

REWARD DINAMIS UNTUK AKTIVITAS DISCOVERY DALAM GAME EDUKASI MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Hanny Haryanto¹, Umi Rosyidah², Acun Kardianawati³, Sendi Novianto⁴

^{1,2,4}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

e-mail: ¹hanny.haryanto@dsn.dinus.ac.id, ²umi.rosyidah@dsn.dinus.ac.id, ³acun.kardianawati@dsn.dinus.ac.id,

⁴sendi.novianto@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Dalam game edukasi, salah satu konsep perancangan aktivitas adalah menggunakan *Appreciative Learning*, yang terdiri dari tahap *Discovery*, *Dream*, *Design* dan *Destiny*. Aktivitas penjelajahan atau *Discovery* merupakan aktivitas utama yang didominasi pencarian dan eksplorasi. Karena merupakan aktivitas pencarian dan eksplorasi, maka dibutuhkan waktu cukup lama dan mengandung ketidakpastian dalam pencapaian. *Reward* dinamis diperlukan untuk mendukung keberlanjutan aktivitas *Discovery* ini. *Reward* yang baik menjaga fokus pemain dalam melakukan pencarian dan eksplorasi dengan memberikan indikator pencapaian. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy untuk membentuk perilaku *reward* dinamis pada aktivitas *Discovery*. Kriteria yang digunakan sebagai input adalah persentase eksplorasi dan waktu, yang akan menghasilkan *reward* dinamis pada aktivitas *Discovery*. Hasil dari penelitian ini, logika fuzzy dapat menghasilkan tiga tingkatan varian *reward*.

Kata Kunci: aktivitas game, appreciative learning, discovery, reward, fuzzy logic.

1. PENDAHULUAN

Aktivitas adalah elemen utama dari game, yang umumnya berbentuk *quest* atau misi [1]. Dalam game edukasi, aktivitas inilah yang diisi oleh materi pembelajaran, oleh sebab itu perancangan aktivitas memerlukan konsep yang jelas. Salah satu konsep yang dapat digunakan untuk merancang aktivitas adalah *Appreciative Learning* [2]. *Appreciative Learning* adalah konsep pembelajaran yang berangkat dari pencarian sesuatu yang positif dan mencapai sesuatu berdasarkan hal yang positif tersebut [2]. Pembagian aktivitas yang berbasis *Appreciative Learning* dibagi menjadi empat tahap, yaitu : *Discovery*, *Dream*, *Design*, dan *Destiny* [3].

Discovery merupakan aktivitas paling awal dalam *Appreciative Learning* yang didominasi pencarian dan eksplorasi [4], sehingga dibutuhkan waktu cukup lama dan mengandung ketidakpastian dalam pencapaian. Karena membutuhkan waktu yang cukup lama, dapat menimbulkan kebosanan atau bahkan frustrasi yang disebabkan oleh ketidakpastian pencapaian dan minimnya umpan balik dari game. Game wajib memberikan umpan balik untuk mencegah hal tersebut, dengan tujuan untuk mengarahkan dan memberikan apresiasi kepada pemain [5].

Di dalam game, umpan balik ini biasa berbentuk *reward* [6]. *Reward* bertujuan untuk memberikan petunjuk tentang apa yang sudah benar dilakukan oleh pemain serta memberikan apresiasi untuk mengakomodasi pencapaian. Meskipun sudah ada *reward*, kebosanan dan frustrasi dapat tetap terjadi juga jika *reward* terlalu mudah untuk ditebak [5]. Salah satu kriteria *reward* yang baik adalah dinamis, yaitu dapat berubah sesuai dengan kriteria pencapaian dari pemain [7]. Penelitian tentang *reward* dinamis telah dilakukan di penelitian sebelumnya [8] yang membahas tentang penerapannya secara umum dalam game edukasi. Kemudian, kerangka umum penggunaan *reward* dinamis dalam game edukasi yang berbasis *Appreciative Learning* juga sudah dilakukan [9]. Dalam penentuan *reward* dinamis bergantung kepada kriteria pencapaian pemain dalam game atau ukuran tindakan pemain selama bermain. Ukuran ini dapat digunakan sebagai input untuk menentukan *reward* dinamis [10]. [11] mengemukakan pentingnya elemen game yang dapat beradaptasi secara dinamis dalam suatu lingkungan pembelajaran. Kemudian, penelitian oleh [12] membahas personalisasi dalam game edukasi dengan memanfaatkan kecerdasan buatan. Personalisasi menggunakan kecerdasan buatan juga dilakukan di penelitian oleh [13] untuk membuat rekomendasi dalam suatu sistem gamifikasi.

Logika fuzzy merupakan metode yang bekerja berbasis derajat atau bobot dari suatu input, bukan nilai tegas seperti benar dan salah [14]. Logika fuzzy mengizinkan ada nilai atau bobot diantara benar dan salah atau ya dan tidak. Hal ini dipandang ideal untuk menentukan *reward* yang diterima oleh pemain untuk suatu pencapaian [5]. Penggunaan logika fuzzy untuk mengatur perilaku dinamis pada elemen game telah banyak dilakukan, diantaranya adalah penelitian oleh [15] untuk menentukan *scoring* pada NPC, [16] dan [17] untuk menentukan tingkat kesulitan dinamis dalam game secara otomatis. Logika fuzzy juga digunakan untuk mengatur perilaku NPC [18][19] dan tingkat kemunculan item [20]. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah aktivitas *Discovery* memerlukan waktu lama dan ketidakpastian dalam pencapaian. Sehingga diperlukan *reward* dinamis untuk menjaga fokus pemain. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy untuk menentukan variasi *reward* untuk aktivitas *Discovery* pada game edukasi yang berbasis *Appreciative Learning*.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penyusunan logika fuzzy untuk penentuan *reward* dinamis dibagi menjadi tiga, yaitu Fuzzifikasi, Inferensi, dan Defuzzifikasi sebagai berikut.

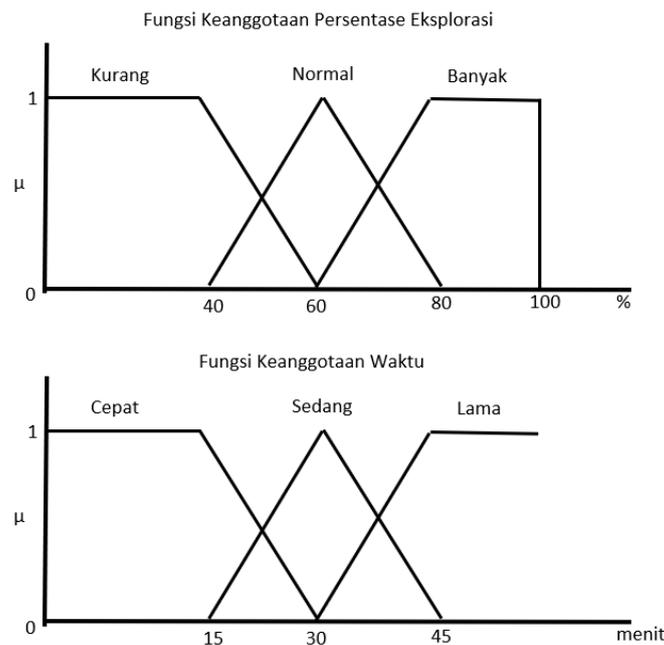
2.1 Fuzzifikasi

Tahapan di dalam fuzzifikasi adalah pembentukan grafik keanggotaan untuk penentuan derajat keanggotaan masing-masing variabel. Fungsi segitiga dalam fuzzy dapat diselesaikan dengan persamaan (1) berikut. Sedangkan fungsi trapezium ditunjukkan oleh persamaan (2).

$$\text{Triangular}(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a, x \geq c \\ (x-a)/(b-a), & a < x \leq b \\ (c-x)/(c-b), & b < x \leq c \end{cases} \tag{1}$$

$$\text{Trapezium}(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a, x \geq d \\ (x-a)/(b-a), & a < x \leq b \\ 1, & b < x \leq c \\ -(x-d)/(d-c), & c < x \leq d \end{cases} \tag{2}$$

Tahap fuzzifikasi memetakan input dalam derajat keanggotaan variabel input. Terdapat dua variabel input, yaitu persentase eksplorasi dan waktu. Fungsi keanggotaannya ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan untuk Persentase Eksplorasi dan Waktu.

Persentase eksplorasi menunjukkan seberapa jauh pemain melakukan eksplorasi, dilihat dari banyaknya area yang dikunjungi, sedangkan waktu menunjukkan berapa waktu yang pemain habiskan untuk melakukan eksplorasi.

2.2 Inferensi

Pada tahap ini dibentuk aturan untuk menentukan *reward* berdasarkan persentase eksplorasi dan waktu yang dihitung pada tahap Fuzzifikasi. Tabel 1 menunjukkan aturan yang terbentuk.

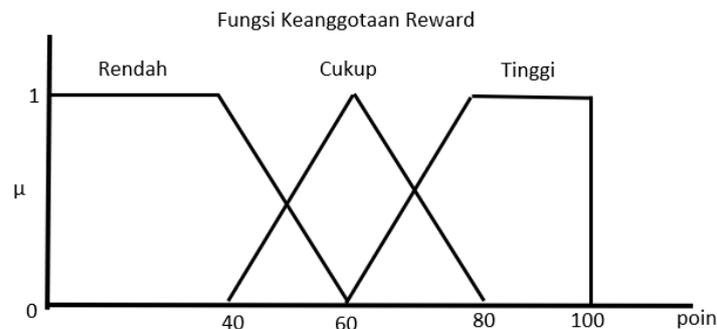
Tabel 1. Perbandingan Algoritma A dan B.

IF		THEN
Persentase Eksplorasi	Waktu	Reward
Kurang	Cepat	Rendah
Kurang	Sedang	Rendah
Kurang	Lama	Cukup
Normal	Cepat	Cukup
Normal	Sedang	Cukup
Normal	Lama	Tinggi
Banyak	Cepat	Cukup
Banyak	Sedang	Tinggi
Banyak	Lama	Tinggi

Disini diasumsikan bahwa pemain yang melakukan penjelajahan atau eksplorasi yang banyak dan dalam waktu yang lama mendapatkan *reward* yang paling tinggi, sedangkan yang paling rendah adalah yang melakukan eksplorasi kurang dan waktu cepat. Diharapkan dengan ini pembelajar akan menemukan lebih banyak hal, yang merupakan tujuan dari tahap *Discovery*.

2.3 Defuzzifikasi

Tahap Defuzzifikasi akan mengkonversi hasil inferensi menghasilkan *reward* dalam bentuk angka, yang nantinya akan diberikan kepada pemain sebagai umpan balik dari game. Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk *reward*.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan untuk *Reward*.

Tahap Defuzzifikasi dilakukan dengan metode rata-rata terbobot seperti pada persamaan (3) berikut.

$$\frac{\sum a_1 z_1}{\sum a_1} \tag{3}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahap sistem fuzzy di atas diujicobakan ke contoh kasus dimana persentase eksplorasi adalah 55% dan waktu yang dihabiskan adalah 40 menit. Pertama, nilai tersebut melalui tahap fuzzifikasi dengan memperhatikan fungsi keanggotaan pada Gambar 1 dan rumus pada persamaan (1) dan (2). Persentase eksplorasi 55% berarti masuk ke himpunan Kurang dan Normal pada fungsi keanggotaan Persentase Eksplorasi, yang berarti dihitung sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Kurang}}[55] = (60 - 55) / 20 = 0.25$$

$$\mu_{\text{Normal}}[55] = (55 - 40) / 20 = 0.75$$

Nilai keanggotaan untuk waktu 40 menit yang dimasukkan pada fungsi keanggotaan Waktu berarti masuk ke keanggotaan Sedang dan Lama. Dengan memperhatikan Gambar 1 dan rumus pada persamaan (1) dan (2), maka dapat dihitung sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Sedang}}[40] = (45 - 40) / 15 = 0.33$$

$$\mu_{\text{Lama}}[40] = (40 - 30) / 15 = 0.67$$

Hasil dari fuzzifikasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tahap inferensi dengan memperhatikan aturan yang sesuai, menghasilkan nilai keanggotaan untuk *reward*, ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan Algoritma A dan B.

IF		THEN
Persentase Eksplorasi	Waktu	Reward
Kurang (0.25)	Sedang (0.33)	Rendah (0.25)
Kurang (0.25)	Lama (0.67)	Cukup (0.25)
Normal (0.75)	Sedang (0.33)	Cukup (0.33)
Normal (0.75)	Lama (0.67)	Tinggi (0.67)

Nilai *reward* yang didapat adalah Rendah (0.25), Cukup (0.25) dan (0.33), dipilih yang terbesar, yaitu (0.33), dan Tinggi (0.67). Defuzzifikasi mengkonversi nilai fuzzy dari *reward* tersebut menjadi angka, dengan pertama menerapkannya pada fungsi keanggotaan *reward* pada Gambar 2, diambil masing-masing sampel untuk nilai *reward* Rendah, Sedang dan Tinggi, adalah : 20, 60 dan 90. Penghitungan defuzzifikasi dengan memperhatikan persamaan (3) adalah sebagai berikut.

$$\frac{(20 \cdot 0.25) + (60 \cdot 0.33) + (90 \cdot 0.67)}{0.25 + 0.33 + 0.67} = 68.8 \text{ (ini adalah poin } \textit{reward} \text{ yang didapatkan oleh pemain)}$$

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem fuzzy secara dinamis memberikan *reward* berupa poin yang dikelompokkan menjadi tiga varian yang masing-masing dapat saling beririsan. *Reward* ini memberikan umpan balik pada pemain sehingga pada aktivitas *Discovery*, pemain lebih tidak merasa bosan dan mau untuk melakukan aktivitas ini berulang-ulang, dalam waktu yang lebih lama.

5. SARAN

Hasil penelitian ini akan diterapkan pada game edukasi, yang digabung dengan fuzzy rekomendasi aktivitas untuk ketiga tahap berikutnya, yaitu *Dream*, *Design* dan *Destiny*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Dian Nuswantoro Semarang yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. B. Carvalho *et al.*, “An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design,” *Comput. Educ.*, vol. 87, pp. 166–181, 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2015.03.023.
- [2] E. Y. Leng, W. A. Wan Zah, R. Mahmud, and B. Roselan, “Appreciative Learning Approach as a Pedagogical Strategy and Computer Game Development as a Technological Tool in Enhancing Students’ Creativity,” *J. Res. Cent. Educ. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 60–85, 2011.
- [3] Y. L. EOW, W. A. W. ZAH, M. ROSNAINI, and B. ROSELAN, “Appreciative Learning Approach : A New Pedagogical Option,” *Proc. 18th Int. Conf. Comput. Educ.*, pp. 607–614, 2010.
- [4] S. Tosati, N. Lawthong, and S. Suwanmonkha, “Development of an Appreciative Inquiry and Assessment Processes for Students’ Self-knowing and Self-Development,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 191, pp. 753–758, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.422.
- [5] K. Kiili, S. De Freitas, S. Arnab, and T. Lainema, “The design principles for flow experience in educational games,” in *Procedia Computer Science*, 2012, doi: 10.1016/j.procs.2012.10.060.
- [6] H. Wang and C.-T. Sun, “Game Reward Systems : Gaming Experiences and Social Meanings,” *DiGRA*, pp. 1–15, 2011.
- [7] A. Gazzard, “Unlocking the Gameworld: The Rewards of Space and Time in Videogames,” *Game Stud.*, vol. 11, no. 1, 2011.
- [8] H. Haryanto, “Reward Dinamis dalam Skenario Adaptif Menggunakan Metode Finite State Machine pada Game Edukasi Dynamic Reward in Adaptive Scenario Using Finite State Machine for Education Game,” *J. Appl. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 144–153, 2016.
- [9] H. Haryanto, A. Kardanawati, and U. Rosyidah, “Agen Cerdas Untuk Perilaku Reward Appreciative Learning Dalam Game Pendidikan Kewirausahaan,” *Techno.COM*, vol. 16, no. 3, pp. 325–336, 2017.
- [10] H. Haryanto, R. Haryanto, and Sugiyanto, “Action Recognition System Using Finite State Machine for Support of Adaptive Reward System in an Elementary Student Education Game,” in *Sustainable Design in Creative Industry Towards Better Human Life International Conference on Creative Industry 2011*, 2011.
- [11] É. Lavoué, B. Monterrat, M. Desmarais, and S. George, “Adaptive Gamification for Learning Environments,” *IEEE Trans. Learn. Technol.*, p. 1, 2018, doi: 10.1109/TLT.2018.2823710.
- [12] C. López and C. Tucker, “Towards Personalized Adaptive Gamification: A Machine Learning Model for

- Predicting Performance,” *IEEE Trans. Games*, 2018, doi: 10.1109/TG.2018.2883661.
- [13] G. F. Tondello and R. Orji, “Recommender Systems for Personalized Gamification,” in *UMAP '17: Adjunct Publication of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, 2017, pp. 425–430, doi: 10.1145/3099023.3099114.
- [14] H. Nasution, “Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan,” *J. ELKHA*, 2012.
- [15] A. N. Putri, L. Hermawan, M. Hariadi, and A. Graf, “Game Scoring Non Player Character Menggunakan Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Mamdani,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014*, 2014, vol. 2014, no. November, pp. 142–149.
- [16] A. B. Harisa, H. Haryanto, and H. A. Santoso, “Model Tingkat Kesulitan Dinamis Berbasis Logika Fuzzy,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, 2016.
- [17] I. A. Ahmadi, E. M. A. Jonemaro, and M. A. Akbar, “Penerapan Algoritme Logika Fuzzy Untuk Dynamic Difficulty Scaling Pada Game Labirin,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, 2018.
- [18] S. F. W. Utama and H. A. Wibawa, “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Game Simulasi Memancing,” *Din. Rekayasa*, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.20884/1.dr.2015.11.2.72>.
- [19] M. A. Darmawan, H. Haryanto, and Y. Rahayu, “Perilaku Penyerangan NPC Berbasis Fuzzy Sugeno pada Game Action-RPG Bertema Sejarah Geger Pacinan,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 195–206, 2017.
- [20] S. I. Pangestu, H. Haryanto, E. Dolfina, J. T. Informatika, F. I. Komputer, and U. Nuswantoro, “Item Adaptif Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani Pada Game Bertema Adaptive Item Using Mamdani Fuzzy Logic in River Sanitation,” *CCIT J.*, 2018.