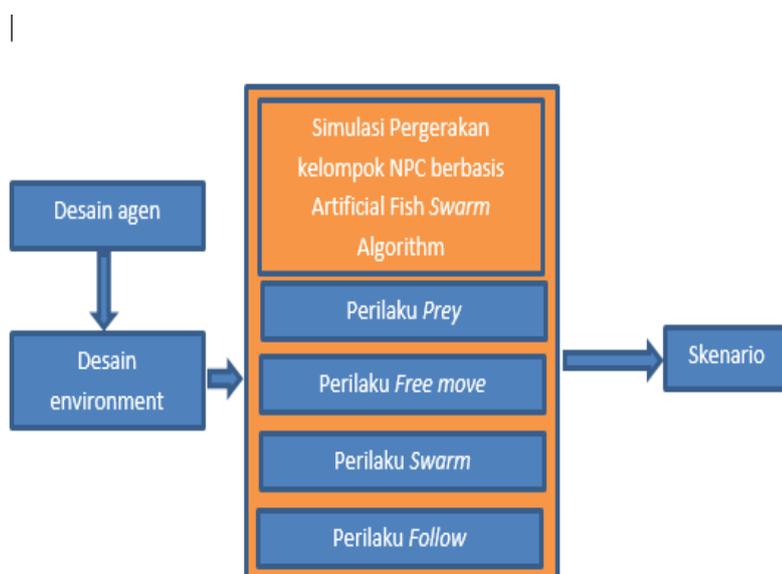
Langkah 4 Nilai optimal temporari di perbarui

Langkah 5 Jika kondisi akhir sudah tercapai, keluarkan hasilnya; jika tidak kembali ke langkah 2.

Metodologi Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, diawali dengan mempelajari dan memahami beberapa teori yang berhubungan dengan konsep artificial inteligent dari tema dari tesis yaitu meliputi tingkah laku berkelompok kawanan ikan yang sesuai dengan *Artificial Fish Swarm Algorithm*. Pergerakan agen dalam game dibutuhkan untuk menuju sebuah sasaran baik itu berkelompok maupun bergerak individu. Penelitian ini dilakukan untk membuat pergerakan agen yang berkelompok sesuai dengan *Artificial Fish Swarm Algorithm*. Selain untuk mensimulasikan perilaku kawanan ikan yang ada di alam, hasil dari penelitian ini dapat digunakan di dalam game untuk menggerakkan troops secara berkelompok baik dalam formasi menyerang dan menuju target maupun menghindari serangan musuh.

Gambar 3 adalah alur diagram alur langkah langkah pelaksanaan penelitian ini



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian.

A. Perilaku Berkerumunan (*Swarm*)

Saat X_i adalah keadaan saat ini dari agen, X_c adalah posisi pusat dan n_f adalah jumlah dari agen yang berada pada jangkauan visual agen yang lain atau agen yang saling bisa melihat agen yang lain. ($d_{ij} < Visual$), n adalah jumlah total agen seluruhnya. δ adalah faktor kejenuhan kerumunan yaitu jumlah agen maksimum yang akan berada pada kerumunan tersebut. δ bernilai antara 0 dan 1, semakin kecil nilai δ maka semakin sedikit agen yang bisa bersama sama menjadi anggota kerumunan.

Jika $Y_c > Y_i$ dan $\frac{n_f}{n} < \delta$ maka berarti pusat dari kerumunan akan mempunyai makanan yang lebih banyak Dan tidak terlalu penuh sesak, maka agen ikan akan menuju ke pusat kerumunan. Kebalikan dari itu adalah mengeksekusi perilaku memangsa.

$$X_i^{i+1} = X_i^t + \frac{X_c - X_i^t}{||X_c - X_i^t||} \times Step \times rand() \quad (4)$$

B. Perilaku Memangsa (*Prey*)

Perilaku ini adalah perilaku dasar untuk mendapatkan makanan. Jika X_i adalah keadaan agen saat ini dan pilih keadaan X_j secara random pada jarak visualnya. Dan Y adalah konsentrasi makanan. Jika X_j lebih unggul dari X_i maka agen akan bergerak ke X_j , kebalikannya, jika dipilih keadaan X_j secara random dan tentukan apakah memenuhi kondisi maju, ulangi beberapa kali, jika tetap tidak memenuhi kondisi maju, maka agen akan bergerak satu langkah secara acak (Huang & Chen, 2013).

$$X_j = X_i + Visual \times rand() \quad (5)$$

Jika $Y_i < Y_j$ maka akan bergerak selangkah ke arah ini

$$X_i^{i+1} = X_i^t + \frac{X_j - X_i^t}{||X_j - X_i^t||} \times Step \times rand() \quad (6)$$

C. Perilaku Mengikuti (*Follow*)

Jika X_i adalah keadaan saat ini dari agen dan agen ini mengeksplorasi agen mitra dalam kawanannya yg disebut X_j yang berada di sekitarnya ($d_{ij} < Visual$),

Jika $Y_j > Y_i$ dan $\frac{n_f}{n} < \delta$

Yang berarti keadaan agen mitra di dalam kerumunannya mempunyai konsentrasi makanan yang tinggi (nilai fungsi fitnes yang lebih tinggi) dan disekitarnya tidak terlalu sesak, maka agen akan maju selangkah ke agen mitra X_j .

$$X_i^{i+1} = X_i^t + \frac{X_j - X_i^t}{\|X_j - X_i^t\|} \times Step \times rand() \quad (7)$$

D. Perilaku Bergerak Bebas (*Free Move*)

Perilaku ini dioperasikan dengan cara memilih keadaan atau posisi acak di penglihatan agen ikan. Dan menggerakkan agen tersebut menuju keadaan atau posisi tersebut. Perilaku ini mirip dengan perilaku memangsa (prey).

$$X_j = X_i + Visual \times rand() \quad (8)$$

E. Design Agen

Pengujian pertama dilakukan untuk pengujian tanpa halangan. Tabel 1 adalah parameter yang didesain untuk agen, dimana perubahan parameter akan mensimulasikan agen yang berbeda beda kemampuannya. Perubahan parameter akan mempengaruhi bagaimana agen tersebut akan berperilaku selama mencari target dan menghindari halangan yang ada disekitarnya.

F. Skenario

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh sekelompok NPC yang mampu bergerak otonom menuju target dengan dengan tanpa menabrak agen lain dalam keterbatasan jangkauan visual agen dan mampu menghindari halangan (obstacle) statis yang ada di jalur pencarian targetnya. Untuk memenuhi tujuan tersebut, penelitian ini melakukan percobaan dengan 3 skenario yaitu, pergerakan agen dari posisi asal menuju ke posisi target tanpa ada halangan, pergerakan agen dari posisi asal menuju ke posisi target dengan

ada halangan, pergerakan agen dari posisi asal menuju ke posisi target penambahan jumlah agen 10-100.

Tabel 1. Design Agen

Parameter	Value	Keterangan
Fish Number	0-100	Jumlah agen
Limit	0-100	Jumlah percobaan pencarian jarak visual
Step	0-10	Untuk menentukan seberapa jauh agen melangkah jika mendapatkan nilai fitness terbaik
Visual	0-150	Jangkauan dari penglihatan ikan
Behavior	<i>Swarm</i> <i>Follow</i> <i>Free move</i> <i>Prey</i>	Berkerumun dalam kelompok Mengikuti bergerak dalam kerumunan Bergerak bebas jika target belum masuk jangkauan visual agen Bergerak menuju target jika target sudah masuk dalam jangkauan visual agen
Crowd factor	0-1	Faktor kerumumanan

Hasil Dan Pembahasan

Pergerakan sekelompok agen yang telah diuraikan pada bagian metodologi penelitian kemudian dilakukan implementasi menggunakan simulasi komputer dengan Matlab R2013 untuk menganalisis data dan implementasi dan visualisasi dalam game menggunakan unity 5.0.1f1. Simulasi ini melibatkan 10 agen (Fish_Number), beberapa target diam di beberapa koordinat, dan beberapa obstacle statis. Limit pencarian posisi baru untuk agen adalah 5, artinya jika lebih dari 5 kali percobaan pencarian posisi baru tidak ditemukan kandidat posisi baru untuk agen, maka pencarian jarak visual akan mencari posisi baru secara acak.

Percobaan pertama dilakukan untuk menguji kemampuan agen dalam bergerak dan mencari target dengan formasi acak menggunakan Artificial Fish Swarm Algorithm. Dalam simulasi ini, lingkungan yang digunakan adalah lingkungan 3 Dimensi berupa sebuah kubus yang didalamnya terdapat 10 agen, dan

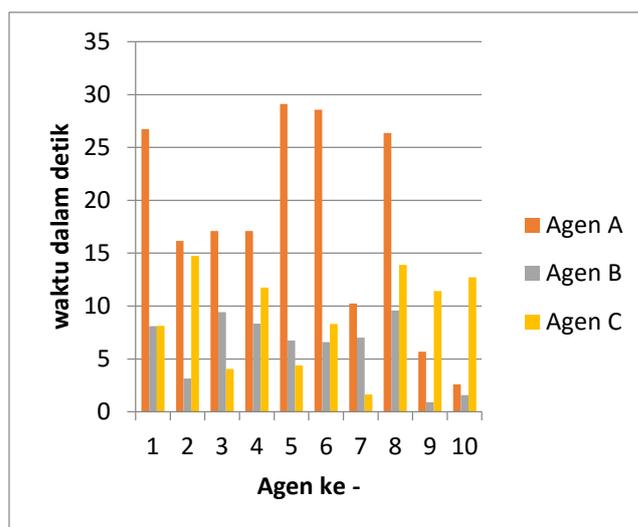
8 target. Tujuan utama dari simulasi ini adalah menggerakkan sekelompok agen dari posisi awal dan bergerak secara acak sampai menemukan target.

Untuk pengujian agen diberi nilai parameter seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. Agen dibuat menjadi Agen A, Agen B, Agen C. dari nilai parameter yang diberi akan diamati hasilnya.

Tabel 2. Parameter Pengujian

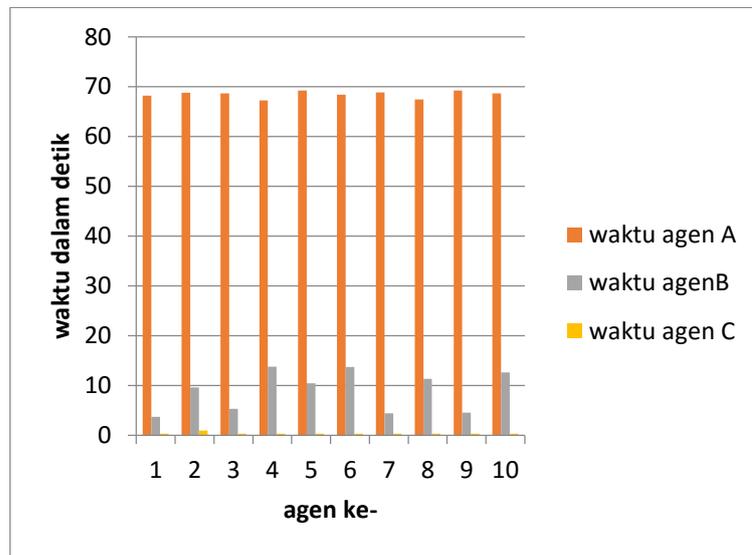
Parameter	Agen A	Agen B	Agen C
Fish Number	10	10	10
Step	1	2	2
Visual	100	100	100
Crowd factor	0,4	0,4	0.2
Max Iterasi	1000	1000	1000

Dari gambar 4 terlihat bahwa agen A mempunyai waktu yang lebih lama dibanding agen B dan C. Parameter step agen A yang bernilai satu dan parameter step agen B, C bernilai 2 mempengaruhi lama dari agen untuk bergerak menemukan target. Agen A akan lebih lama karena melangkah lebih banyak dengan step yang lebih kecil.



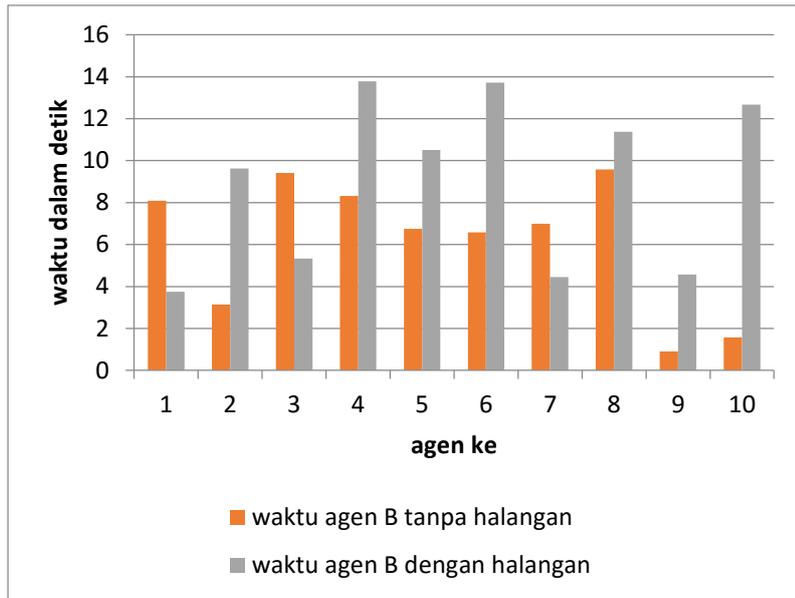
Gambar 4. Grafik Perbandingan Waktu tanpa halangan

Gambar 5. Menunjukkan hasil pengujian dengan halangan didapatkan hasil



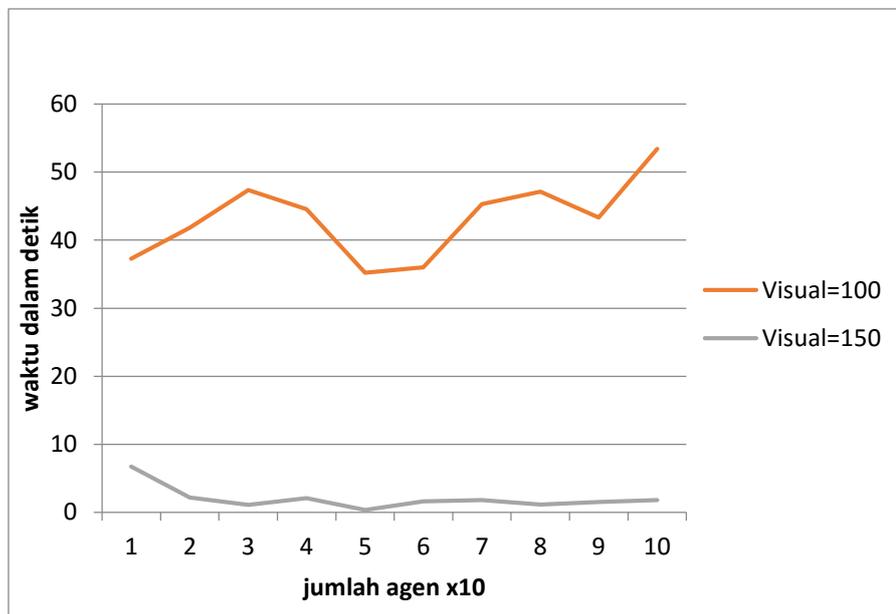
Gambar 5. Grafik Perbandingan Waktu ada halangan

Gambar 6 adalah perbandingan waktu antara agen yang bergerak tanpa halangan dan dengan halangan, terlihat waktu agen menempuh jalur ke target, waktu tempuhnya rata rata lebih lama. Terlihat bahwa keadaan tanpa halangan memerlukan waktu yang lebih singkat untuk menemukan target dengan rata rata waktu rata-rata 6,1353629 detik dibanding dengan keadaan dengan adanya halangan yaitu ditempuh dengan waktu rata- rata 8,9797521 detik.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Waktu ada halangan

Gambar 7 adalah pengujian dengan meningkatkan jumlah agen dalam pengujian, agen ditingkatkan jumlahnya dari 10-100 dan nilai visual yang berbeda didapatkan hasil



Gambar 7. Grafik Perbandingan Waktu ada halangan

waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh agen dengan jumlah 10 sampai

dengan 100 untuk menemukan target. Untuk nilai visual= 100 waktu rata rata minimal adalah 35,20750076 detik yang dibutuhkan agen berjumlah 50 dan waktu rata-rata maksimal adalah 53,41820419 yang dibutuhkan agen berjumlah 100. Untuk nilai visual= 150 waktu rata rata minimal adalah 0,3441785 detik yang dibutuhkan agen berjumlah 50 dan waktu rata-rata maksimal adalah 6,7335342 detik yang dibutuhkan agen berjumlah 10.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan telah berhasil membuktikan bahwa Artificial Fish Swarm Algorithm mampu membuat simulasi pergerakan sekelompok agen otonom yang dapat menemukan target dengan keterbatasan jangkauan visual dan berhasil melewati halangan. Agen akan bergerak terus secara acak sampai menemukan target yang masuk ke jangkauan visual. Perubahan perilaku agen dalam kelompok akan terjadi saat agen mulai bergerak awal. Pada saat agen belum menemukan target maka agen bergerak dengan perilaku free move pada fase perilaku ini agen akan terus merubah posisi target visualnya sampai menemukan target tujuan dan ketika agen menemukan target maka agen akan berperilaku prey, pada fase perilaku ini agen akan mengunci posisi target visualnya pada target tujuan dengan ditandai jarak visual yang sama dengan jarak target. Agen akan berkelompok atau berperilaku swarm jika menemukan agen lain yang berada dalam jangkauan visualnya. dan jika ada agen lain yang berada pada jangkauan agen yang menemukan target maka agen akan berperilaku follow. Dari hasil pengamatan di salah satu agen yaitu agen A didapatkan hasil agen berkerumun pada tiga posisi target yang berjumlah delapan target yaitu pada target ke 4, 5, 7. Agen akan cenderung mengikuti agen lain yang terjangkau oleh jangkauan visualnya, sehingga membentuk kerumunan. Agen ke 2,4,5,6,8 berkerumun di posisi target ke 4, Agen ke 7, 9 berkerumun di posisi target 5. Agen ke 1, 3, 10 berkerumun di posisi target 7. Disini terlihat bahwa agen berperilaku swarm dan follow saat bergerak mencari dan menuju target.

Dari hasil pengamatan pengujian yang dilakukan dengan jumlah agen 10 sampai dengan 100, perubahan parameter visual sangat mempengaruhi waktu agen untuk menemukan target. Untuk nilai visual= 100 waktu rata-rata maksimal adalah 53,4 detik. Untuk nilai visual= 150 waktu rata-rata maksimal adalah 6,7 detik. Semakin besar visual maka agen akan lebih cepat menemukan target.

Penambahan halangan (*obstacle*) akan mempengaruhi waktu tempuh agen menemukan target karena agen harus menghitung posisi agar tidak berbenturan dengan obstacle sehingga dibutuhkan iterasi yang lebih banyak dan waktu komputasi yang lebih banyak. Keadaan tanpa halangan memerlukan waktu yang lebih singkat untuk menemukan target dengan waktu rata-rata 6,1 detik dibanding dengan keadaan dengan adanya halangan yaitu ditempuh dengan waktu rata-rata 8,9 detik.

Saran

Penelitian ini masih pada tahap awal implementasi *Artificial Fish Swarm Algorithm* sebagai algoritma untuk menggerakkan karakter virtual. Agar lebih kompleks maka penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan obstacle dan target yang dinamis, karena pada game agar lebih menarik, obstacle yang bisa berperan sebagai musuh sebaiknya harus bisa bergerak. Demikian juga dengan target. Target bisa berperan sebagai makanan yang akan dimakan predator jika masih dalam keadaan hidup maka makanan tersebut seharusnya juga bergerak.

Referensi

- Ahmed, H., & Glasgow, J. (2012). *Swarm Intelligence : Concepts, Models and Applications*. Ontario: School of Computing Queen's University Kingston.
- Cai, Y. (2010). Artificial Fish School Algorithm Applied in a Combinatorial Optimization Problem. *I,J, Intelligent Systems and Applications*, 37-43.
- Chen, Y. (2011). *Swarm Fish The Artificial Fish Swarm Algorithm (AFSA)*. SwarmsLAB.
- Doherty, D., & O'Riordan, C. (n.d.). *The Design and Implementation of AI in Modern Computer Games*. Department of Information Technology National University of Ireland Galway.
- Franklin, S. (1997). Autonomous Agents as Embodied AI. *Cybernetics and System*, 28 : 6, 499-520.
- Huang, Z., & Chen, Y. (2013). An Improved Artificial Fish Swarm Algorithm based on Hybrid Behavior Selection. *International Journal of Control and Automation Vol.6, No.5*, 103-116.
- Ingham, J. (1997). *What is an Agent ?* Centre for Software Maintenance University of Durham.
- Millington, I. (2006). *Artificial Intelligent for Games*. Morgan Kauffman Publisher,.
- Neshat, M., Sepidnam, G., Sargolzaei, M., & Najaran Toosi, A. (2012). *Artificial Fish swarm algorithm: a survey of the state of the-art, hybridization, combinatorial and indicative applications*. Springer Science+Business Media B.V.
- Reynolds, C. W. (July 1987). flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model. *ACM SIGGRAPH '87 Conference Proceedingscs, Computer Graphics*, 21(4), 25-34.
- Yazdani, B., & Saman, B. (2013). A new Algorithm Based on Improved Artificial Fish Swarm Algorithm for Data Clusterin. *International Journal of Artificial Intelligence Vol. 11 No. A13*.

[halaman ini sengaja dikosongkan]