

# Implementasi Algoritma RVO sebagai Sistem Kendali Gerombolan NPC pada Permainan Action RPG

Juniardi Nur Fadila, Yunifa Miftachul Arif

**Abstract**— *The development of the gaming industry has entered a new phase, the game that was previously used as a means of entertainment, is now widely used as a simulation of a condition in the industry and research. more natural. Especially for a crowd management, much modeling is needed so that the crowd agent can move flexibly without reducing the essence of the crowd's natural movement. In this case, the crowd management case will try to be solved using the RVO algorithm, which with the algorithm, the researcher wants to provide a group of NPCs that can move without crashing the object or other NPCs.*

**Abstrak**— Perkembangan industri game sudah memasuki babak baru, game yang sebelumnya digunakan sebagai sarana hiburan, sekarang banyak digunakan sebagai simulasi dari sebuah kondisi dalam industry maupun penelitian. Untuk membentuk sebuah simulasi yang menyerupai kondisi yang aslinya, maka dibutuhkan pemodelan sistematis yang dapat mengatur pergerakan asset supaya terlihat lebih natural. Khususnya untuk sebuah crowd management, banyak dibutuhkan pemodelan agar crowd agent dapat bergerak secara fleksible tanpa mengurangi esensi pergerakan yang natural dari crowd tersebut. Dalam kasus ini., kasus manaemen crowd tersebut akan coba diselesaikan dengan menggunakan algoritma RVO yang mana dengan algoritma tersebut, peneliti ingin memberikan gerombolan NPC yang dapat bergerak tanpa menabrak objek maupun NPC yang lain.

**Kata kunci**— Game, Artificial Intelligence, RVO, Algoritma, Obstacle Avoidance

## I. PENDAHULUAN

Game merupakan kata dalam bahasa Inggris yang berarti permainan. Permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius atau dengan tujuan refreshing. Suatu cara belajar yang digunakan dalam menganalisa interaksi

antara sejumlah pemain maupun perorangan yang menunjukkan strategistrategi yang rasional.

Beberapa industri yang bergerak dalam dunia game merupakan suatu wujud usaha dalam pengembangan industri kreatif, seiring majunya pengetahuan dalam ranah teknologi semakin banyak temuan-temuan baru salah satunya dalam industri game saat ini, seperti kemajuan dalam tampilan grafis dan juga pengimplementasian game menggunakan artificial intelligence. Penggunaan AI dalam sebuah permainan merupakan hal penting dalam sebuah pembuatan permainan. Penambahan AI ini difungsikan agar permainan menjadi lebih hidup dan tidak monoton. Banyak AI yang difungsikan sebagai penggerak NPC agar NPC dapat memahami tingkah laku dari pemain sehingga NPC tersebut dapat melawan player dengan kekuatan yang seimbang sehingga player atau pemain dapat merasa seperti melawan manusia sesungguhnya.

Selain untuk NPC, penggunaan AI dalam permainan biasanya diaplikasikan dalam pergerakan karakter untuk menuju sebuah posisi. Biasanya permainan yang menggunakan AI sebagai pathfinding merupakan permainan yang bertipe strategi dimana pemain diharuskan untuk mengontrol segerombolan pasukan maupun individu.

Ditinjau dari tipe permainan yang ada, tipe permainan yang sedang berkembang saat ini adalah tipe permainan simulasi. Permainan simulasi, biasanya mengedepankan unsur kemiripannya dengan dunia nyata. Hal ini karena biasanya permainan dengan tipe simulasi digunakan untuk memodelkan sebuah percobaan maupun sebagai dasar dalam menentukan sesuatu. Oleh karena itu, permainan dengan tipe simulasi harus dibentuk hamper sesuai dengan kondisi kenyataannya.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, permainan yang digunakan adalah permainan yang bertipe aksi. Permainan tersebut adalah permainan yang cukup banyak dimainkan oleh masyarakat dimana, pemain menjalankan karakternya untuk menghadapi musuh yang ada. Permasalahan yang ada, dalam permainan ini, musuh yang diharapkan berjumlah banyak, sehingga dibutuhkan sebuah metode dalam mengkoordinasi pergerakan dari NPC musuh tersebut.

Pergerakan dari NPC tersebut harus terlihat natural dimana NPC tersebut harus dapat menyerang pemain

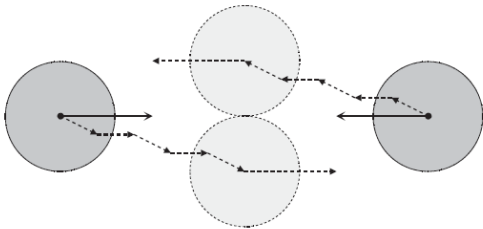
Manuscript received March 2, 2020. This work was supported in part by Informatics Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University.

Juniardi Nur Fadila is with the Informatic Engineering Departement of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang, Indonesia (email [juniardi.nur@gmail.com](mailto:juniardi.nur@gmail.com))

Yunifa Miftachul Arif was with Informatics Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University. (e-mail: [yunif4@gmail.com](mailto:yunif4@gmail.com)).

tanpa saling bertumpuk satu sama lainnya. Disini peneliti menggunakan RVO sebagai dasar dalam mengkoordinasi pergerakan dari gerombolan NPC tersebut.

Konsep RVO atau *reciprocal velocity obstacle* adalah sebuah konsep yang memungkinkan sebuah objek dalam sebuah kerumunan agar dapat mendeteksi halangan dan menghindari halangan tersebut dengan berdasarkan pada arah dan kecepatan dari objek tersebut. Konsep RVO ini muncul karena adanya osilasi dalam *velocity obstacle* secara general [1-8]. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.



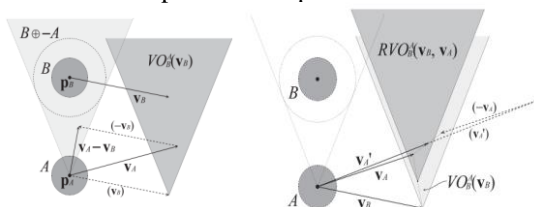
Gambar 1 Osilasi yang terjadi dalam collision avoidance [1,7]

2 agen atau objek A dan B memiliki velocity  $v_a$  dan  $v_b$ . Jika objek tersebut tetap menjaga velocity mereka, akan ada tabrakan antara kedua objek tersebut. Untuk menghindari tabrakan tersebut, kedua objek tersebut saling mengubah velocity  $v_a$  dan  $v_b$  keluar dari velocity obstacle mereka. Masalah yang terjadi adalah, ketika kedua objek tersebut telah keluar dari velocity obstacle mereka, kedua agen tersebut akan mengubah kembali  $v_a$  dan  $v_b$  mereka kembali ke asalnya dikarenakan kedua objek tersebut mencari jalur tercepat menuju tujuannya. Hal tersebut menghasilkan osilasi dalam pergerakan objek tersebut.[6,8]

Untuk mengatasi osilasi pergerakan tersebut, Jur dkk, membuat sebuah metode untuk menghilangkan osilasi pergerakan tersebut yang dinamakan Reciprocal Velocity Obstacle (RVO). RVO menghasilkan sebuah velocity obstacle baru yang akan dipilih untuk menghindari tabakan dengan menggunakan rata-rata dari velocity obstacle agent dan velocity-velocity diluar agent. RVO didefinisikan sebagai persamaan (1).[1-8]

$$RVO_B^A(v_b, v_a) = \{v'_a | v'_a - v_a \in VO_B^A(v_b)\} \quad (1)$$

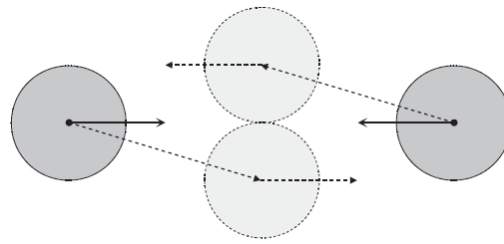
Detail RVO dapat dilihat seperti Gambar 2.



Gambar 2 Representasi Velocity Obstacle VO(kiri) representasi dari RVO (kanan) [1,7]

Pada gambar 2,  $RVO_B^A(v_b, v_a)$  dari agen B ke agen A berisi semua velocity dari agen A yang merupakan rata-rata velocity  $v_a$  dan velocity yang ada dalam velocity obstacle agen B  $VO_B^A(v_b)$ . Kemudian,  $RVO_B^A$  secara geometri dapat direpresentasikan sebagai Velocity obstacle  $VO_B^A$  yang bergerak sehingga nilai puncak berada pada  $\frac{v_a + v_b}{2}$ . [4,7] Hasil pergerakan dari

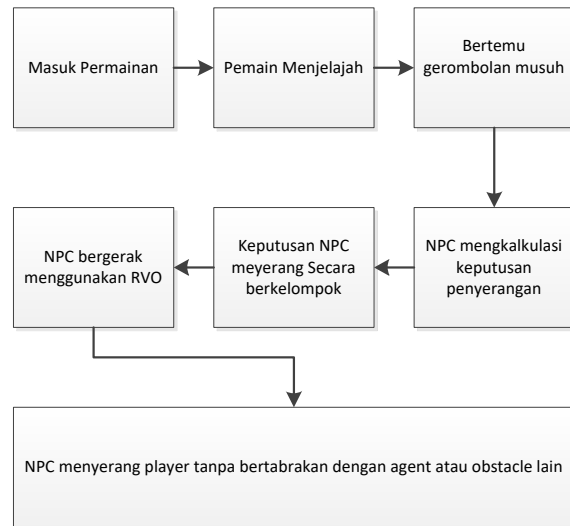
RVO dapat menghindari tabrakan tanpa menimbulkan osilasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 pergerakan agent untuk menghindari obstacle menggunakan RVO [1,7]

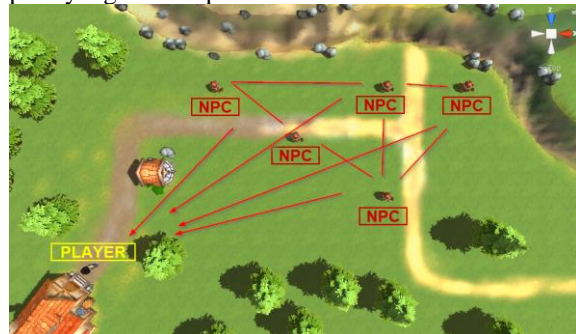
### III. SIMULATION

Untuk simulasi, digunakan sebuah game pada unity dengan kondisi terkendali. RVO difungsikan sebagai crowd navigation ketika pemain mendekati kerumunan dari NPC yang sedang berkumpul. Flow permainan yang berlaku dalam simulasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.



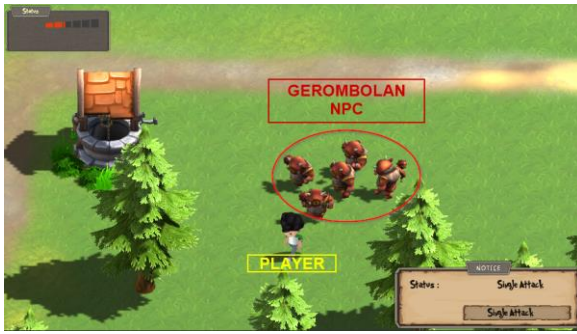
Gambar 4 Diagram alur permainan

Ketika pemain mendekati ke agent atau npc, agent tersebut akan berkoordinasi dengan agent-agent yang lain untuk melakukan penyerangan terhadap pemain. Seperti yang terlihat pada Gambar 5.



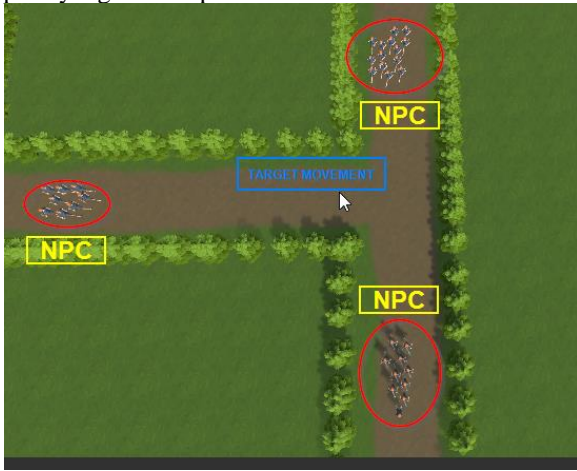
Gambar 5 Simulasi skenario permainan

Penggunaan RVO memungkinkan NPC bergerak berkelompok untuk melakukan penyerangan kepada player tanpa melakukan tabrakan dengan NPC yang lain. Seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 NPC mengejar player tanpa saling bertabrakan

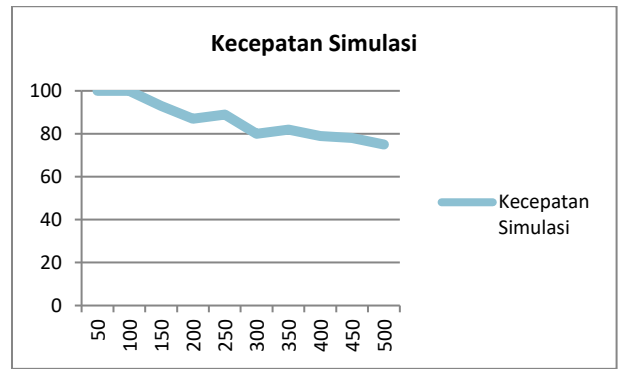
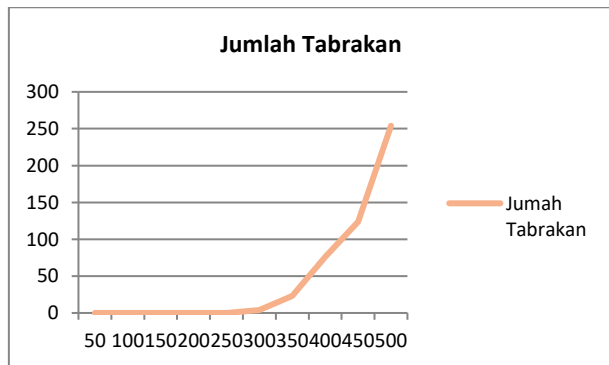
Pemodelan lain dalam simulasi juga membuktikan bahwa dalam gerombolan yang besar dan banyak, RVO membuktikan bahwa dengan RVO tersebut dapat mengkoordinasi agent yang sangat banyak sekalipun. Seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Simulasi dengan NPC jumlah banyak

Pada Gambar 7. Terlihat bahwa gerombolan NPC yang cukup banyak dapat bergerak secara harmonis menuju ke target yang dituju dalam hal ini adalah tempat cursor di klik.

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, RVO dapat menangani koordinasi multi agen secara harmonis. Akan tetapi ketika agen yang dikoordinasi terlalu banyak dapat mengurangi kecepatan simulasi dan menambah jumlah tabrakan yang tidak dapat dihindari. Seperti yang terlihat pada grafik pada gambar 8.



Gambar 8 Grafik perbandingan antara jumlah NPC dengan banyaknya tabrakan dan kecepatan simulasi

IV. CONCLUSION

Dari uji coba yang telah dilakukan, RO membuktikan bahwa dengan RVO, NPC dapat dikoordinasi pergerakannya menjadi lebih baik. Akan tetapi RVO sendiri masih memiliki kekurangan yaitu penanganan untuk NPC jumlah ribuan yang masih dapat diperbaiki. Penggunaan RVO untuk permainan yang membutuhkan koordinasi pergerakan antar NPC dalam jumlah yang tidak terlalu massif dapat menjadi bahan pertimbangan.

REFERENCES

- [1] J. van den Berg, M. Lin, and D. Manocha, Reciprocal Velocity Obstacles For Real-time Multiagent Navigation. USA: University of North California, 2008.
- [2] J. van den Berg, S. J. Guy, M. Lin, and D. Manocha, Reciprocal N-body Collision Avoidance. . USA: University of North California, 2011.
- [3] J. van den Berg, S. Pati, J. Sewall, D. Manocha, and M. Lin, Interactive Navigation Of Multiple Agents in Crowded Environment.. USA: University of North California, 2008.
- [4] M. Zikky, M. J. Arifin and K. Fathoni, "Tracks Record's Behavior of Virtual Tawaf Simulation Using A\* Algorithm and RVO Sensor," 2018 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC), Bali, Indonesia, 2018, pp. 349-354.
- [5] S. Juniastuti, M. Fachri, S. M. S. Nugroho and M. Hariadi, "Crowd navigation using leader-follower algorithm based Reciprocal Velocity Obstacles," 2016 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD), Bandung, 2016, pp. 148-152.
- [6] M. Fachri, S. Juniastuti, S. M. S. Nugroho and M. Hariadi, "Crowd evacuation using multi-agent system with leader-following behaviour," 2017 4th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), Yogyakarta, 2017, pp. 92-97.
- [7] F. Muhammad, S. Juniastuti, S. M. Susiki Nugroho and M. Hariadi, "Crowds Evacuation Simulation on Heterogeneous Agent Using Agent-Based Reciprocal Velocity Obstacle," 2018 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), Bali, Indonesia, 2018, pp. 275-280.
- [8] D. K. M. Kufoalor, E. F. Brekke and T. A. Johansen, "Proactive Collision Avoidance for ASVs using A Dynamic Reciprocal Velocity Obstacles Method," 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Madrid, 2018, pp. 2402-2409.
- [9] J. Snape, J. van den Berg, S. J. Guy, and D. Manocha, The Hybrid Reciprocal Velocity Obstacles. . IEEE Transaction on Robotic, vol. 27, 2011.
- [10] J. Snape, S. J. Guy, D. Vembar, A. L. and Ming C. Lin, and D. Manocha, Reciprocal Collision Avoidance and Navigation for Video Games. IntelSoftware Network, 2008.