

## EDUCATION GAME MATH MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY SUGENO

Lukman Hakim<sup>1</sup>, Rama Utama Putra Suprijanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia  
Jl.Lodan Raya No.2, Jakarta, Indonesia

e-mail: lhakim2710@gmail.com<sup>1</sup>, [ramautama3@gmail.com](mailto:ramautama3@gmail.com)<sup>2</sup>

Received : December, 2020

Accepted : March, 2021

Published : October, 2021

### Abstract

The quality of education is very important for success in learning, by using various methods or tools to make it easier for students to understand discrete mathematics material, based on the 23% graduation rate of students who do not complete discrete mathematics at XYZ University, it is necessary to innovate learning applications, use The game education application provides convenience in developing learning media, namely the Digital Math Game, an Android-based mobile application that makes it easy for students to learn discrete mathematics. This application is equipped with several features, namely games to hone the extent to which students' ability to do discrete math exercises randomly, with the reward in the game, the questions are designed to be more difficult and graded, Fuzzy Sugeno algorithm calculates logic to determine rewards based on time variables and problem solving. This application has an AR (Augmented Reality) feature to provide 3D views and videos on discrete mathematics textbooks, 30 algorithm testing with 100% accuracy.

**Keywords:** *fuzzy sugeno, math game, Augmented Reality*

### Abstrak

Kualitas pendidikan sangat penting untuk keberhasilan dalam pembelajaran, dengan menggunakan berbagai cara atau tools dalam memberikan kemudahan mahasiswa dalam memahami materi matematika diskrit, berdasarkan tingkat kelulusan 23% mahasiswa tidak tuntas pada matakuliah matematika diskrit di Universitas xyz, hal tersebutlah perlu adanya inovasi aplikasi pembelajaran, penggunaan aplikasi game education memberikan kemudahan dalam pengembangan media pembelajaran yaitu Digital Math Game, aplikasi mobile berbasis android yang memberikan kemudahan mahasiswa dalam belajar matematika diskrit. Aplikasi ini dilengkapi beberapa fitur yaitu game untuk mengasah sejauhmana kemampuan mahasiswa mengerjakan latihan soal matematika diskrit secara random, dengan reward pada game tersebut maka soal didesain bertambah susah dan bertingkat, algoritma Fuzzy Sugeno perhitungan logic untuk menentukan reward berdasarkan variabel waktu dan penyelesaian soal. Aplikasi ini memiliki fitur AR (Augmented Reality) untuk memberikan tampilan 3D dan video pada buku ajar matematika diskrit, 30 pengujian algoritma dengan tingkat akurasi 100%.

**Kata Kunci:** *fuzzy sugeno, math game, augmented reality*

### 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan faktor pendukung bagi kemajuan bangsa. Pendidikan sering kali menjadi tolak ukur suatu bangsa, Karena Pendidikan merupakan proses untuk mencetak penerus bangsa [1]. Karena hasil dari Pendidikan itu penting, timbul beberapa masalah dalam proses pendidikan yaitu sarana

pembelajaran yang tidak memadai, kurikulum yang sering berganti, kurang profesionalnya para pengajar. Pada program studi Teknik Informatika yang menjadi kendala dari mahasiswa baru adalah matakuliah Matematika Diskrit, mahasiswa merasa susah untuk memahami materi, berdasarkan data angkatan 2019, 23% mahasiswa tidak lulus

beberapa matakuliah diantaranya matakuliah Matematika Diskrit. Untuk meningkatkan tingkat prestasi belajar siswa, tenaga pengajar dituntut untuk membuat proses pembelajaran lebih kreatif dan inovatif. Metode pembelajaran yang biasa diberikan seperti memberikan soal-soal latihan tanpa adanya alat peraga atau media pendukung pembelajaran cenderung membuat proses belajar atau mahasiswa membosankan dan tidak interaktif khususnya pada mata pelajaran matematika, UU tahun 2003 nomor 20 mengenai sistem pendidikan nasional yang mewajibkan setiap pengajar menciptakan suasana pendidikan yang kreatif, dinamis, dialogis, menyenangkan dan bermakna[2]. Pada mata pelajaran matematika sebagian besar pengajar lebih aktif dalam menjelaskan materi dan mahasiswa dituntut untuk mendengarkan materi dan mencatat penjelasan atau rumus dari guru serta mengerjakan soal latihan yang diberikan [3]. Hal ini yang membuat pelajaran matematika menjadi sulit dan kurang diminati oleh siswa.

Pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan adalah dengan menggunakan media pembelajaran berupa visual. Menurut Chizary, pembelajaran matematika merupakan pembelajaran yang berkembang berdasarkan pengalaman belajar para siswa. Oleh karena itu, belajar matematika harus spontan dan dapat dimengerti jika siswa mencoba langsung tidak hanya mendengarkan dan mencatat teori dan Game edukasi merupakan salah satu jenis game yang menggunakan media unik dan menarik yang bertujuan untuk memberi edukasi atau tambahan pengetahuan[4].

Game edukasi menjadi salah satu metode pembelajaran yang cocok untuk dicoba khususnya pada mata pelajaran matematika. Kelebihan game edukasi dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional adalah visualisasi dari suatu rumus pembelajaran. Menurut Vitianingsih, game sangat berguna untuk meningkatkan logika dan pemahaman pemain terhadap suatu masalah[5]. Berdasarkan beberapa penelitian terkait menjadi rujukan penelitian aplikasi digital learning berbasis game education dengan menampilkan bentuk visual berupa latihan soal matematika diskrit secara random dengan algoritma sugeno untuk perhitungan reward dan menggunakan Augmented Reality untuk

memudahkan menggunakan modul matematika diskrit berbasis 3D.

### 1.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terkait yang menjadi rujukan dalam penelitian yang berjudul "Education Game Math Menggunakan Algoritma Fuzzy Sugeno" yaitu :

Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi "Penerapan logika Fuzzy Sugeno untuk penentuan reward pada game edukasi aku bisa" pada jurnal tersebut memiliki kesimpulan logika fuzzy sugeno digunakan untuk menentukan reward berdasarkan 3 penilaian yaitu skor, nyawa dan waktu pada permainan[6].

Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer " Penerapan Algoritma Logika Fuzzy untuk Dynamic Difficulty Scaling pada Game Labirin" pada jurnal tersebut memiliki kesimpulan penggunaan fuzzy untuk menentukan level permainan berdasarkan waktu, skor, sisa point [7].

Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (Komputa) "Pembangunan game edukasi cara bertahan hidup di Hutan dengan penerapan algoritma fuzzy Logic" pada jurnal tersebut memiliki kesimpulan penggunaan fuzzy untuk keputusan bertahan hidup , berdasarkan jarak dan psikologi[8].

Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi) "Pembuatan game 'math task' dengan metode fuzzy tsukamoto" pada artikel tersebut menggunakan algoritma fuzzy Tsukamoto untuk menentukan skor pemain pada soal matematika dengan variabel kombo dan waktu[9].

Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Mulawarman "Game Edukasi Matematika Untuk Sekolah Dasar" game edukasi berbasis Dekstop Game Berhitung : "Taimer Island" menggunakan Swishmax untuk meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar dalam belajar berhitung[10]

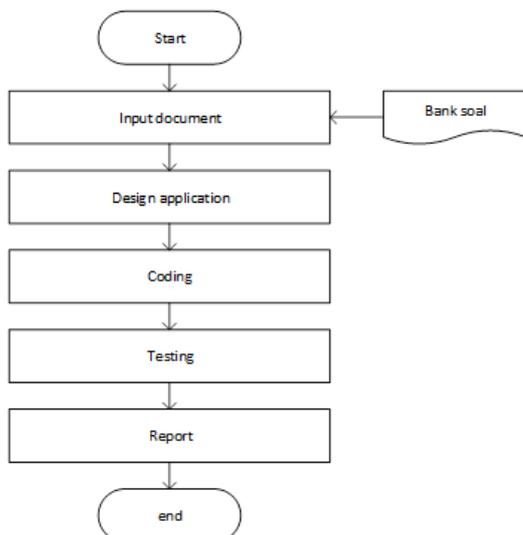
## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian game edukasi matematika diskrit menggunakan fuzzy sugeno untuk

menentukan reward pemain agar bisa kelevel permainan berikut. Untuk tahapan penentuan fuzzy sebagai berikut :

1. Penentuan variabel fuzzy, dengan menentukan 3 variabel waktu, soal, reward terdapat 4 himpunan (tanpa reward, perunggu, perak, emas)
2. Aturan fuzzy  
Berapa aturan yang diterapkan pada permainan ini.

Untuk tahapan penelitian game edukasi matematika, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan algoritma fuzzy sugeno

Untuk secara rinci tahapan penelitian adalah :

1. Pengumpulan data, data soal matematika diskrit, data primer dan skunder yang berhubungan dengan penelitian.
2. Desain, melakukan desain perancangan aplikasi game serta desain tokoh dalam game dengan menggunakan karakter petualang.
3. Coding, melakukan koding dengan menerapkan algoritma fuzzy sugeno untuk proses perhitungan nilai dan reward.
4. Pengujian, melakukan pengujian aplikasi dan algoritma.
5. Laporan, melakukan penyusunan laporan penelitian berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Tampilan aplikasi Game edukasi Math



Gambar 2. Tampilan soal latihan

Pada gambar 2. Merupakan tampilan *gameplay* atau tampilan permainan yang memiliki 4 tombol aktif sebagai jawaban, 1 tombol menyerah, panel nomor soal dan *timer*. Pemain dalam menyelesaikan *game* harus menjawab 10 soal yang diberikan dengan menekan tombol pilihan yang benar. Setiap permainan diberikan waktu 10 menit untuk menjawab semua soal, soal akan secara random setiap permainan dimulai kembali.



Gambar 3. Tampilan ke level

Pada gambar 3. Merupakan tampilan dari seluruh *map* atau *level* permainan yang bisa diakses oleh pemain. Terdapat 7 *stage* berbeda yang ditandai dengan 7 *cave* yang setiap *cave* akan terbuka jika pemain sudah menyelesaikan dan mendapatkan *achievement* minimal perak untuk membuka *cave* selanjutnya. *Cave* yang terbuka memiliki ciri-ciri berwarna dan *cave* yang belum terbuka memiliki ciri-ciri berwarna hitam putih seperti pada gambar 3.

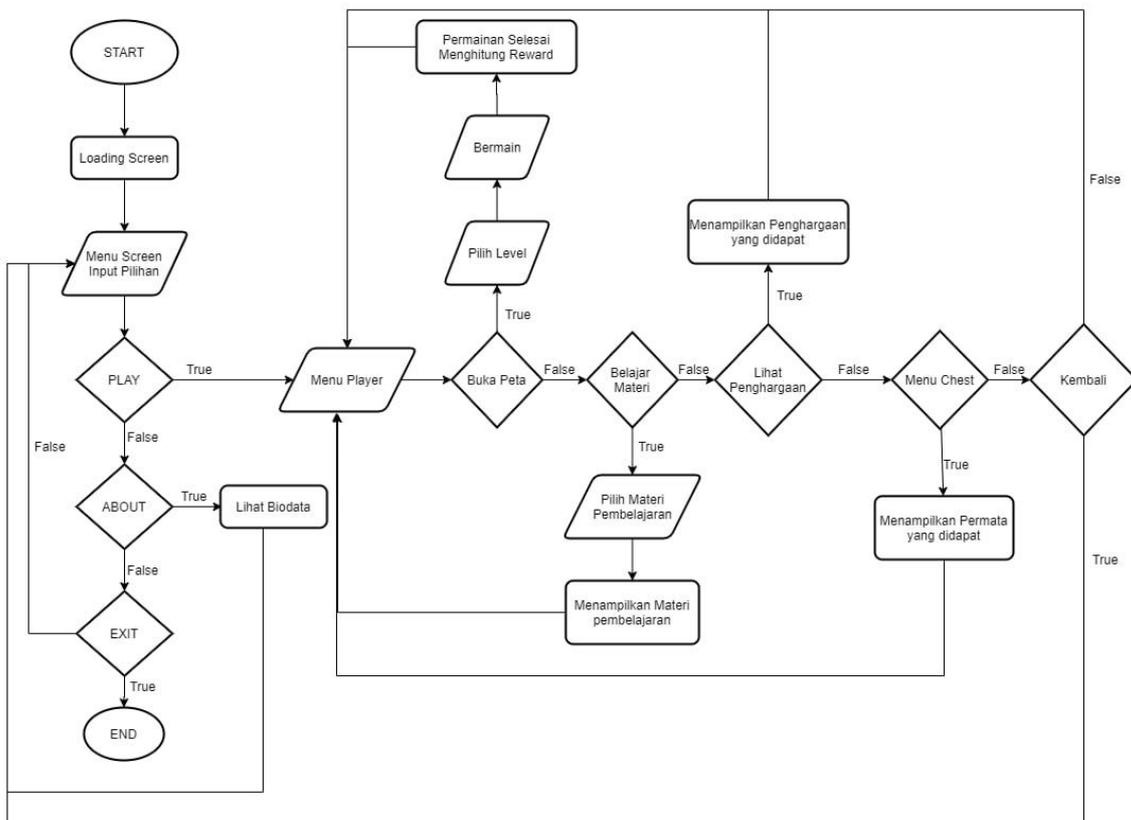


Gambar 4. Tampilan hasil dari pengerjaan soal

Pada gambar 4. Merupakan tampilan dari *result screen*. Tampilan ini akan muncul setiap pemain menyelesaikan suatu *level* atau *cave*. *Badge* yang diterima pemain akan bergantung pada *score* dan waktu penyelesaian *level*.

### 3.2. Pembahasan

#### 3.2.1. Rancangan *flowchar* Aplikasi *game* edukasi math



Gambar 5. *Flowchar* Aplikasi *game* edukasi Math

Gambar 5. merupakan rancangan *flowchart* dari aplikasi *game* edukasi math yang menggunakan algoritma fuzzy sugeno dengan fitur tambahan *Augmented Reality* untuk memudahkan penggunaan modul dengan tampilan 3D. Penjelasan dari *flowchart* pada gambar 5 antara lain:

1. Tampilan *loading screen* akan muncul saat pertama kali aplikasi dijalankan.
2. Pemain masuk ke *Menu screen*.

3. Pemain memilih apakah ingin mulai bermain, melakukan *setting* suara, atau ingin keluar.
4. Jika pemain memilih untuk mulai bermain, pemain akan masuk kedalam menu *player*. Menu *player* merupakan menu yang menjadi pintu awalan dari semua menu yang ada. Pemain bisa memilih ingin membuka map untuk bermain, Belajar materi untuk melihat dan belajar seluruh materi yang akan dibahas pada *game* edukasi ini, lihat penghargaan untuk

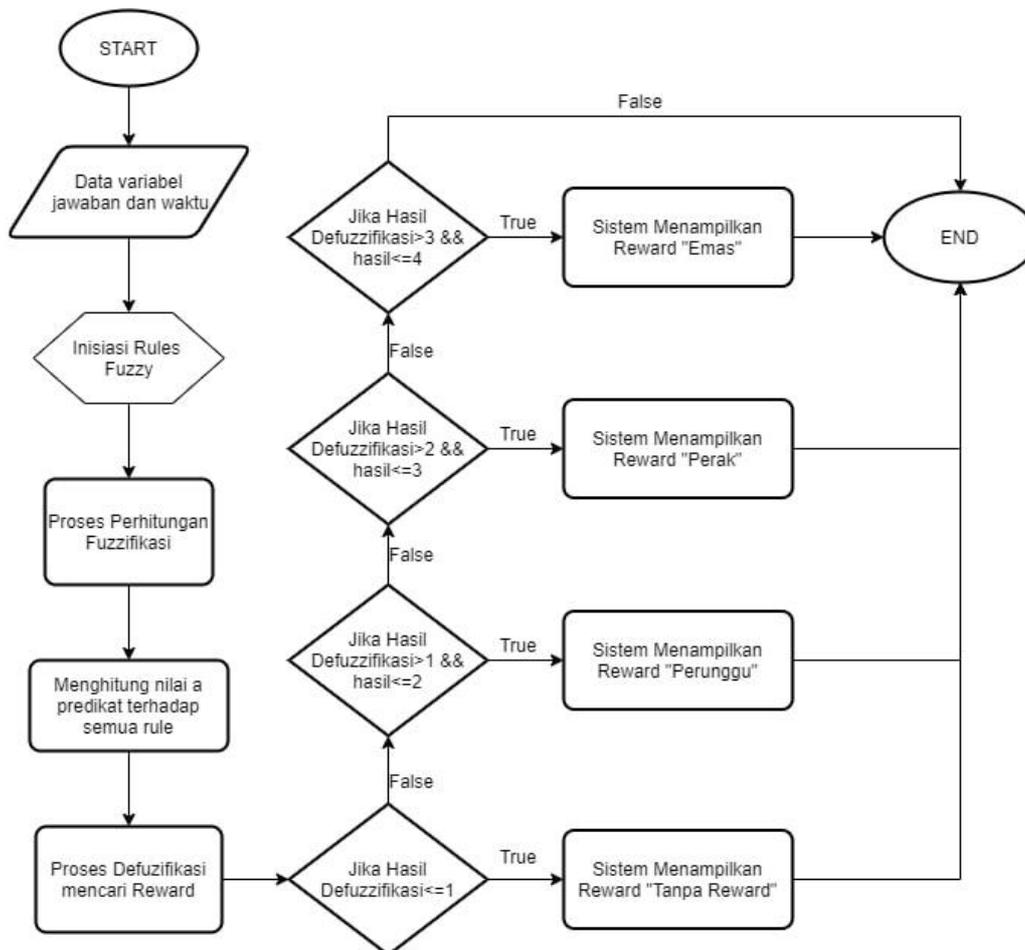
mengecek seluruh *achievement* yang *player* dapatkan, dan kembali untuk kembali ke menu utama.

- a. Jika pemain memilih membuka map, maka pemain akan disuruh memilih level permainan dan memainkan permainan hingga selesai.
- b. Jika pemain memilih belajar materi, maka pemain akan memilih materi yang ingin

dipelajari dan sistem akan menampilkan materi sesuai pilihan.

- c. Jika pemain memilih lihat *reward*, maka sistem akan menampilkan seluruh *achievement* yang diterima pemain.
- d. Jika pemain memilih kembali, maka aplikasi akan kembali ke menu *screen*.

### 3.2.2. Rancangan flowchar algoritma fuzzy sugeno



Gambar 6. Flowchar Algoritma fuzzy Sugeno

Gambar 6. Merupakan rancangan *flowchart* dari algoritma fuzzy sugeno dalam pemberian *reward* kepada pemain. Penjelasan dari *flowchart* pada gambar 6 antara lain:

1. aplikasi akan mengambil data variabel jawaban dan waktu setelah pemain selesai menjawab semua soal.
2. aplikasi akan menginisialisasi aturan fuzzy yang sudah ditetapkan sebelumnya.

3. aplikasi akan melakukan *fuzzifikasi* dan menghitung nilai a-predikat dari hasil yang didapatkan user.
4. Hasil nilai a-predikat yang didapat di-*defuzzifikasi* untuk mencari nilai *reward* yang didapatkan.
  - a. Jika nilai *defuzzifikasi* adalah 1 maka sistem akan menampilkan "**Tanpa Reward**".

- b. Jika nilai *defuzzifikasi* adalah 2 maka sistem akan menampilkan “Perunggu”.
- c. Jika nilai *defuzzifikasi* adalah 3 maka sistem akan menampilkan “Perak”.
- d. Jika nilai *defuzzifikasi* adalah 4 maka sistem akan menampilkan “Emas”.

**3.2.3. Penentuan rule pada algoritma fuzzy sugeno**

Pada game edukasi math berisikan soal matematika diskrit, apabila pemain dapat menyelesaikan soal dengan jawaban benar diberikan *reward* atau penghargaan, pemain dinilai berdasarkan ketepatan, kecepatan dalam setiap permainan. Berikut rule game edukasi math sebagai berikut :

- a. Penentuan Variabel  
Terdapat 3 variabel dalam metode Fuzzy yang penulis gunakan untuk

menentukan *reward* dalam *game* edukasi antara lain:

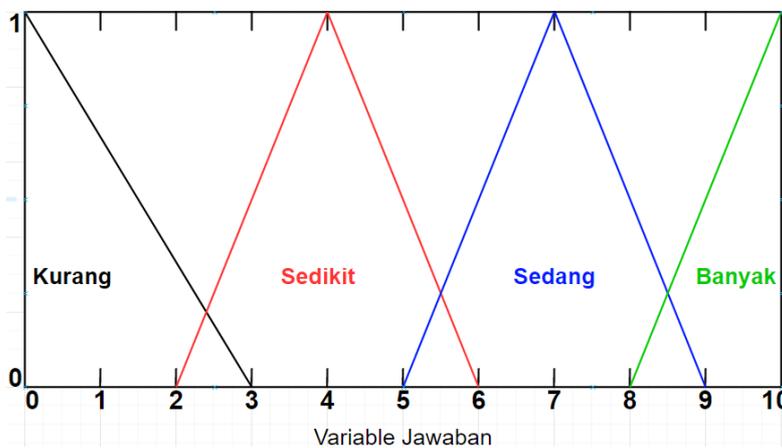
1. Variabel jawaban benar, dibagi menjadi 4 himpunan Fuzzy yaitu: Kurang, Sedikit, Sedang, Banyak.
2. Variabel waktu, dibagi menjadi 4 himpunan Fuzzy yaitu: Banyak, Sedang, Sedikit, Habis.
3. Variabel *reward*, dibagi menjadi 4 himpunan Fuzzy yaitu: Tanpa reward, Perunggu, Perak, Emas. Variabel *reward* merupakan variabel keluaran.

Untuk himpunan fuzzy berdasarkan nilai sebagai berikut:

1. Variabel jawaban benar memiliki *range* dari 0-10.

Tabel 1. *Range* Variabel Jawaban Benar

Tabel <i>Range</i> Variabel Jawaban	
Himpunan Fuzzy	<i>Range</i> nilai
Kurang	0 – 3
Sedikit	2 – 6
Sedang	5 – 9
Banyak	8– 10



Gambar 7. DOM variabel jawaban

Gambar7. Merupakan DOM *Fuzzy* untuk variabel jawaban yang akan dicari fungsi keanggotaannya. Variabel jawaban memiliki *range* nilai dari 0 – 10 seperti pada gambar 7. Bagian yang berpotongan merupakan *range* nilai yang dimiliki oleh kedua himpunan *Fuzzy*. Karena adanya dua nilai yang termasuk kedalam 2 himpunan maka harus dilakukan perhitungan fungsi keanggotaan agar mendapatkan nilai *fuzzifikasi*. Fungsi Keanggotaan yang digunakan dalam variabel jawaban benar antara lain:

- Fungsi Linier Turun

$$\mu_{\text{Kurang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 3 \\ \frac{3-x}{3-0}; & 0 < x < 3 \\ 1; & x \leq 0 \end{cases}$$

- Fungsi Linier Segitiga

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-2}{4-2}; & 2 < x \leq 4 \\ \frac{6-x}{6-4}; & 4 < x < 6 \end{cases}$$

- Fungsi Linier Segitiga

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 9 \\ \frac{x-5}{7-5}; & 5 < x \leq 7 \\ \frac{9-x}{9-7}; & 7 < x < 9 \end{cases}$$

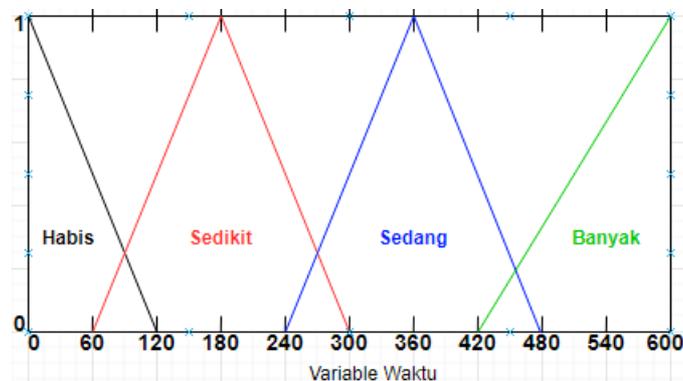
- Fungsi Linier Naik

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \\ \frac{x-8}{10-8}; & 8 < x < 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

2. Variabel waktu memiliki *range* dari 0-600 dengan satuan detik.

Tabel 2. Range variabel waktu

Tabel <i>Range</i> Variabel Waktu	
Himpunan Fuzzy	<i>Range</i> nilai
Habis	0 – 120
Sedikit	60 – 300
Sedang	240 – 480
Banyak	420 – 600



Gambar 8. DOM variabel waktu

Gambar 8. Merupakan grafik *Fuzzy* untuk variabel waktu yang akan dicari fungsi keanggotaannya. Variabel waktu memiliki *Range* nilai dari 0 – 600 seperti pada gambar 3.2. Bagian yang berpotongan merupakan *range* nilai yang dimiliki oleh kedua himpunan *Fuzzy*. Karena adanya dua nilai yang termasuk kedalam 2 himpunan maka harus dilakukan perhitungan fungsi keanggotaan agar mendapatkan nilai *fuzzifikasi*. Fungsi Keanggotaan yang digunakan dalam variabel waktu antara lain:

- Fungsi Linier Turun

$$\mu_{\text{Habis}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 120 \\ \frac{120 - x}{120 - 0}; & 0 < x < 120 \\ 1; & x \leq 0 \end{cases}$$

- Fungsi Linier Segitiga

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \text{ atau } x \geq 300 \\ \frac{x - 60}{180 - 60}; & 60 < x \leq 180 \\ \frac{300 - x}{300 - 180}; & 180 < x < 300 \end{cases}$$

- Fungsi Linier Segitiga

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 240 \text{ atau } x \geq 480 \\ \frac{x - 240}{360 - 240}; & 240 < x \leq 360 \\ \frac{480 - x}{480 - 360}; & 360 < x < 480 \end{cases}$$

- Fungsi Linier Naik

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 420 \\ \frac{x - 420}{600 - 420}; & 420 < x < 600 \\ 1; & x \geq 600 \end{cases}$$

3. Variabel *reward* sebagai output memiliki 4 nilai antara lain:

- Tanpa *reward* : 1
- Perunggu : 2
- Perak : 3
- Emas : 4

### 3.2.4. Penentuan Aturan Fuzzy

Penentuan aturan Fuzzy yang diterapkan untuk menentukan bentuk *reward* atau *achievement* yang akan diterima pemain pada game edukasi math antara lain:

1. Jika Jawaban benar Banyak dan waktu tersisa Banyak maka *reward* yang diterima **Emas**.
2. Jika Jawaban benar Banyak dan waktu tersisa Sedang maka *reward* yang diterima **Emas**.
3. Jika Jawaban benar Banyak dan waktu tersisa Sedikit maka *reward* yang diterima **Perak**.
4. Jika Jawaban benar Banyak dan waktu tersisa Habis maka *reward* yang diterima **Perunggu**.

5. Jika Jawaban benar Sedang dan waktu tersisa Banyak maka *reward* yang diterima **Perak**.
6. Jika Jawaban benar Sedang dan waktu tersisa Sedang maka *reward* yang diterima **Perak**.
7. Jika Jawaban benar Sedang dan waktu tersisa Sedikit maka *reward* yang diterima **Perunggu**.
8. Jika Jawaban benar Sedang dan waktu tersisa Habis maka *reward* yang diterima **Perunggu**.
9. Jika Jawaban benar Sedikit dan waktu tersisa Banyak maka *reward* yang diterima **Perunggu**.
10. Jika Jawaban benar Sedikit dan waktu tersisa Sedang maka *reward* yang diterima **Perunggu**.
11. Jika Jawaban benar Sedikit dan waktu tersisa Sedikit maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.
12. Jika Jawaban benar Sedikit dan waktu tersisa Habis maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.
13. Jika Jawaban benar Kurang dan waktu tersisa Banyak maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.
14. Jika Jawaban benar Kurang dan waktu tersisa Sedang maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.
15. Jika Jawaban benar Kurang dan waktu tersisa Sedikit maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.
16. Jika Jawaban benar Kurang dan waktu tersisa Habis maka *reward* yang diterima **Tanpa Reward**.

### 3.2.5. Pengujian algoritma fuzzy sugeno

Tabel 3. Pengujian algoritma

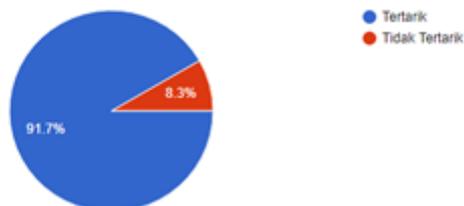
NO	Jawaban Benar	Sisa Waktu (dalam detik)	Program	Manual	Kesimpulan
1	8	300	3	3	Sesuai
2	9	496	4	4	Sesuai
3	10	249	3,15	3,15	Sesuai
4	8	47	2	2	Sesuai
5	4	144	1	1	Sesuai
6	5	145	1	1	Sesuai
7	2	456	1	1	Sesuai
8	7	430	3	3	Sesuai
9	1	596	1	1	Sesuai
10	8	495	3	3	Sesuai
11	5	541	2	2	Sesuai
12	4	522	2	2	Sesuai
13	10	513	4	4	Sesuai
14	6	130	2	2	Sesuai
15	3	145	1	1	Sesuai
16	9	50	2	2	Sesuai
17	0	76	1	1	Sesuai
18	3	75	1	1	Sesuai
19	10	48	2	2	Sesuai
20	5	155	1	1	Sesuai
21	10	124	3	3	Sesuai
22	8	412	3	3	Sesuai
23	3	425	2	2	Sesuai
24	10	386	4	4	Sesuai
25	5	370	2	2	Sesuai
26	7	355	3	3	Sesuai
27	6	377	3	3	Sesuai
28	2	234	1	1	Sesuai
29	10	216	3	3	Sesuai
30	7	0	2	2	Sesuai

### 3.2.6. Feedback penggunaan aplikasi game Math education

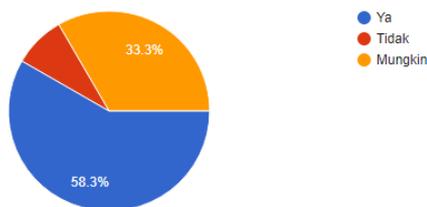
Untuk mengetahui sejauhmana aplikasi menarik dan sesuai dengan harapan, dilakukan kuisioner

sebanyak 48 responden, 91,7% tertarik menggunakan permainan matematika diskrit. Grafik pada gambar 9. Ketertarikan pada aplikasi game Math education.

Bagaimana kesan pertama anda setelah memainkan game Let's Adventure with Mr. Jonas?  
48 responses



Apakah game edukasi Let's Adventure with Mr. Jonas meningkatkan ketertarikan dan pengetahuan anda khususnya pada materi matematika diskrit yang disajikan?  
48 responses



Gambar 9. Ketertarikan memainkan game math education

## 4. Kesimpulan

Pada aplikasi digital learning game math dengan algoritma fuzzy sugeno, dilakukan pengujian algoritma sebanyak 30 kali didapatkan 100% tingkat akurasi, penggunaan fuzzy sugeno pada perhitungan reward, variabel waktu dan ketepatan, fuzzy sugeno cocok untuk pembuatan game yang menggunakan *reward* atau perhitungan level permainan. Tingkat ketertarikan pengguna 91.7% dari 48 responden.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. C. Hanggoro, R. Kridalukmana, and K. T. Martono, "Pembuatan Aplikasi Permainan 'Jakarta Bersih' Berbasis Unity," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 4, p. 503, Oct. 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.4.2015.503-511.
- [2] A. N. Fajero, H. Haryanto, T. Sutojo, and E. Mulyanto, "Logika Fuzzy untuk Perilaku Dinamis pada Sistem Crafting dalam Game Pembelajaran Aritmatika," *J. Eksplora Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 154–162, Mar. 2020, doi: 10.30864/eksplora.v9i2.367.
- [3] A. Karimah, R. Rusdi, and M. Fachruddin, "Efektifitas media pembelajaran matematika menggunakan software animasi berbasis multimedia interaktif model tutorial pada materi garis dan sudut untuk siswa SMP/Mts kelas VII," *J. Penelit. Pembelajaran Mat. Sekol.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–13, Aug. 2017, doi: 10.33369/jp2ms.1.1.9-13.
- [4] F. Chizary and A. Farhangi, "Efficiency of Educational Games on Mathematics Learning of Students at Second Grade of Primary School," *J.Hist. Cult. Art Res.*, vol. 6, no. 1, p. 232, Feb. 2017, doi: 10.7596/taksad.v6i1.738.

- [5] A. V. Vitianingsih, "Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini," *J. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, Mar. 2016.
- [6] C. A. Oktavia and R. Maulidi, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY SUGENO UNTUK PENENTUAN REWARD PADA GAME EDUKASI AKU BISA," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 17, no. 2, p. 117, Aug. 2019.  
doi: 10.12962/j24068535.v17i2.a825
- [7] ilham A Ahmadi. Eriq M.A Jonemaro. M A Akbar, "Penerapan Algoritma Logika Fuzzy untuk Dynamic Difficulty Scaling pada game labirin", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol 2, No. 10, p.3609-3617, Oktober 2018.
- [8] Riza Hardian. "Pembangunan game edukasi cara bertahan hidup di hutan dengan penerapan algoritma fuzzy Logic", *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (Komputa)*, vol 1. No. 1, p.1-10, Februari 2015.
- [9] T. Setianto, Z. Arifin, and A. H. Kridalaksana, "Pembuatan Game ' Math Task ' Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 120–122, 2016.
- [10] M. Yunus, I. F. Astuti, and D. M. Khairina, "Game Edukasi Matematika Untuk Sekolah Dasar," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, p. 59, Sep. 2015, doi: 10.30872/jim.v10i2.192