

Penentuan Experience Point Dinamis Pada Role-Playing Game Menggunakan Fuzzy Logic

Determining Dynamic Experience Points in Role-Playing Games using Fuzzy Logic

Rio Aditya Novanto
Universitas Dian Nuswantoro
E-mail: ¹rioadityano@gmail.com

Abstrak

Game saat ini menjadi salah satu alternatif hiburan yang dapat dilakukan sekarang ini, banyak sekali game yang dapat dimainkan untuk sekedar mengisi waktu dan hiburan semata. Dengan banyaknya game, maka akan banyak genre yang ada untuk mengkategorikan game-game tersebut. RPG adalah salah satu genre yang ada pada game, genre ini menjadi genre yang menarik dikarenakan game bergenre RPG layaknya media bercerita. Tidak peduli apa yang diceritakan, yang membedakan RPG dari medium lainnya ialah di dalam game RPG tingkatan interaksinya. Pada game RPG, kita akan memainkan dan mengembangkan karakter yang ada pada game, dengan cara mengalahkan musuh dan meningkatkan kekuatan dengan menaikkan level karakter tersebut. Dengan mengumpulkan experience point atau EXP yang cukup, maka karakter akan naik level. Salah satu metode untuk mendapatkan EXP itu ialah dengan mengalahkan musuh. Permasalahan yang terjadi ialah jumlah EXP yang diperoleh saat mengalahkan musuh. Apakah perolehan EXP akan tetap sama bila tingkatan level pemain dan musuh sama. Dalam hal tersebut maka Logika Fuzzy diterapkan untuk membuat perolehan EXP dinamis berdasarkan performa permainan. Dengan menggunakan metode logika fuzzy, akan menghasilkan perolehan angka EXP yang sesuai berdasarkan performa yang ditunjukkan oleh pemain.

Kata kunci: *game, fuzzy logic, experience point, fuzzy mamdani*

Abstract

Games are now one of the alternative entertainment that can be done today, there are lots of games that can be played to just fill time and entertainment. With so many games, there will be many genres to categorize these games. RPG is one of the genres that exist in games, this genre is an interesting genre because the RPG genre game is like storytelling media. No matter what is said, what sets RPGs apart from other mediums is the level of interaction in RPG games. In RPG games, we will play and develop the characters in the game, by defeating the enemy and increasing strength by leveling up the character. By collecting enough experience points or EXP, the character will level up. One method to get that EXP is to defeat the enemy. The problem that occurs is the amount of EXP obtained when defeating the enemy. Will the EXP gain stay the same if the player and enemy levels are the same. In this case, Fuzzy Logic is applied to make dynamic EXP gains based on game performance. By using the fuzzy logic method, it will produce the appropriate EXP number based on the performance shown by the player.

Keywords: *game, fuzzy logic, experience point, fuzzy mamdani*

1. PENDAHULUAN

Game saat ini menjadi salah satu alternatif hiburan yang dapat dilakukan sekarang ini, banyak sekali game yang dapat dimainkan untuk sekedar mengisi waktu dan hiburan semata. Game sendiri memiliki banyak genre, seperti : *Real-time strategy, Simulation, Life Sim, RPG, Puzzle, Trivia, Racing*, dan *Tactical FPS* [1] Dari genre-genre yang ada, genre RPG adalah salah satu yang menarik. Karena *game* RPG seperti media bercerita. Tidak peduli apa yang diceritakan,

yang membedakan RPG berbeda dengan medium lainnya dalam tingkatan interaksi [2]. Setting dari *game* RPG adalah seorang *player* memerankan seorang karakter atau grup dan menjalankan cerita sambil mengalahkan *monster*, untuk meningkatkan status karakter atau grup yang dimainkan [3].

Dalam *game* RPG, *Player* mengasumsikan peran seorang karakter selama bermain. Memungkinkan *player* dapat menerapkan lebih dari satu karakter, dan untuk *game* RPG berada dalam *set* fantasi yang berbeda [4]. Dengan adanya bermacam-macam peran yang ada dalam *game*, *player* dapat menikmati permainan dengan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh setiap peran, peran-peran ini diwakili oleh karakter tertentu. Contoh-contoh karakter mendasar pada *game* RPG dapat berupa : *Tank*, *Healer*, *Damage Dealer* [5]. Dalam *game* RPG terdapat *battle system*. Yang mana, *battle system* merupakan suatu aturan dalam pertarungan yang digunakan pada suatu *game* [6]. Setelah menang dalam melakukan *battle*, *player* mendapatkan *reward* berupa *experience point* (exp) ataupun *item*, untuk menaikkan kemampuan atau status karakter yang dimainkan. Namun, semakin sulit mengalahkan *monster/boss*, maka *reward* yang didapatkan bisa lebih besar daripada keadaan normal.

EXP yang merupakan kepanjangan dari *Experience Point*, EXP pada *game* RPG dapat diperoleh dengan mengalahkan *monster*. EXP pada *player* berfungsi untuk menaikkan *level* karakter, saat *point* yang dikumpulkan telah cukup [7]. Semakin tinggi *level player*, maka semakin tinggi status dasar *player*. Kegiatan dalam memperoleh EXP atau memburu *monster* pada *game* RPG disebut dengan *grinding*, *grinding* sering ditemui pada *game* RPG untuk meningkatkan *level* karakter ataupun menemukan *item* yang menarik untuk pembangunan karakter [8]. Pengertian *grinding* sendiri ialah merupakan suatu tindakan yang dilakukan terus-menerus untuk memberikan keuntungan kepada *player*, dan juga digunakan untuk memperpanjang durasi permainan [9]. Akan tetapi, terjadi permasalahan mengenai jumlah EXP yang diperoleh, jika seorang *player* mempunyai *level* yang lebih tinggi mengalahkan *monster* lebih rendah dari *player*, EXP yang diperoleh apakah sama dengan yang *level* pemain dan *monster* yang sama.

Untuk membuat EXP menjadi dinamis, diperlukan kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan atau AI, merupakan suatu bidang pada ilmu komputer yang dikhususkan untuk memecahkan masalah, yang umumnya berkaitan dengan kecerdasan manusia [10]. Dengan demikian, kecerdasan buatan memungkinkan komputer dapat bekerja secara otomatis dan memecahkan masalah secara otomatis. Kecerdasan buatan dapat diimplementasikan pada berbagai bidang, termasuk *game*. Pada penelitian yang dilakukan oleh [11] menerapkan kecerdasan buatan untuk mengontrol musuh agar mampu melakukan pengambilan keputusan dengan tepat pada *game* berbasis *Turn-Based Role Playing Game*, dengan menggunakan metode inferensi Tsukamoto dan metode defuzzifikasi *centroid*. Dalam penelitian yang dilakukan oleh [12], mengimplementasikan AI untuk menghasilkan konten yang dinamis, membentuk sifat imersif dalam *game* bergenre edukasi, serta mengatur perilaku pada elemen *game*. Pada penelitian yang dilakukan oleh [13] menggunakan *fuzzy logic* untuk menentukan tindakan yang akan dilakukan oleh musuh/*monster* terhadap *player*,

yang berarti pergerakan yang dilakukan oleh musuh/*monster* menjadi lebih dinamis atau varitatif. Dan pada penelitian [14] menerapkan metode fuzzy sugeno pada *game* berbasis *action-RPG* untuk mengendalikan perilaku NPC atau musuh, dalam bertarungan melawan pemain. Dengan menggunakan parameter inputan meliputi : *health point* musuh, *health point* pemain, dan nilai bahaya. Yang mana hasil pada penelitian ini, dapat memberikan nilai aksi yang lebih dinamis, sehingga karakter NPC dapat beraksi sesuai dengan kondisi yang dihadapi saat itu.

2. METODE PENELITIAN

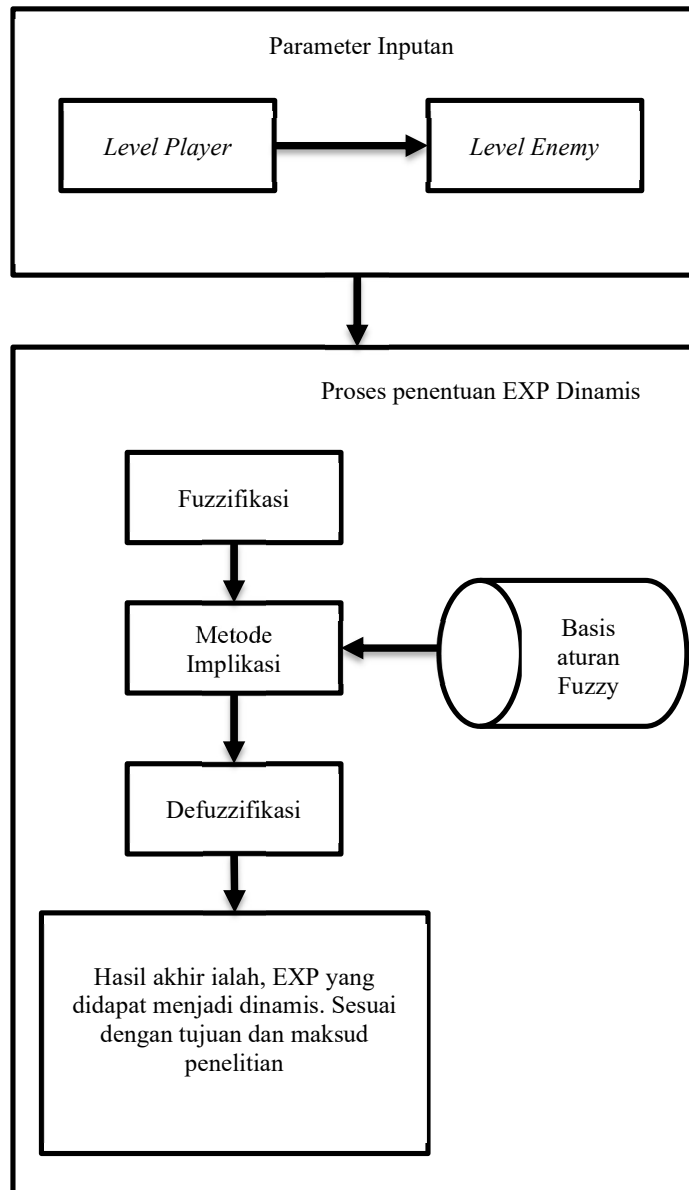
Pada penelitian ini, menggunakan metode Fuzzy Logic untuk diimplementasikan pada EXP agar menjadi dinamis. Menurut [15], Fuzzy Logic adalah perpanjangan dari logika Boolean

dari Lotfi Zadeh pada tahun 1965 yang berdasar pada teori matematika himpunan fuzzy, yang mana merupakan generalisasi dari teori himpunan klasik.

2.1 Proses

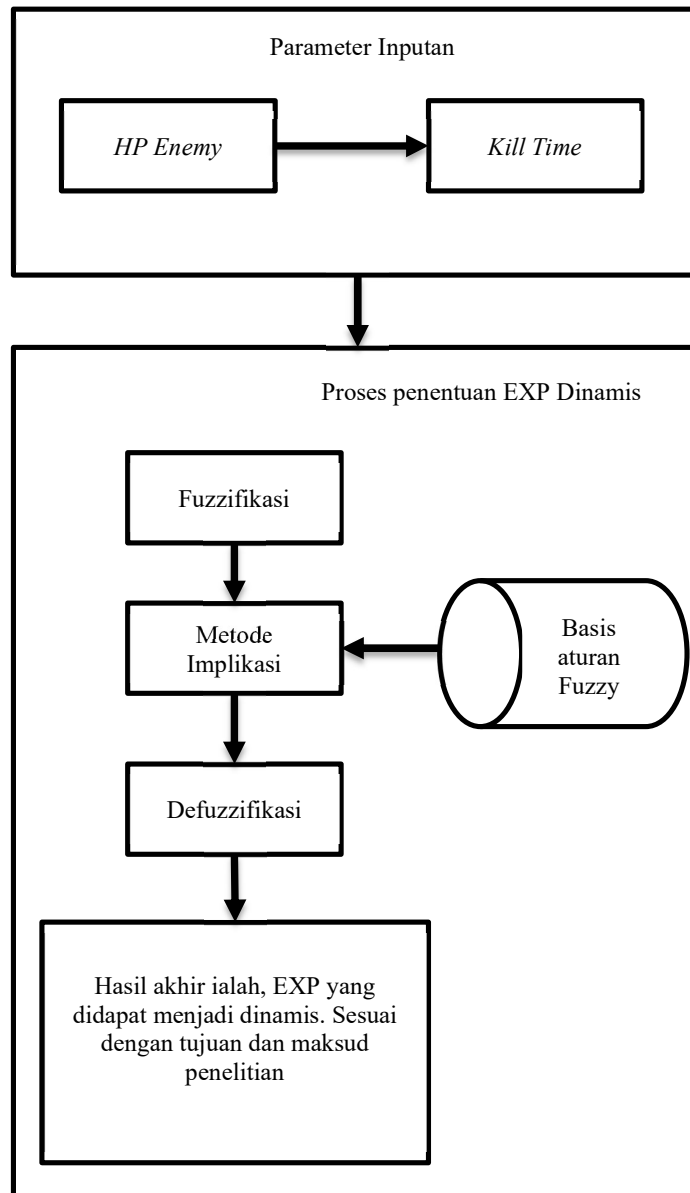
Pada tahap ini merupakan proses untuk mendapatkan suatu nilai tertentu yang nantinya nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan peroleh EXP yang tepat untuk diperoleh pemain. Untuk prosesnya terdapat kurang lebih 3 proses yang bisa digunakan sebagai parameter dalam perolehan EXP.

1. Contoh pertama dengan menggunakan 2 parameter inputan *Level Player* dan *Level Enemy*



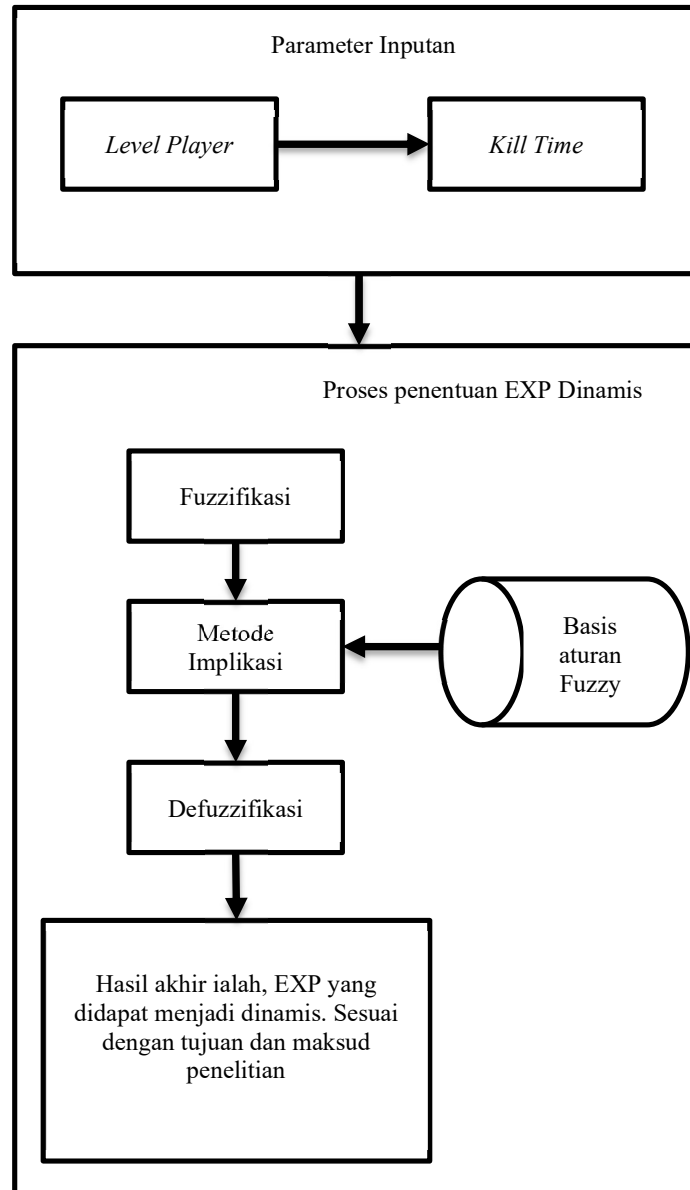
Gambar 1. Parameter *Level Player* dan *Level Enemy*

2. Contoh kedua dengan menggunakan 2 parameter inputan *HP Enemy* dan *Kill Time*



Gambar 2. Parameter *HP Enemy* dan *Kill Time*

3. Contoh ketiga dengan menggunakan 2 parameter inputan *Level Player* dan *Kill Time*



Gambar 3. Parameter Level Player dan Kill Time

2.2 Penjelasan Proses

Pada contoh pertama, menggunakan 2 Parameter inputan berupa : Level Player dan Level Enemy. Kedua variabel ini digunakan untuk membandingkan status antar 2 subjek yang berbeda, yakni Player dan Enemy. Status yang lebih unggul maka akan lebih mendominasi pertarungan. Sehingga, bila Enemy berlevel lebih tinggi dari Player, maka Player akan lebih membutuhkan usaha untuk mengalahkan Enemy.

Pada contoh kedua, menggunakan 2 Parameter inputan berupa : HP Enemy, dan Kill Time. Dengan jumlah HP Enemy yang lebih sedikit, maka akan mempengaruhi Kill Time. Semakin cepat Kill Time, berarti semakin sedikit HP Enemy. Semakin cepat Kill Time, maka EXP yang diperoleh cenderung lebih sedikit, karena tidak membutuhkan banyak usaha untuk mengalahkan Enemy.

Pada contoh ketiga, menggunakan 2 Parameter inputan berupa : Lvl Player dan Kill Time. Apabila Lvl Player dikatakan tinggi, maka status player tersebut akan lebih unggul. Dengan status yang lebih unggul tersebutlah, maka akan menentukan seberapa cepat player dalam mengalahkan musuh.

2.3 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan suatu proses yang dapat dilakukan agar bisa menghasilkan nilai lebih valid dan menjadi akurat, karena dapat menentukan nilai yang tadinya linguistik menjadi bentuk angka pasti [16]. Pada penelitian ini terdapat beberapa parameter inputan yang akan digunakan, yaitu : *Kill Time*, *Level Player*, *Level Enemy*, dan *Max HP Enemy*.

2.4 Metode Implikasi

Operasi yang dilakukan berbasis aturan fuzzy dalam bentuk “IF ... THEN”. Nantinya terdapat nilai-nilai derajat keanggotaan dari hasil fuzzifikasi.

2.5 Defuzzifikasi

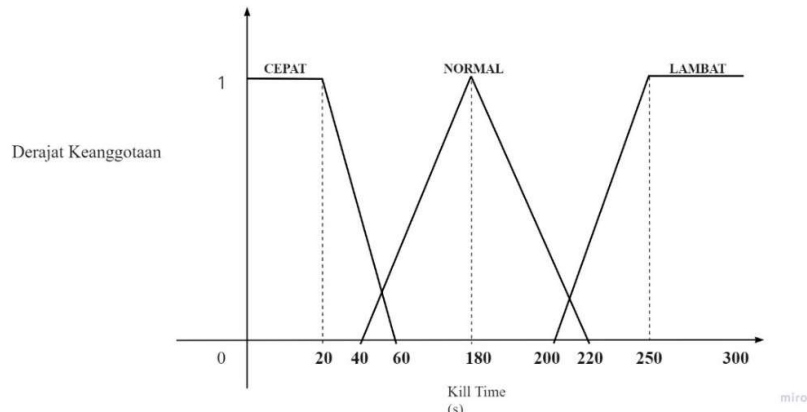
Defuzzifikasi ialah untuk mengkonversikan setiap hasil dari langkah yang sudah dilakukan sebelumnya, dan diekspresikan dalam bentuk himpunan fuzzy ke suatu bilangan *real*.

2.6 Fungsi Keanggotaan

Terdapat 4 fungsi keanggotaan yang digunakan pada tahap fuzzifikasi, nilai-nilai pada keanggotaan fuzzy disusun berdasarkan pada prinsip [17] yaitu :

1. Fungsi Keanggotaan *Kill Time*

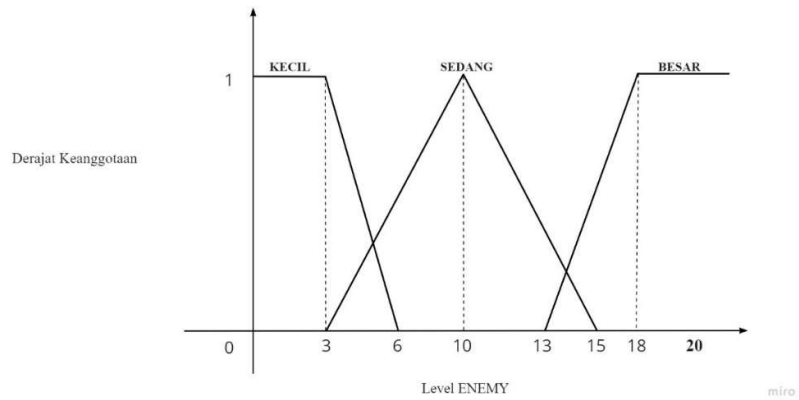
Pada fungsi keanggotaan *Kill Time* menggunakan satuan waktu detik (*second*), dengan rentang nilai dari 0 detik hingga waktu yang dibatasi yaitu 300 detik. Nilai tersebut akan mempresentasikan seberapa cepat *Player* dalam membunuh *Enemy (monster)*.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan *Kill Time*

2. Fungsi Keanggotaan *Level Player*

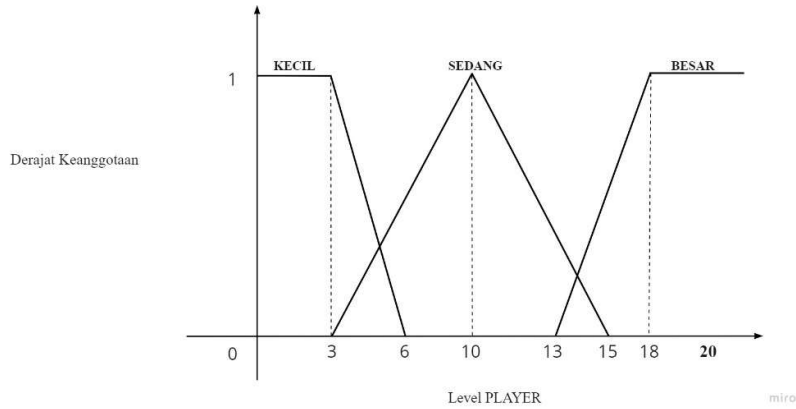
Pada fungsi keanggotaan *Level Player* menggunakan rentang nilai yang digunakan antara 1-20. Nilai tersebut mempresentasikan *Level Player*.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Level Player

3. Fungsi Keanggotaan Level Enemy

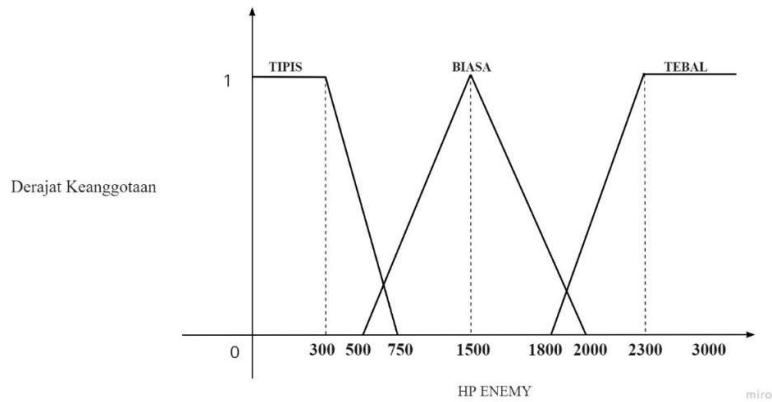
Pada fungsi keanggotaan *Level Enemy* menggunakan rentang nilai yang digunakan antara 1-20. Nilai tersebut mempresentasikan *Level Enemy*.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Level Enemy

4. Fungsi Keanggotaan HP Enemy

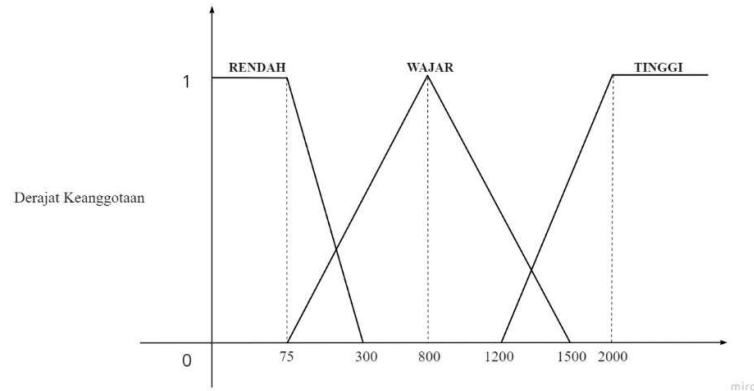
Pada fungsi keanggotaan *Health Point* menggunakan rentang nilai yang digunakan antara 0-3000. Nilai tersebut merupakan persentasi dari nilai *Health Point* yang ada pada *Enemy*.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan HP Enemy

5. Fungsi Keanggotaan *EXP*

Pada fungsi keanggotaan *EXP* atau *Experience Point* ini menggunakan rentang nilai yang digunakan antara 0 – 2000. Nilai inilah yang digunakan untuk mempresentasikan besaran nilai *EXP* yang diperoleh setelah mengalahkan musuh.



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan *EXP*

2.7 Aturan Fuzzy

Di bawah ini menunjukkan basis aturan-aturan pada fungsi keanggotaan agar mempengaruhi *EXP* yang diperoleh. Berikut adalah aturan fuzzy yang dijabarkan dalam bentuk aturan IF ... THEN dengan total terdapat 27 aturan, yaitu :

1. IF Level Player **KECIL** AND Level Enemy **KECIL** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
2. IF Level Player **KECIL** AND Level Enemy **SEDANG** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
3. IF Level Player **KECIL** AND Level Enemy **BESAR** THEN perolehan *EXP* **TINGGI**
4. IF Level Player **SEDANG** AND Level Enemy **KECIL** THEN perolehan *EXP* **RENDAH**
5. IF Level Player **SEDANG** AND Level Enemy **SEDANG** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
6. IF Level Player **SEDANG** AND Level Enemy **BESAR** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
7. IF Level Player **BESAR** AND Level Enemy **KECIL** THEN perolehan *EXP* **RENDAH**
8. IF Level Player **BESAR** AND Level Enemy **SEDANG** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
9. IF Level Player **BESAR** AND Level Enemy **BESAR** THEN perolehan *EXP* **WAJAR**
10. IF HP Enemy **KECIL** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan *EXP* **RENDAH**

- 11.*IF* HP Enemy **KECIL** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **WAJAR**
- 12.*IF* HP Enemy **KECIL** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **TINGGI**
- 13.*IF* HP Enemy **SEDANG** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 14.*IF* HP Enemy **SEDANG** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **WAJAR**
- 15.*IF* HP Enemy **SEDANG** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **TINGGI**
- 16.*IF* HP Enemy **TEBAL** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 17.*IF* HP Enemy **TEBAL** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 18.*IF* HP Enemy **TEBAL** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 19.*IF* Level Player **KECIL** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 20.*IF* Level Player **KECIL** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **WAJAR**
- 21.*IF* Level Player **KECIL** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **TINGGI**
- 22.*IF* Level Player **SEDANG** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 23.*IF* Level Player **SEDANG** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **WAJAR**
- 24.*IF* Level Player **SEDANG** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **TINGGI**
- 25.*IF* Level Player **BESAR** AND Kill Time **CEPAT** THEN perolehan EXP **RENDAH**
- 26.*IF* Level Player **BESAR** AND Kill Time **NORMAL** THEN perolehan EXP **WAJAR**
- 27.*IF* Level Player **BESAR** AND Kill Time **LAMBAT** THEN perolehan EXP **TINGGI**

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Tentang Penelitian*

Pada penelitian ini ialah untuk menganalisis penggunaan *fuzzy logic* pada pada agar perolehan EXP saat bermain bersifat dinamis berdasarkan performa permainan dari player dalam menghadapi *enemy*. Dengan menggunakan fuzzy mamdani guna untuk menghasilkan keputusan yang pasti dalam perolehan exp yang didapat.

3.2 *Desain Pertarungan*

Pemain perlu melakukan pertarungan seperti biasa, dan mengalahkan enemy. Dengan mengalahkan *enemy*, secara otomatis *exp* yang didapat akan bernilai dinamis

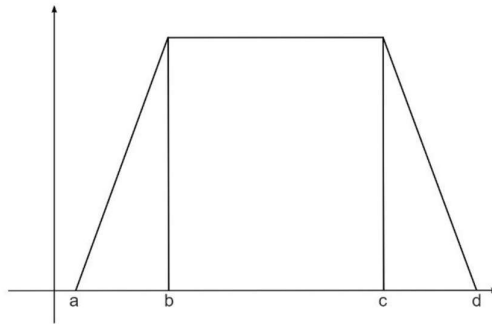
berdasarkan waktu yang diperlukan saat mengalahkan *enemy*, jumlah *max HP enemy*, *level player* dan *level enemy*.

3.3 Eksperimen

3.3.1 Fuzzifikasi

Pada tahap ini, dilakukan fuzzifikasi inputan pada setiap fungsi keanggotaan yang ada, yang mana hasil fuzzifikasi tersebut nantinya akan digunakan pada metode implikasi. Dengan rumus fuzzifikasi sebagai berikut :

- a. Pada grafik yang berbentuk trapesium :



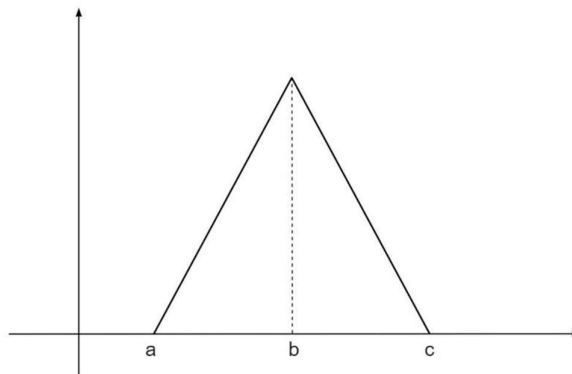
miro

Sehingga untuk penentuan $\mu[x]$ dengan grafik trapesium menggunakan rumus :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x < d \\ 0, & x \leq a \text{ or } x \geq d \end{cases}$$

Gambar 9. Grafik Fuzzifikasi Berbentuk Trapesium

- b. Pada grafik yang berbentuk segitiga :



miro

Sehingga untuk penentuan $\mu[x]$ dengan grafik segitiga menggunakan rumus :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x = b \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \\ 0, & x \leq a \text{ or } x \geq c \end{cases}$$

Gambar 10. Grafik Fuzzifikasi Berbentuk Segitiga

Pada penelitian ini, menggunakan studi kasus inputan sebagai berikut :

Tabel 1. Studi Kasus Penelitian

| Fuzzifikasi | |
|----------------------|--|
| 1. x_KillTime = 45 | $\mu_{\text{Cepat}} = 0,37$ $\mu_{\text{Normal}} = 0,036$ |
| 2. x_LevelPlayer = 4 | $\mu_{\text{Kecil}} = 0,67$ $\mu_{\text{Sedang}} = 0,14$ |
| 3. x_LevelEnemy = 5 | $\mu_{\text{Kecil}} = 0,33$ $\mu_{\text{Sedang}} = 0,29$ |
| 4. x_HPEnemy = 550 | $\mu_{\text{Tipis}} = 0,44$ $\mu_{\text{Biasa}} = 0,05$ |

3.3.2 Metode Implikasi

Tabel 2. Metode Implikasi Studi Kasus Penelitian

| ATURAN FUZZY | | | | | |
|--------------|--------------------------|---|--------------------------|------|--------|
| 1) | Level PLAYER KECIL | & | Level ENEMY KECIL | then | WAJAR |
| | 0,67 | & | 0,33 | then | 0,33 |
| 2) | Level PLAYER KECIL | & | Level ENEMY SEDANG | then | WAJAR |
| | 0,67 | & | 0,29 | then | 0,29 |
| 3) | Level PLAYER KECIL | & | Level ENEMY BESAR | then | TINGGI |
| | 0,67 | & | 0 | then | 0 |

| | | | | | |
|-----|---------------------------|---|--------------------------|------|--------|
| 4) | Level PLAYER SEDANG | & | Level ENEMY KECIL | then | RENDAH |
| | 0,14 | & | 0,33 | then | 0,14 |
| 5) | Level PLAYER SEDANG | & | Level ENEMY SEDANG | then | WAJAR |
| | 0,14 | & | 0,29 | then | 0,14 |
| 6) | Level PLAYER SEDANG | & | Level ENEMY BESAR | then | WAJAR |
| | 0,14 | & | 0 | then | 0 |
| 7) | Level PLAYER BESAR | & | Level ENEMY KECIL | then | RENDAH |
| | 0 | & | 0,33 | then | 0 |
| 8) | Level PLAYER BESAR | & | Level ENEMY SEDANG | then | WAJAR |
| | 0 | & | 0,29 | then | 0 |
| 9) | Level PLAYER BESAR | & | Level ENEMY BESAR | then | WAJAR |
| | 0 | & | 0 | then | 0 |
| 10) | HP ENEMY TIPIS | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |
| | 0,44 | & | 0,37 | then | 0,37 |
| 11) | HP ENEMY TIPIS | & | Kill Time NORMAL | then | WAJAR |
| | 0,44 | & | 0,036 | then | 0,036 |
| 12) | HP ENEMY TIPIS | & | Kill Time LAMBAT | then | TINGGI |
| | 0,44 | & | 0 | then | 0 |
| 13) | HP ENEMY BIASA | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |

| | | | | | |
|------------|---------------------------|---|---------------------|------|--------|
| | 0,05 | & | 0,37 | then | 0,05 |
| 14) | HP ENEMY BIASA | & | Kill Time NORMAL | then | WAJAR |
| | 0,05 | & | 0,036 | then | 0,03 6 |
| 15) | HP ENEMY BIASA | & | Kill Time LAMBAT | then | TINGGI |
| | 0,05 | & | 0 | then | 0 |
| 16) | HP ENEMY TEBAL | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |
| | 0 | & | 0,37 | then | 0 |
| 17) | HP ENEMY TEBAL | & | Kill Time NORMAL | then | RENDAH |
| | 0 | & | 0,036 | then | 0 |
| 18) | HP ENEMY TEBAL | & | Kill Time LAMBAT | then | RENDAH |
| | 0 | & | 0 | then | 0 |
| 19) | Level PLAYER KECIL | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |
| | 0,67 | & | 0,37 | then | 0,37 |
| 20) | Level PLAYER KECIL | & | Kill Time NORMAL | then | WAJAR |
| | 0,67 | & | 0,036 | then | 0,036 |
| 21) | Level PLAYER KECIL | & | Kill Time LAMBAT | then | TINGGI |
| | 0,67 | & | 0 | then | 0 |
| 22) | Level PLAYER SEDANG | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |
| | 0,14 | & | 0,37 | then | 0,14 |

| | | | | | |
|-----|---------------------------|---|---------------------|------|--------|
| 23) | Level PLAYER SEDANG | & | Kill Time NORMAL | then | WAJAR |
| | 0,14 | & | 0,036 | then | 0,036 |
| 24) | Level PLAYER SEDANG | & | Kill Time LAMBAT | then | TINGGI |
| | 0,14 | & | 0 | then | 0 |
| 25) | Level PLAYER BESAR | & | Kill Time CEPAT | then | RENDAH |
| | 0 | & | 0,37 | then | 0 |
| 26) | Level PLAYER BESAR | & | Kill Time NORMAL | then | WAJAR |
| | 0 | & | 0,036 | then | 0 |
| 27) | Level PLAYER BESAR | & | Kill Time LAMBAT | then | TINGGI |
| | 0 | & | 0 | then | 0 |

3.3.3 Inferensi

Menerapkan metode fuzzy mamdani yangmana menentukan nilai paling tertinggi dari tiap kategori.

Tabel 3. Tahap Inferensi Studi Kasus Penelitian

| Fuzzy Mamdani | |
|---------------|-----------|
| EXP RENDAH | 0.375 |
| EXP WAJAR | 0.3333333 |
| EXP TINGGI | 0 |

3.3.4 Defuzzifikasi

Dengan menggunakan referensi rumus defuzzifikasi dari jurnal [18] adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{u1 \times (s1 + s2 + s3) + u2 \times (s4 + s5 + s6) + u3 \times (s7 + s8 + s9)}{(u1 \times \text{jumlah } u) + (u2 \times \text{jumlah } u) + (u3 \times \text{jumlah } u)}$$

$$Z = \frac{0,375 \times (40 + 50 + 60) + 0,3333333 \times (600 + 800 + 1000) + 0 \times (1700 + 1900 + 2100)}{(0,375 \times 3) + (0,3333333 \times 3) + (0 \times 3)}$$

$$Z = \frac{2272,85685}{2,0199999}$$

$$Z = 402,941157$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Penggunaan Fuzzy Mamdani pada game yang dibuat pada penelitian ini untuk dapat memberikan perolehan EXP yang sesuai dengan performa permainan.
2. Formula penentuan EXP ini dapat menjadi salah satu formula baru dalam penentuan EXP pada game, khususnya game ber-genre RPG.

4.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang dapat dikembangkan lagi pada penelitian kedepannya. Saran untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Menambahkan beberapa parameter tambahan, agar faktor penentuan EXP menjadi lebih detail.
2. Menerapkan Clean Code pada program, agar untaian code lebih ringkas namun tidak mengubah alur program.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bryan Wirtz, "The Complete Guide to Video Game Genres: From Scrollers, Shooters, to Sports," <https://www.gamedesigning.org/>, Aug. 23, 2021. <https://www.gamedesigning.org/gaming/video-game-genres/> (accessed Nov. 01, 2021).
- [2] Oren Ashkenazi, "Five Reasons to Play Roleplaying Games," *mythcreants.com*, Mar. 17, 2018. <https://mythcreants.com/blog/five-reasons-to-play-roleplaying-games/> (accessed Nov. 01, 2021).
- [3] M. Aulia Firmansyah -, "Flowchart Graph's Implementation of Enemy AI in a Turn-based RPG," 2010. Accessed: Nov. 12, 2021. [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2010-2011/Makalah2010/MakalahStrukdis2010-106.pdf>.
- [4] Rosie Murray, "Role Playing Games," *OPEN LIBRARY PRESSBOOKS*, 2021. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/gamedesigndevelopmenttextbook/chapter/role-playing-games/> (accessed Nov. 12, 2021).
- [5] S. Björk and J. P. Zagal, "Game Design and Role-Playing Games," in *Role-Playing Game Studies*, Routledge, 2019, pp. 323–336.
- [6] V. M. R. W. F. P. Mustofa, "PENERAPAN BYL's GAME DEVELOPMENT LIFE CYCLE DALAM PERANCANGAN VIDEO GAME ORACLE FOR ANGEL," *J. ILMU Pengetah. DAN Teknol. Komput.*, vol. 4, 2019, [Online]. Available: www.bsi.ac.id.
- [7] H. Wang and C.-T. Sun, "Game Reward Systems: Gaming Experiences and Social Meanings," 2011. Accessed: Nov. 13, 2021. [Online]. Available: <http://gamelearninglab.nctu.edu.tw/ctsun/10.1.1.221.4931.pdf>.
- [8] P. Perdomo, "Grinding from a Player's and Game Designer's Point of View," 2021. Accessed: Nov. 14, 2021. [Online]. Available: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1564771/FULLTEXT02.pdf>.
- [9] Rogers Scott, *Level Up! The Guide to Great Video Game Design, 1st ed*, 1st ed. Wiley, 2010.
- [10] Amazon, "Apa itu Kecerdasan Buatan?," *AWS Amazon*, 2021. <https://aws.amazon.com/id/machine-learning/what-is-ai/> (accessed Nov. 13, 2021).
- [11] D. Ratanajaya and H. A. Wibawa, "Implementasi Kecerdasan Buatan dalam Menentukan Aksi Karakter pada Game RPG dengan Logika Fuzzy Tsukamoto," 2018.
- [12] H. Haryanto, U. Rosyidah, and A. Kardanawati, *MODEL ELEMEN GAME IMERSIF*

BERBASIS APPRECIATIVE LEARNING DAN KECERDASAN BUATAN PADA GAME PEMBELAJARAN. 2018.

- [13] D. A. Setiawan, A. Wibowo, and Y. A. Pranoto, "PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN FUZZY PADA GAME 'BLACK WARRIOR,'" 2021.
- [14] M. A. Darmawan, H. Haryanto, and Y. Rahayu, "Perilaku Penyerangan NPC Berbasis Fuzzy Sugeno pada Game Action-RPG Bertema Sejarah Geger Pacinan NPC Attack Behaviour Based On Fuzzy Sugeno in Action-RPG Game with Theme of Geger Pacinan History," 2017, Accessed: Nov. 14, 2021. [Online]. Available: <https://citec.amikom.ac.id/main/index.php/citec/article/view/110/111>.
- [15] F. Dernoncourt, "Introduction to fuzzy logic," 2013. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/267041266>.
- [16] F. Sonata, S. Tinggi, and I. Komputer, "IMPLEMENTASI METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DENGAN PROSES FUZZIFIKASI DALAM PENILAIAN KINERJA DOSEN IMPLEMENTATION SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) METHOD WITH FUZZIFICATION PROCESS IN LECTURER PERFORMANCE ASSESSMENT," Dec. 2016.
- [17] J. Schell, *The Art of Game Design*. 2014.
- [18] H. Haryanto, U. Rosyidah, A. Kardianawati, S. Novianto, and L. B. Handoko, "ITEM DINAMIS BERBASIS FUZZY DALAM AKTIVITAS DESIGN PADA GAME BERBASIS APPRECIATIVE LEARNING," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2020, 2020, Accessed: Nov. 15, 2021. [Online]. Available: <http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/4089>.