

Implementasi Game Sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Gunung Meletus Pada Siswa SD Kelas 4 Dengan Menggunakan Metode Finite State Machine dan Fuzzy Sugeno

Yastaqiim Muqorrobin, Fresy Nugroho, Suhartono

Abstract— Indonesia is a country that is vulnerable to disasters. Lack of educational media to recognize, prevent or save themselves from dangerous situations, as well as communication skills to report situations when they occur.

This research discusses the application of Sugeno fuzzy into mitigation games and focuses on how the response of the NPC to the player using artificial intelligence. The results show that Sugeno and FSM fuzzy successfully applied to NPC behavior in games with the percentage results on each variable having a value difference that is not far enough that indicates the number of possible values of NPC behavior that will appear.

Index Terms— Disaster Mitigation; Finite State Machine; Fuzzy Sugeno; Game; Volcano Eruption.

Abstrak— Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana. Kurangnya media edukasi untuk mengenali, mencegah, atau menyelamatkan diri dari situasi berbahaya, serta keterampilan berkomunikasi untuk melaporkan situasi apabila terjadi.

Pada penelitian ini membahas tentang penerapan fuzzy Sugeno kedalam game mitigasi dan memfokuskan bagaimana respon dari NPC kepada player menggunakan kecerdasan buatan. Hasil didapatkan bahwa fuzzy Sugeno dan FSM berhasil diterapkan pada perilaku NPC pada game dengan hasil persentase pada setiap variabel memiliki nilai perbedaan yang tidak cukup jauh yang menunjukkan banyaknya nilai kemungkinan perilaku NPC yang akan muncul.

Kata Kunci— Finite State Machine; Fuzzy Sugeno; Game; Gunung Meletus; Mitigasi Bencana.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana. Salah satunya adalah gempa bumi dan gunung meletus. Dari Geologi Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Republik Indonesia

Yastaqiim Muqorrobin Author is with the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang (email yastaqiimmuqorrobin@gmail.com)

Fresy Nugroho, was with the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang (email fresy@ti.uin-malang.ac.id)

Suhartono, was with the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang (email suhartono@ti.uin-malang.ac.id)

menyatakan bahwa tahun 2014 Indonesia memiliki sebanyak 127 gunung api yang aktif. Dari 76 gunung dinyatakan rawan meletus [1]. Edukasi tentang mitigasi bencana perlu dikenalkan sejak usia dini, tidak terkecuali untuk siswa sekolah dasar. Saat ini, media edukasi untuk menumbuhkan kemandirian dan keselamatan dalam keadaan darurat bagi siswa sekolah dasar masih sangat kurang. Kurangnya media edukasi untuk mengenali, mencegah, atau menyelamatkan diri dari situasi berbahaya, serta keterampilan berkomunikasi untuk melaporkan situasi apabila terjadi[2].

Game sebagai media pendekatan diharapkan masyarakat khususnya siswa SD Kelas 4 dapat mengenali dan mengatasi berbagai ancaman dan dampak dari bencana gunung meletus dan gempa. Selain itu akan memudahkan pemerintah untuk mengatasi beberapa kendala dari sosialisasi mitigasi bencana yang dilakukan secara tradisional. Pada penelitian ini membahas tentang sosialisasi mitigasi dan memfokuskan bagaimana respon dari NPC kepada player dengan menggunakan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) sebagai jenis pemrograman yang dapat melakukan tindakan serta berpikir secara rasional pada saat yang bersamaan maupun tidak. Game simulasi dengan kecerdasan menggunakan Fuzzy Logic Sugeno serta Finite State Machine sebagai deskripsi yang menggambarkan tingkah laku NPC, hal ini dikarenakan FSM digunakan untuk menggambarkan dan menentukan tingkah laku terhadap perubahan kondisi yang terjadi. Penerapan Fuzzy Logic pada game berguna untuk menghubungkan bahasa mesin dengan bahasa manusia yang mengandung ketidakpastian (uncertainty), dan ketidaktepatan (imprecise).

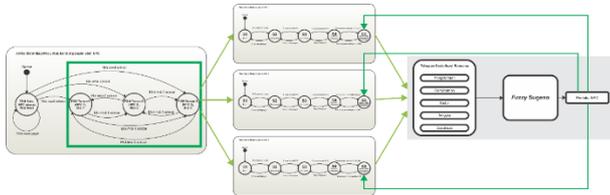
II. LANDASAN TEORI

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan yaitu pada penelitian yang membahas mengenai rancangan penerapan fuzzy logic Sugeno yang digunakan untuk mengatur tingkah laku musuh pada game [3]. Penelitian sejenis yang lain yaitu yang mengusulkan konsep pengayaan informasi untuk sistem rekomendasi tempat wisata menggunakan fuzzy berbasis crowdsourcing. Crowdsourcing digunakan untuk mendapatkan informasi terkini mengenai tempat

kontekstual dari kerumunan yang saat ini tersedia di tempat itu. Sebagian besar parameter kontekstual seperti kondisi lalu lintas, kondisi cuaca, kepadatan dan lain-lain [4]. Penelitian sejenis yang lain dimana peneliti menumbuhkan minat belajar terhadap materi melalui *game*, dengan rasa senang yang muncul diharapkan *player* lebih mudah untuk memahami materi. Pemain diharuskan menjawab pertanyaan dari materi yang diberikan dengan cepat dan tepat yang dibatasi dengan waktu, pemain yang tercepat dan tepat menjawab soal akan mendapat nilai tertinggi [5]. Penelitian sejenis yang lain yaitu sosialisasi dengan menggunakan pendekatan baru berupa sosialisasi bencana dalam bentuk serious game. Dalam mendesain serious game sosialisasi bencana, menggunakan model teori aktivitas untuk serious game dan tahapan sosialisasi bencana sebagaimana di isyaratkan dalam undang-undang tentang penanggulangan bencana dan diuraikan pusat vulkanologi dan mitigasi bencana geologi[6].

III. METODE PENELITIAN

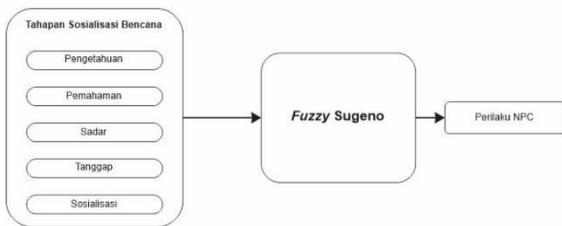
A. Rancangan Umum *Game*



Gambar 1. Rancangan Umum *Game*

Penelitian yang akan dibuat akan memfokuskan pada FSM dari siswa yang mana terdapat 3 jumlah FSM yang akan diwakili oleh satu siswa dengan nama FSM siswa. Kemudian pada penerapan *fuzzy* Sugeno akan berpengaruh dalam FSM siswa pada state ke-5 dengan berupa 5 variabel nilai input dari sosialisasi yang dilakukan *player*.

B. Keterangan Umum *Game*

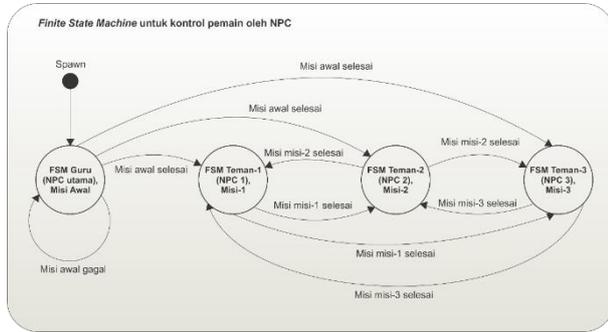


Gambar 2. Desain Perilaku NPC Menggunakan *Fuzzy* Sugeno

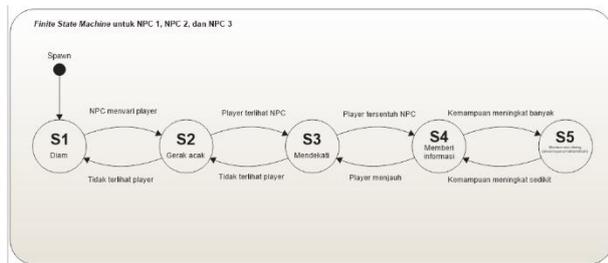
Game yang dibuat adalah *game* pembelajaran bergenre *Quiz Game* dengan isi konten pengetahuan tentang mitigasi bencana gunung meletus. Nama dari *game* yaitu Sosialisasi Mitigasi Bencana, karena misinya adalah memberikan pengetahuan, pemahaman, kesadaran, dan tanggap mengenai bencana gunung meletus kepada NPC. Dalam *game* mempunyai karakter sebagai pemain yang nantinya akan digunakan oleh pemain atau penffuna, karakter siswa yang diberikan sosialisasi adalah karakter NPC dijalankan secara otomatis oleh sistem komputer. Berikut ini merupakan model *game* yang akan dibuat.

C. Finite State Machine

Dalam penelitian ini terdapat 4 bagian alur FSM yang akan berinteraksi antara pemain dengan NPC. Yang mana pada awal *game*, pemain diharuskan untuk berinteraksi pada NPC utama sebelum pemain berinteraksi kepada NPC lainnya.



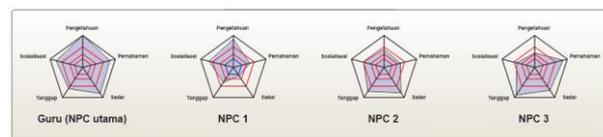
Gambar 3 FSM Kontrol Pemain Oleh NPC



Gambar 4 FSM NPC

Pada FSM kontrol pemain oleh NPC terdapat 5 *state* yang dibuat dan pada perilaku *state* ke-5 akan dipengaruhi oleh inputan yang diolah menggunakan *fuzzy* Sugeno.

D. Design Kemampuan NPC



Gambar 5 Kemampuan Setiap NPC

Dalam penelitian ini terdapat 5 NPC yang memiliki kategori kemampuan yang berbeda. Dimana kategori kemampuan terdiri dari pengetahuan bencana, pemahaman bencana, sadar bencana, tanggap bencana dan sosialisasi bencana. Pengaturan besar kecilnya kemampuan awal pemain dan NPC dilakukan secara acak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

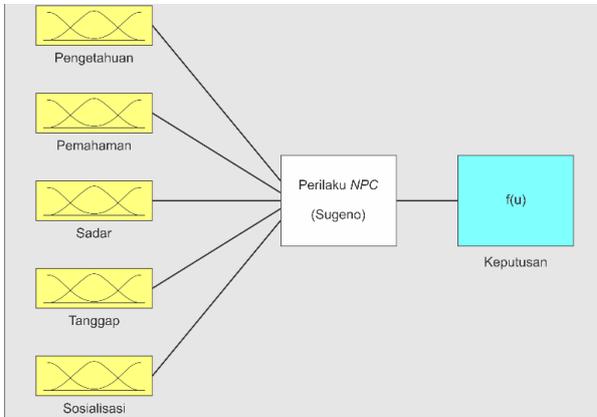
A. Nilai *Linguistic* dan Variabel *Fuzzy*

Dalam penelitian ini terdapat 5 variabel dan 1 *output* yang diterapkan, diantaranya:

1. Variabel pengetahuan
2. Variabel pemahaman
3. Variabel sadar
4. Variabel tanggap

- 5. Variabel sosialisasi
- 6. *Output* variable keputusan:
 - a. Afwan
 - b. Syukron
 - c. Alhamdulillah

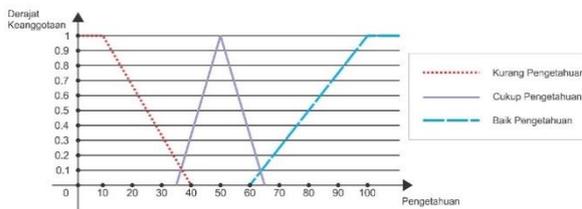
B. Fuzzyfikasi



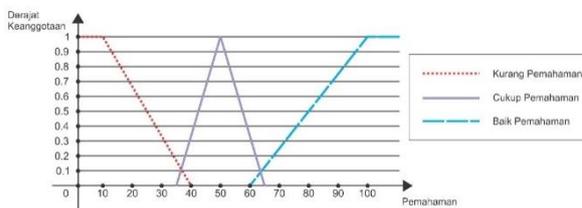
Gambar 6 Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan proses mengubah masukan dari bentuk *crisp* (tegas) menjadi variabel linguistik (*fuzzy*) yang gambarkan berupa bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* yang mana setiap variabel linguistik memiliki fungsi keanggotaan masing-masing.

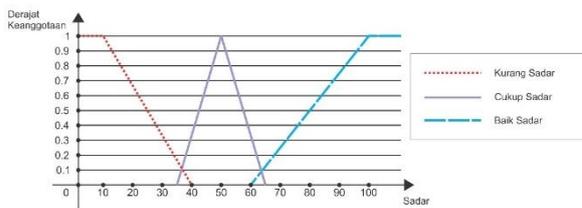
Dan pada penelitian ini terdapat 5 variabel fuzzy yang dibuat, dengan setiap variable memiliki 3 derajat keanggotaan dengan nilai range 0-100.



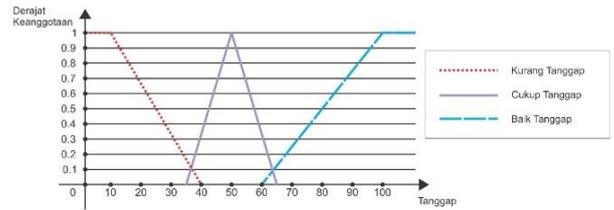
Gambar 7 Derajat Keanggotaan Pengetahuan



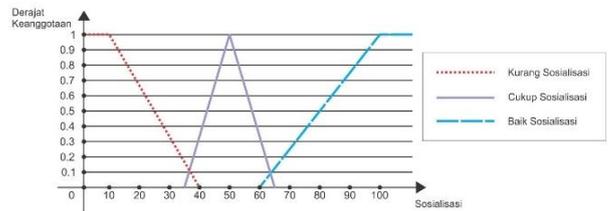
Gambar 8 Derajat Keanggotaan Pemahaman



Gambar 9 Derajat Keanggotaan Sadar



Gambar 10 Derajat Keanggotaan Tanggapan



Gambar 11 Derajat Keanggotaan Sosialisasi

Dialog pesan "Maaf saya tidak mengerti apa yang kamu bicarakan"

Dialog pesan "Terima kasih, saya jadi agak mengerti cara untuk mitigasi gunung Meletus"

Dialog pesan "Alhamdulillah dan terima kasih, saya jadi mengerti apa yang saya lakukan jika terjadi bencana gunung meletus"

Output Variabel "Keputusan"

Gambar 12 Variabel *Output* (Keputusan)

Pada Variabel *output* keputusan batabaksi mempunyai tiga nilai linguistik dengan nilai variabel yang bersifat konstan, di antara lain: Dialog pesan "Maaf saya tidak mengerti apa yang kamu bicarakan" (disingkat: Afwan), dialog pesan "Terima kasih, saya jadi agak mengerti cara untuk mitigasi gunung Meletus" (disingkat: Syukron), dan dialog pesan "Alhamdulillah dan terima kasih, saya jadi mengerti apa yang saya lakukan jika terjadi bencana gunung meletus" (disingkat: Alhamdulillah).

C. Rule Base

Dari hasil *fuzzyfikasi*, maka didapatkan jumlah *rule base* maksimal sebanyak 243 aturan. Dari *rule base* yang telah didapatkan maka didapatkan juga 243 kemungkinan hasil atau nilai *output* yang berbeda yang muncul pada *game*.

D. Defuzzyfikasi

Fungsi yang digunakan yaitu implikasi MIN dan proses *defuzzyfikasi* dilakukan menggunakan metode Rata-Rata (*Average*) dengan rumus: [7]

$$Z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \tag{1}$$

Z = Keputusan

a_i = Nilai derajat keanggotaan

z_i = Nilai keputusan keanggotaan

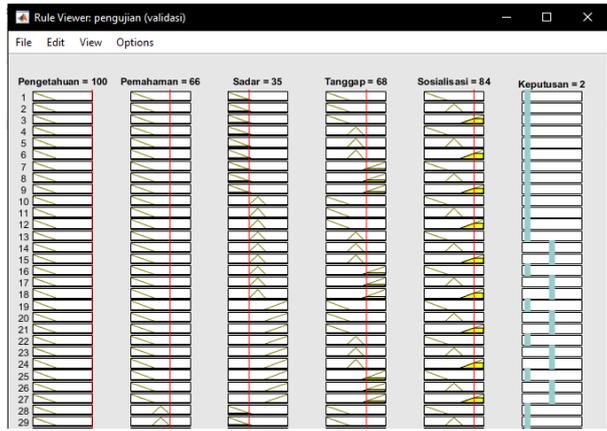
Melalui proses ini bertujuan untuk mendapatkan nilai minimum yang ada dalam proses *fuzzyfikasi* dan penetapan nilai z , maka dapat dihasilkan a_i dan z_i dari setiap *rule*.

Berdasarkan uji coba yang dilakukan pada *game*,

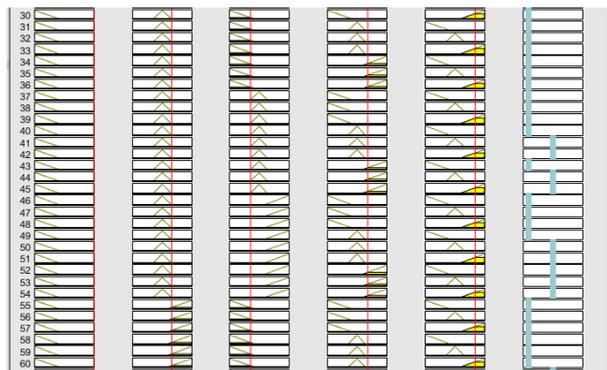
maka akan divalidasi dengan menggunakan bantuan *library fuzzy* dari *matlab*. Dan hasil menunjukkan bahwa *fuzzy* pada *game* mempunyai nilai yang sama dengan validasi *fuzzy* pada *matlab*. Hal ini menunjukkan bahwa *fuzzy* pada *game* berjalan dengan baik yang mana sesuai dengan perancangan yang dibuat.

Pengetahuan = 100 || Pemahaman = 66 || Sadar = 35 || Tanggap = 68 || Sosialisasi = 84 || Keputusan = 2 yaitu Terima Kasih

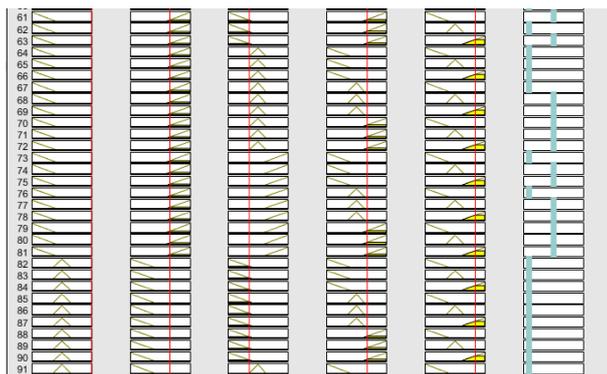
Gambar 13 Output Fuzzy Pada game



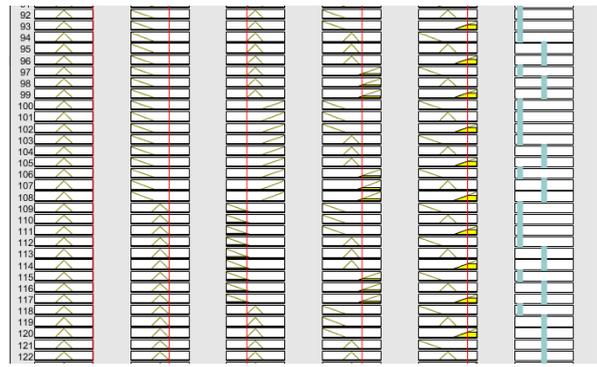
Gambar 14 Output Simulasi Pada Matlab



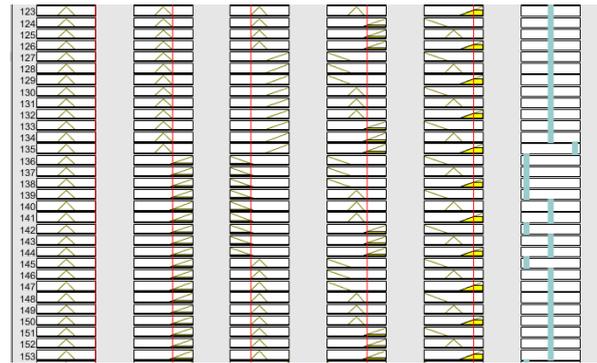
Gambar 15 Lanjutan 1 Output Simulasi Pada Matlab



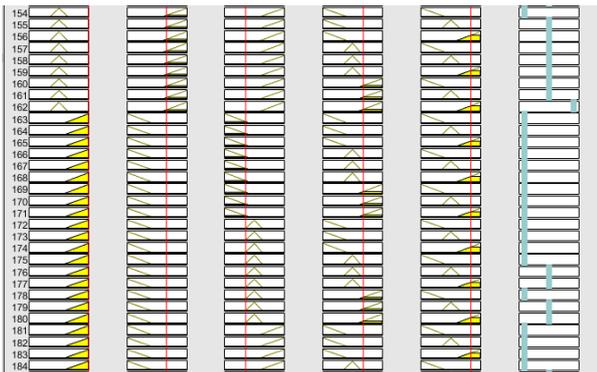
Gambar 16 Lanjutan 2 Output Simulasi Pada Matlab



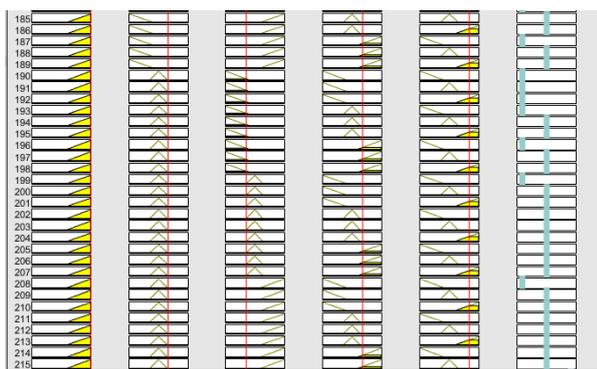
Gambar 17 Lanjutan 3 Output Simulasi Pada Matlab



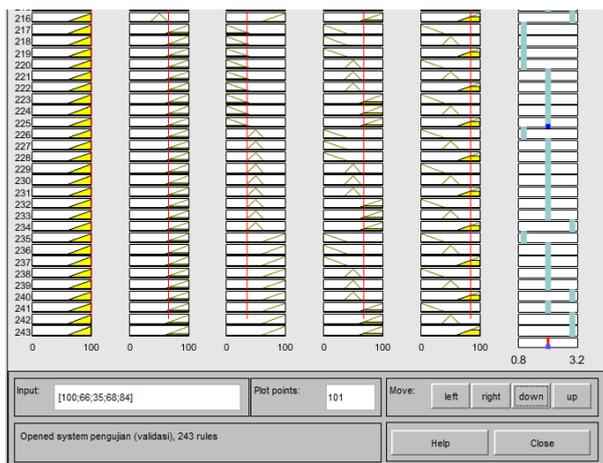
Gambar 18 Lanjutan 4 Output Simulasi Pada Matlab



Gambar 19 Lanjutan 5 Output Simulasi Pada Matlab



Gambar 20 Lanjutan 6 Output Simulasi Pada Matlab



Gambar 21 Lanjutan 7 Output Simulasi Pada Matlab

Berdasarkan dari validasi yang dilakukan, maka dilakukan ujicoba sebanyak 10 kali dengan inputan yang berbeda. Dan didapatkan hasil uji coba sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Pengujian Logika Fuzzy Sugeno

No	Input					Output Game	Mat lab
	Tahu	Paham	Sadar	Tanggapan	Sosial		
1	21	80	46	34	58	Afwan	1
2	26	85	51	39	53	Syukron	2
3	31	24	87	44	58	Syukron	2
4	36	95	61	49	63	Syukron	2
5	100	45	56	26	70	Syukron	2
6	46	21	71	25	33	Afwan	1
7	51	100	76	64	78	Alhamdu lillah	3
8	56	69	81	100	83	Alhamdu lillah	3
9	61	100	86	74	88	Alhamdu lillah	3
10	66	93	91	79	100	Alhamdu lillah	3

Adapun berdasarkan ujicoba yang dilakukan pada siswa, maka dilakukan ujicoba sebanyak 10 kali. Dan adapun hasil yang didapatkan uji coba sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengujian Siswa

No	Nama	Jenis Kelamin	Kriteria Penelitian		
			KM	M	SM
1	Adityama Soni Subrata	L		√	
2	Alivia Zara Ula	P	√		
3	Ana Priskah	P		√	
4	Andika Wahyu Ardiansyah	L		√	
5	Bima Setya	L	√		
6	Brian Syahrul Maghfirah	L	√		
7	Chalista Maura E.	P			√
8	Dewi Musfiroh	P		√	
9	Dewi Rukmana Sukma	P			√
10	Faiz Muhammad Fadhil	L		√	

Keterangan:

KM = Kurang Menyenangkan

M = Menyenangkan

SM = Sangat Menyenangkan

1. $KM = \frac{3}{10} \times 100 = 30\%$
(2)
2. $M = \frac{5}{10} \times 100 = 50\%$
(3)
3. $SM = \frac{2}{10} \times 100 = 20\%$
(4)

Dari hasil persentase tersebut dapat diketahui bahwa nilai persentase pada M memiliki nilai persentase yang paling besar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada *game* yang telah dibangun dan diuji coba, didapatkan kesimpulan dimana peneliti berhasil menerapkan metode *Finite State Machine* dan *Fuzzy Sugeno* pada *game* sosialisasi mitigasi bencana gunung api dengan menggunakan 5 variabel dengan masing-masing mempunyai 3 nilai derajat keanggotaan dengan range 0 - 100. Penelitian ini dilakukan untuk menguji *Finite State Machine* dan *Fuzzy Sugeno* yang digunakan untuk mengatur perilaku pada NPC. Dari hasil penelitian yang dilakukan, output yang keluar dalam *game* dicocokkan atau divalidasi dengan *library fuzzy* pada *Matlab*. Selain itu *game* diujikan pada siswa SD kelas 4 untuk mengetahui kelayakan *game*. Didapatkan data sebanyak 10 kali uji coba yang dilakukan pada *fuzzy Sugeno* dan uji coba 10 kali yang dilakukan pada siswa SD kelas 4. Berdasarkan pengujian data *output game* tersebut, didapatkan hasil pada bahwa metode *finite state machine* dan *fuzzy Sugeno* dapat berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan yang dibuat. Berdasarkan pengujian data siswa, didapatkan bahwa persentase nilai M memiliki nilai persentase yang paling besar sehingga *game* dapat dikatakan dalam kategori menyenangkan.

REFERENSI

- [1] P. B. Ajuba, "Studi Kebijakan Mitigasi Bencana Gunung Api Berbasis Kearifan Lingkungan di SDN Ngablak Srumbung Magelang," Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- [2] R. Kurniawan, A. Mahtarami, and R. Rakhmawati, "GEMPA: Game Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis," *Jurnal NTEI*, vol. 6, no. 2, pp. 174–183, 2017, doi: 10.22146/JNTEI.V6I2.312.
- [3] K. R. Purba, Rini Nur Hasanah, and M. Azis Muslim, "Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action-RPG," *Jurnal EECCIS*, vol. 7, no. 1, pp. 15–20, 2013.
- [4] S. Tiwari and S. Kaushik, "Crowdsourcing Based Fuzzy Information Enrichment of Tourist Spot Recommender Systems," *Journal Springer Int.*, vol. 7975, pp. 559–560, 2015, doi: 10.1007/978-3-642-39640-3.
- [5] A. S. Huda, "Game Edukasi Cepat Tepat

Dengan Metode Finite State Machine (FSM) Pada Smarthone,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2016.

- [6] F. Nugroho, E. M. Yuniarno, and M. Hariadi, “Desain Serious Game Sosialisasi Bencana Berbasis Model Teori Aktifitas,” *Jurnal Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*, 2019.
- [7] M. Irfan, L. P. Ayuningtias, and J. Jumadi, “Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, 2018, doi: 10.15408/jti.v10i1.6810.