

# PENERAPAN LOGIKA FUZZY SUGENO UNTUK PENENTUAN REWARD PADA GAME EDUKASI AKU BISA

Chaulina Alfianti Oktavia<sup>1)</sup> dan Rakhmad Maulidi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia (STIKI)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia (STIKI)

Jalan Raya Tidar No.100, Karangbesuki, Kec.Sukun, Kota Malang, Indonesia

e-mail: [chaulina@stiki.ac.id](mailto:chaulina@stiki.ac.id)<sup>1)</sup>, [maulidi@stiki.ac.id](mailto:maulidi@stiki.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai pengembangan permainan edukasi dengan menerapkan logika fuzzy. Permainan ini membutuhkan ketangkasan dan kecepatan respon dari pemain. Permainan edukasi ini juga sebagai sarana penyampaian untuk memberikan edukasi kepada anak usia dini untuk waspada terhadap orang yang tidak dikenal. Dalam permainan ini, orang tidak dikenal adalah musuh dalam bentuk gambar tangan. Selain musuh, karakter utama dalam permainan ini adalah anak laki-laki dan perempuan. Pemain dapat memilih karakter tersebut sesuai dengan karakter yang diinginkan. Tiap karakter yang dipilih memiliki level permainan yang berbeda. Pada tiap level permainan terdapat tingkat kesulitan berdasarkan kemudahan melewati musuh untuk mencapai tujuan. Pemain dikatakan berhasil apabila dalam tiap level berhasil melewati musuh, mendapatkan reward dan berhasil sampai ke rumah. Tiap level permainan terdapat musuh yang berusaha untuk mendekati pemain. Apabila pemain tertangkap musuh maka akan mendapatkan konsekuensi sesuai aturan fuzzy yang telah diterapkan pada permainan. Penerapan logika fuzzy pada permainan ini adalah untuk mengatur bentuk reward yang akan diberikan kepada pemain. Penentuan reward berdasarkan kondisi nyawa, waktu dan Skor yang didapatkan pemain. Logika fuzzy yang digunakan pada penelitian ini adalah fuzzy Sugeno. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah permainan edukasi dapat diterapkan menggunakan logika fuzzy Sugeno pada perangkat mobile dan pengujian rule fuzzy dengan reward pada game menunjukkan hasil yang sesuai.

**Kata Kunci:** fuzzy sugeno, game edukasi, mobile

## ABSTRACT

This study discusses an application of fuzzy logic in an educational game. This game requires a fast player response. We made this game to raise children awareness to encounter strangers. In this game, strangers are enemies in the form of hand drawings. The main characters in this game are boy and girl. The player can choose a character as desired. Each selected character has a different level. At each level, there is a level of difficulty based on the ease of passing enemies to reach the goal. The player would win the game once he or she manages to escape from strangers and arrives at home. Each level of the game has an enemy who tries to approach the player. If the enemy caught by the player, it will get consequences according to the fuzzy rules that applied to the game. The application of fuzzy logic in this game is to regulate the form of reward that will receive by the player. The basis for determining reward is the living conditions, time, and scores obtained by the player. In this research, we use fuzzy Sugeno logic for giving rewards. We conclude that fuzzy logic applies to our educational game.

**Keywords:** fuzzy sugeno, educational game, mobile

## I. PENDAHULUAN

Usia dini pada anak disebut juga dengan *golden age*. *Golden age* merupakan masa perkembangan dimana seorang anak telah memiliki kemampuan menyerap informasi yang pesat dibandingkan pada tahap usia sebelumnya, dan mengalami perkembangan dari segi fisik maupun psikis. Perkembangan secara psikis berupa perkembangan psikoseksual yang terjadi pada masa anak-anak [1]. Perkembangan secara psikis diiringi dengan kemampuan otak dalam menyerap informasi yang cepat dan rasa ingin tahu yang sangat tinggi. Salah satu bentuk rasa ingin tahu dari anak adalah ketika anak tersebut aktif bertanya dan mencari tahu berbagai jawaban atas pertanyaan yang muncul khususnya pada hal yang berkaitan dengan seksualitas. Perkembangan dari segi fisik pada anak ditandai dengan berubahnya bagian tubuh anak tersebut seiring dengan penambahan usia. Ketidaktahuan anak mengenai bagian tubuh yang berkaitan dengan seksualitas sangat mempengaruhi resiko terhadap bahaya pelecehan seksual.

Usia dini adalah usia antara umur 0-8 tahun. Perkembangan dalam aspek fisik, kreativitas, kognitif, bahasa dan sosio-emosional terjadi pada usia dini. Kepekaan terhadap indera manusia khususnya lidah, tangan, kaki dan eksplorasi lingkungan sekitar serta eksplorasi lingkungan sosial sangat berpengaruh pada anak usia dini. Perkembangan anak usia dini [1] memiliki beberapa tahapan seperti daya cipta, kecerdasan, motorik, sosioemosional serta perkembangan bahasa dan komunikasi. Stimulus [2] perkembangan anak didukung dari adanya interaksi dalam suatu lingkungan antara anak, orang tua serta orang di sekitar. Interaksi sosial [3] mendukung proses perkembangan disamping proses belajar ketika anak berinteraksi atau bekerjasama dengan

orang-orang disekitar dan teman-temannya. Proses berpikir dan perkembangan anak dipengaruhi oleh pengalaman interaksi yang dilakukan anak secara langsung.

Maraknya aksi pelecehan seksualitas terhadap anak menjadi sorotan beberapa tahun terakhir. KPAI menyebutkan angka korban pelecehan seksual terhadap anak meningkat tiap tahunnya. Menurut Sekretaris KPAI Rita Pranawati pada liputan6.com, tahun 2013 sampai 2014 kasus pelecehan seksual mengalami kenaikan sebesar 100%. Hal tersebut menunjukkan pentingnya pendidikan seksualitas pada anak usia dini agar dapat meminimalisir kasus pelecehan seksual pada anak. Salah satu contoh bentuk penyampaian pendidikan seksual kepada anak-anak adalah melalui media visual. Media visual yang disampaikan dalam penelitian ini adalah dalam bentuk media *game* edukasi. *Game* edukasi [4] sebagai sarana penyampaian untuk sosialisasi mengenai pendidikan seksual dalam bentuk permainan agar anak mampu dengan mudah memahami tentang pelecehan seksual dan mengantisipasi terjadinya pelecehan seksual pada anak.

Dalam perkembangan *game* edukasi, dapat diterapkan beberapa metode untuk mempermudah dalam menampilkan output permainan, khususnya dalam penentuan nyawa pemain, skor maupun bonus dalam permainan. Penelitian [5] menerapkan metode logika fuzzy dalam penentuan *role playing game*. Implementasi logika fuzzy dalam penelitian [5] tersebut diterapkan dalam menghasilkan *output* berupa aksi-aksi sesuai dengan kondisinya seperti sangat lambat, lambat, sedang, cepat, sangat lambat sekali berdasarkan variable fuzzy tegangan, dan arus. Logika fuzzy diterapkan pada penelitian [6] mengenai *scoring system* untuk lomba menembak dengan target *shilloutte* hewan. Nilai skor yang dikeluarkan pada sistem dan jenis target shilloutte hewan ditentukan berdasarkan metode fuzzy. Tingkat akurasi yang didapatkan pada penelitian tersebut sebesar 94.97%.

Penelitian [7] menggunakan logika fuzzy Sugeno dalam menentukan perilaku musuh dalam menghadang *player*. Pada penelitian tersebut, pengambilan keputusan perilaku musuh (NPC = *Non-Player Character*) dan jumlah item pada *game* sudah sesuai harapan dengan menggunakan logika fuzzy metode Sugeno, dimana musuh akan bereaksi dan menentukan jumlah item yang keluar berdasarkan kondisi – kondisi yang sudah diberikan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa logika fuzzy dapat mendukung keputusan dalam menentukan suatu output berdasarkan variabel yang ditentukan. Pada *game* edukasi pada penelitian ini, logika fuzzy digunakan untuk menentukan *reward* atau bonus pada setiap level permainan berdasarkan variabel skor, nyawa dan waktu.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. *Game* Edukasi

*Game* edukasi adalah salah satu jenis *game* dengan menggunakan media unik dan menarik yang bertujuan untuk memberikan edukasi atau tambahan pengetahuan bagi penggunanya. Manfaat *game* [8] selain memberikan hiburan adalah anak dapat berlatih untuk memecahkan masalah dan logika, mengenal teknologi komputer, melatih saraf motorik dan keterampilan spasial, serta menjalin komunikasi dengan orang tua saat bermain bersama. Hasil penelitian [9] sebelumnya membuktikan bahwa dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional, *game* edukasi memiliki keunggulan. Contoh keunggulan dari *game* tersebut adalah animasi yang menarik sehingga anak lebih bersemangat dalam bermain dan secara tidak langsung dapat melatih daya ingat sehingga dapat mengingat materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama.

### B. *Game Engine*

*Game engine* [10] atau disebut juga *game middle ware* merupakan *software* yang terintegrasi di dalam IDE (*Integrated Development Environment*). *Tools* pengembangan yang terdapat pada *game engine* dapat digunakan untuk pengembangan *game*. *Game engine* memiliki fitur 3D atau 2D *rendering*, animasi, LAN, *scripting*, *networking*, *artificial intelligence* dan sebagainya.

### C. *Construct 2*

*Construct 2* adalah [11] *software* yang canggih fitur HTML5 *Game Creator* di rancang khusus untuk *game* 2D. Hal ini memungkinkan untuk membangun sebuah *game* tanpa menulis baris kode seperti *game* yang dibangun menggunakan Unity, AndEngine atau *engine* lainnya. *Construct 2* [11] adalah sebuah *tool* berbasis HTML5 untuk menciptakan sebuah permainan. Dengan *Construct 2* memungkinkan untuk membuat *game* tanpa harus memiliki pengalaman pemograman. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat di artikan *Construct 2* adalah *software* yang berbasis HTML dirancang untuk pembuatan aplikasi *game*, tanpa adanya penulisan *code*.

#### D. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan suatu proses dalam pengambilan keputusan yang berbasis aturan. Tujuan dari logika fuzzy adalah memecahkan masalah interpretasi suatu pernyataan yang samar menjadi sebuah pengertian yang bersifat logis. Proses pengambilan keputusan yang merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan yang dapat meniru cara berfikir manusia yang selanjutnya dijalankan oleh mesin [12]. Berikut adalah komponen-komponen dalam logika fuzzy :

##### 1) Himpunan Fuzzy

Konsep himpunan fuzzy menyatakan nilai “salah” atau “benar” menjadi ungkapan yang berbeda seperti “sangat kecil”, “agak besar”, “sangat besar” dan ungkapan lain untuk menyatakan derajat intensitasnya. Sebagai contoh jika definisi berkendara kencang adalah 40 km/jm maka 39 km/jam dapat didefinisikan tidak kencang. Namun dalam logika fuzzy, dapat dinyatakan dengan agak kencang [13].

##### 2) Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu fungsi dalam fuzzy dalam bentuk kurva yang menampilkan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki nilai interval antara 0 dan 1. Nilai keanggotaan didapatkan dengan melakukan pendekatan fungsi. Representasi fungsi keanggotaan yang digunakan adalah representasi kurva bentuk bahu. Kurva tersebut menampilkan variabel suatu daerah fuzzy dengan bentuk seperti bahu di sisi paling kanan dan paling kiri. [13].

#### E. Logika Fuzzy Sugeno

Metode fuzzy Sugeno memiliki kemiripan dengan metode mamdani, perbedaan terletak pada *output*. Pada logika fuzzy Sugeno, sistem berupa konstanta tidak berupa himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan pada metode fuzzy Sugeno disebut fungsi *singleton* yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki nilai keanggotaan 1 pada fungsi aktual tunggal dan 0 pada fungsi aktual yang lain. Proses defuzzifikasi pada metode Sugeno lebih efisien daripada metode mamdani. Hal ini dikarenakan metode fuzzy Sugeno menghitung fungsi *output rule* ke-*i*, akhir, dan output adalah sebuah *weight average*. Dibanding dengan metode mamdani yang harus menghitung luas di bawah kurva fungsi keanggotaan variabel keluaran. Kelebihan dari logika fuzzy Sugeno adalah dengan orde nol seringkali sesuai untuk berbagai kebutuhan permodelan [14]. *Rule IF-THEN* pada metode fuzzy Sugeno terdapat pada Persamaan (1).

$$IF \text{ input } 1 = v \text{ AND input } 2 = w \text{ THEN output is } z = av + bw + c \quad (1)$$

Dalam proses inferensinya, metode Sugeno melalui tahapan sebagai berikut [15] :

##### 1) Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi merupakan suatu proses perubahan variabel numerik menjadi variabel linguistik. Variabel numerik disebut juga variabel non fuzzy dan variabel linguistik disebut juga sebagai variabel fuzzy. Pengendali fuzzy mengubah nilai variabel pada nilai masukan yang masih dalam bentuk numerik yang sudah melalui proses kuantisasi. Proses ini disebut fuzzifikasi yaitu proses mengubah fungsi keanggotaan dalam bentuk nilai-nilai yang telah disusun menjadi informasi fuzzy.

##### 2) Pembentukan Basis Pengetahuan

Pembentukan basis pengetahuan menentukan jumlah himpunan fuzzy yang akan digunakan dan himpunan *rule* yang berkaitan dengan aturan yang digunakan untuk menentukan output.

##### 3) Mesin Inferensi

Mesin inferensi mengandung mekanisme pola pikir sebuah sistem yang digunakan oleh pakar dan fungsi berpikir. Mekanisme tersebut mencari jawaban terbaik dengan cara menganalisa suatu masalah tertentu menggunakan aturan fuzzy. Inti dari relasi fuzzy adalah aturan yang dinyatakan dalam bentuk “IF...THEN”. Relasi fuzzy disebut juga implikasi fuzzy. Aturan “IF...THEN” dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan operator manusia, selanjutnya dapat dilakukan dengan berdasarkan data-data masukan dan keluaran menggunakan algoritma pelatihan.

##### 4) Defuzzifikasi

Sistem inferensi fuzzy memiliki beberapa komponen yang terdiri dari data variabel *input*, data variabel *output*, dan data aturan. Untuk menentukan nilai keanggotaan dan penggunaan operator dibutuhkan 2 jenis fungsi fuzzifikasi. Fungsi tersebut antara lain yaitu fungsi aktual (*crisp*) dan fungsi kabur (fuzzy). Fungsi aktual melakukan proses fuzzifikasi yaitu mengubah nilai aktual menjadi nilai kabur (fuzzy). Fungsi kabur merupakan fungsi defuzzifikasi yang digunakan menentukan kembali nilai kabur menjadi nilai aktual [16]. Setelah menentukan nilai fuzzy selanjutnya diubah menjadi nilai yang menyatakan solusi permasalahan.

#### F. Android

Android merupakan sistem operasi berbasis linux yang dapat digunakan untuk perangkat bergerak dan bersifat terbuka [17]. Sistem operasi android dapat digunakan sekaligus dikembangkan oleh penggunanya karena memiliki platform yang terbuka. Para pengembang dapat menciptakan aplikasi sesuai dengan keinginan dan digunakan pada perangkat pribadi masing-masing. Beberapa kelebihan *platform* android adalah [18] :

##### 1) *Multitasking*

Android mampu membuka beberapa aplikasi sekaligus tanpa harus menutup salah satu.

##### 2) *Notifikasi*

Android memiliki keunggulan dalam menampilkan notifikasi. Pengguna dapat dengan mudah mengetahui pada layar *smartphone* mereka apabila terdapat panggilan, *chat*, *sms* atau *e-mail*.

##### 3) *App Market*

Pengguna tidak perlu kesulitan mengunduh dan mencari aplikasi yang diinginkan karena dengan adanya *app market* (*playstore*) pengguna dapat dengan mudah mencari aplikasi yang dibutuhkan.

#### G. Pengujian Black Box

Pengujian sistem yang menguji fungsionalitas dan respon input yang dimasukkan sesuai dengan kondisi eksekusi disebut pengujian blackbox [19]. Pengujian spesifikasi fungsional dilakukan tanpa menguji bagian desain maupun kode program suatu perangkat lunak. Tujuan pengujian untuk mengetahui kesesuaian fungsi-fungsi masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan kriteria pengujian yang di butuhkan [20]. Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa Black Box Testing adalah tahap pengujian program untuk mengetahui titik kesalahan pada program yang telah dibuat salah satunya ialah fungsi *input* dan *output* pada program.

### III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengembangan dan pengujian. Tahapan tersebut menjelaskan tentang perancangan desain *game* edukasi dan bagaimana cara melakukan implementasinya.

#### A. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis dalam penelitian ini adalah mengumpulkan, mempelajari dan menganalisa kajian literatur yang berkaitan dengan rumusan masalah, teori yang berkaitan dengan sistem yang akan dirancang, desain sistem, *game* edukasi dan komponen pendukung yang digunakan. Studi lapangan dalam penelitian ini mencakup observasi langsung mengenai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan menghasilkan analisis mengenai pengembangan yang dilakukan pada tahapan berikutnya.

#### B. Desain Sistem

Tahap desain meliputi tahap perancangan desain *game* edukasi berdasarkan *flowchart*, *storyboard* dan antarmuka. Pengembangan permainan edukasi yang akan dikembangkan adalah media pembelajaran *game*, maka model yang dikembangkan adalah model *educational game*, yang dalam proses perancangannya meliputi pembuatan *flowchart*, *storyboard* dan rancangan antarmuka pemakai. Pembuatan *flowchart* meliputi pembuatan alur sistem *game* edukasi mulai dari awal *game* dijalankan, menu utama, pemilihan level, permainan sampai dengan *output* reward yang dihasilkan pada tiap level. Pembuatan *storyboard* meliputi perancangan alur cerita pada tiap levelnya sehingga tiap level dapat saling terkait. Perancangan antarmuka dilakukan dengan mendesain prototype *game* yang telah disesuaikan dengan kebutuhan yang ditentukan sebelumnya.

#### B. Pengembangan

Tahap pengembangan pada penelitian ini adalah mengembangkan *game* sesuai dengan desain yang telah dibuat meliputi perancangan *storyboard*, pembuatan antarmuka dan pengujian aplikasi. Perancangan *storyboard* dilakukan dengan merancang alur permainan agar sesuai dengan tujuan aplikasi yaitu *game* yang bersifat edukatif. Pembuatan antarmuka dilakukan dengan membuat prototype menggunakan Construct 2 dan disesuaikan dengan *storyboard* yang telah dibuat. Pengujian sistem dilakukan dengan menguji kesesuaian kebutuhan aplikasi dengan output yang dihasilkan.

#### C. Implementasi Logika Fuzzy Sugeno

Tahap implementasi pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan aturan fuzzy sesuai dengan *range* fungsi keanggotaan yang telah ditentukan dan menghasilkan aturan fuzzy seperti pada Tabel I.

TABEL I  
FUZZY RULES

No	Aturan	Skor	Nyawa	Waktu
1	R1	Kecil	Awas	Sedikit
2	R2	Kecil	Awas	Sedang
3	R3	Kecil	Awas	Lama
4	R4	Kecil	Awas	Sedikit
5	R5	Kecil	Waspada	Sedang
6	R6	Kecil	Waspada	Sedang
7	R7	Cukup	Waspada	Sedikit
8	R8	Cukup	Aman	Sedang
9	R9	Cukup	Aman	Sedikit
10	R10	Cukup	Awas	Sedang
11	R11	Cukup	Awas	Sedang
12	R12	Banyak	Awas	Lama
13	R13	Banyak	Aman	Lama
14	R14	Banyak	Waspada	Sedang
15	R15	Banyak	Waspada	Lama

TABEL II  
DAFTAR FUZZY IF-THEN RULES

No	Jenis	Rules
1	R1	IF (Skor is Kecil) and (Nyawa is Awas) and (Waktu is Sedikit) THEN (BentukBonus is Nyawa)
2	R2	IF (Skor is Kecil) and (Nyawa is Awas) and (Waktu Sedang) THEN (BentukBonus is Nyawa)
3	R3	If (Skor is Kecil) and (Nyawa is Awas) and (Waktu is Lama) then (BentukBonus is Nyawa)
4	R4	If (Skor is Kecil) and (Nyawa is Awas) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Point)
5	R5	If (Skor is Kecil) and (Nyawa is Waspada) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Bom)
6	R6	If (Skor is Kecil) and (Nyawa is Waspada) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Bom)
7	R7	If (Skor is Cukup) and (Nyawa is Waspada) and (Waktu is Sedikit) then (BentukBonus is Point)
8	R8	If (Skor is Cukup) and (Nyawa is Aman) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Point)
9	R9	If (Skor is Cukup) and (Nyawa is Aman) and (Waktu is Sedikit) then (BentukBonus is Nyawa)
10	R10	If (Skor is Cukup) (Nyawa is Awas) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Nyawa)
11	R11	If (Skor is Cukup) and (Nyawa is Awas) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Nyawa)
12	R12	If (Skor is Banyak) and (Nyawa is Awas) and (Waktu is Lama) then (BentukBonus is Nyawa)
13	R13	If (Skor is Banyak) and (Nyawa is Aman) and (Waktu is Lama) then (BentukBonus is Nyawa)
14	R14	If (Skor is Banyak) and (Nyawa is Waspada) and (Waktu is Sedang) then (BentukBonus is Point)
15	R15	If (Skor is Banyak) and (Nyawa is Waspada) and (Waktu is Lama) then (BentukBonus is Bom)

Setelah dilakukan penentuan fungsi keanggotaan variabel seperti pada Tabel I, maka dilakukan pembentukan aturan logika fuzzy. Pada Tabel II dijelaskan aturan logika fuzzy bertujuan untuk mendapatkan *rules* dalam penentuan *reward* pada permainan.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil Desain dan Implementasi

Berikut adalah hasil dari desain dan implementasi yang telah dilakukan. Hasil dari analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan studi literatur mengenai fuzzy *Sugeno* dan *game* edukasi. Selanjutnya melakukan perancangan antarmuka yang dirancang berdasarkan kesesuaian konten edukasi yang ingin disampaikan dan implementasi metode yang digunakan seperti pada Gambar 1.

Pengembangan *game* edukasi yang telah dilakukan menggunakan perangkat lunak antara lain :

- 1) Adobe Photoshop CS6 untuk mendesain karakter dan objek pada permainan;
- 2) Audacity 2.1.3 sebagai alat bantu untuk pengolahan audio;
- 3) Construct 2 sebagai media untuk membuat game 2D;
- 4) Adobe Phonegap sebagai tools untuk merubah ke bentuk ekstensi android (apk).



(a)

(b)

Gambar 1. (a) Tampilan Karakter Laki-Laki, (b) Tampilan Karakter Perempuan

### B. Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian dari perancangan desain dan implementasi *game edukasi* yang telah dilakukan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian fungsional, pengujian pada *smartphone* dan pengujian kesesuaian *fuzzy rule* dengan output yang dihasilkan. Hasil pengujian performa *game* pada Tabel III dilakukan berdasarkan versi android *platform* menunjukkan bahwa *game edukasi* tidak dapat berjalan pada *platform* android versi 2.3 dan 3.0, *game* dapat berjalan pada *platform* android minimal versi 4.2. *game* berjalan lambat ketika dijalankan pada *platform* android versi 4.1, namun sudah mulai berjalan dengan baik saat dilakukan pengujian pada *platform* android versi 4.2.

Hasil pengujian fungsional aplikasi pada Tabel IV menunjukkan bahwa fungsi tombol menu dan tombol untuk menggerakkan karakter dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya dilakukan pengujian hasil *reward* yang ditentukan berdasarkan *rule fuzzy Sugeno*. *Rule* ditentukan berdasarkan variabel nyawa, skor dan waktu. Penerapan logika fuzzy Sugeno digunakan untuk penentuan *reward* permainan.

Pengujian penerapan fuzzy pada *game* dilakukan dengan cara menguji kesesuaian *output reward* pada permainan dengan *rule* yang telah ditentukan. Dapat dilihat pada Tabel V dilakukan pengujian sebanyak 20 percobaan dengan 15 *Rule*. Percobaan dengan membandingkan *reward* yang didapat dari output permainan dan hasil pengujian menyatakan kesesuaian hasil pengujian yang telah dilakukan. Dapat dilihat bahwa dalam *Rule 1* (R1) sampai dengan *Rule 15* (R15) menunjukkan hasil pengujian yang sesuai. *Reward* berupa nyawa, poin dan bom dapat ditampilkan sesuai dengan *rule* yang telah ditentukan.

TABEL III  
HASIL PENGUJIAN PERFORMA

No	Versi Android	Hasil Pengujian
1	Android 2.3	<i>Game</i> tidak berjalan
2	Android 3.0	<i>Game</i> tidak berjalan
3	Android 4.0	Menu dapat dijalankan, <i>game</i> tidak bisa dimainkan
4	Android 4.1	<i>Game</i> bisa dijalankan namun lambat
5	Android 4.2	<i>Game</i> berjalan lancar
6	Android 4.3	<i>Game</i> berjalan lancar
7	Android 4.3	<i>Game</i> berjalan lancar
8	Android 5.0	<i>Game</i> berjalan lancar

TABEL IV  
HASIL PENGUJIAN KOMPONEN *GAME*

No	Komponen	Status	Keterangan
1	Tombol Mulai	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menampilkan menu pilih karakter
2	Tombol Bantuan	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menampilkan menu bantuan
3	Tombol Tentang	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menampilkan menu tentang <i>game</i>
4	Tombol Karakter Laki-Laki	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menampilkan menu permainan pada karakter laki-laki
5	Tombol Karakter Perempuan	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menampilkan menu permainan pada karakter perempuan
6	Timer	Berhasil	Ketika <i>game</i> berjalan maka akan menampilkan waktu
7	Tombol Pause	Berhasil	Ketika ditekan maka akan menghentikan sementara permainan
8	Tombol Restart	Berhasil	Ketika ditekan maka akan mengulang permainan
9	Tombol Loncat	Berhasil	Ketika ditekan maka akan <i>player</i> dapat bergerak ke atas atau lompat
10	Tombol Arah kanan	Berhasil	
11	Tombol Arah kiri	Berhasil	Ketika ditekan maka akan <i>player</i> dapat bergerak ke kanan
12	Tombol Kembali	Berhasil	Ketika ditekan maka akan <i>player</i> dapat bergerak ke kiri
13	Tombol Lanjut	Berhasil	Ketika ditekan maka permainan akan kembali ke menu sebelumnya
14	Logo Nyawa	Berhasil	Ketika ditekan maka akan lanjut ke menu berikutnya
15	Logo Koin	Berhasil	Ketika <i>game</i> berjalan maka logo nyawa menampilkan jumlah nyawa yang dimiliki <i>player</i>
16	Rumah	Berhasil	Ketika <i>player</i> menabrak koin maka koin akan hilang dan Skor bertambah
			Ketika <i>player</i> rumah maka <i>player</i> memenangkan permainan
17	Karakter Musuh	Berhasil	Ketika musuh mendekati <i>player</i> maka nyawa <i>player</i> berkurang
18	Bom	Berhasil	Ketika <i>player</i> menabrak bom maka permainan berakhir
19	Tanah Bergerak	Berhasil	Ketika <i>game</i> berjalan, tanah bergerak ke arah kiri dan kanan
20	Logo Skor	Berhasil	Ketika <i>game</i> berjalan maka <i>Skor</i> akan bertambah atau berkurang sesuai dengan aturan permainan

TABEL V  
HASIL PENGUJIAN *RULE FUZZY*

Percobaan	Jenis Pengujian	Reward	Hasil Pengujian
1	R1	Nyawa	Sesuai
2	R2	Nyawa	Sesuai
3	R3	Nyawa	Sesuai
4	R4	Poin	Sesuai
5	R5	Bom	Sesuai
6	R6	Bom	Sesuai
7	R7	Bom	Sesuai
8	R8	Poin	Sesuai
9	R9	Poin	Sesuai
10	R10	Poin	Sesuai
11	R11	Nyawa	Sesuai
12	R12	Nyawa	Sesuai
13	R13	Nyawa	Sesuai
14	R14	Nyawa	Sesuai
15	R15	Bom	Sesuai
16	R16	Nyawa	Sesuai
17	R17	Nyawa	Sesuai
18	R18	Nyawa	Sesuai
19	R19	Poin	Sesuai
20	R20	Bom	Sesuai

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa perancangan aturan main dan skenario pada *game* edukasi “Aku Bisa” menggunakan logika fuzzy Sugeno dibuat dalam beberapa tahapan yaitu: analisis kebutuhan, desain dan implementasi, dan pengujian. Pengembangan *game* edukasi dalam penelitian ini disamping untuk menyampaikan edukasi adalah untuk menerapkan logika fuzzy pada penentuan *reward* pada *game* “Aku Bisa. Berdasarkan hasil pengujian *platform* menunjukkan bahwa *game* dapat berjalan dengan versi android minimal 4.2. Pengujian dilakukan dengan mencoba menjalankan aplikasi pada *smartphone* android minimal versi 2.3 dan maksimal versi 5.0. Pengujian komponen *game* yang menguji kesesuaian *output* yang dihasilkan oleh komponen *game* yang terdiri dari tombol, logo dan *icon* pada *game* edukasi “Aku Bisa”. Selanjutnya dilakukan pengujian *rule* fuzzy dengan *output* yang dihasilkan pada permainan. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa *reward* yang dihasilkan pada permainan telah sesuai dengan *rule* fuzzy yang

telah ditentukan sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa logika fuzzy Sugeno berhasil digunakan untuk penentuan *reward* berdasarkan skor, nyawa dan waktu pada permainan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Murni. “Perkembangan Fisik, Kognitif, Dan Psikososial Pada Masa Kanak-Kanak Awal 2-6 Tahun”. *Bunayya: Jurnal Pendidikan Anak*, vol. 3, no. 1, hal. 19-33, 2017.
- [2] H. Qudsyi. “Optimalisasi Pendidikan Anak Usia Dini Melalui Pembelajaran yang Berbasis Perkembangan Otak”. *Buletin Psikologi*, vol. 18, no. 2, 2010.
- [3] K. Apriyanti, dan D. Diana. “The implementation of Project Based Learning Models in Improving Social Interaction Ability on Children Aged 5-6 Years in Dharma Wanita Bumimulyo Kindergarten Batangan District Pati Regency”. *BELIA: Early Childhood Education Papers*, vol. 5, no. 2, hal. 88-92, 2016.
- [4] Iskandar. “Dampak Permainan *Game* Edukasi Komputer Untuk Mengetahui Peningkatkan Mutu Pendidikan Anak”. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, vol. 1, no. 1, hal. 45-52, 2015.
- [5] A. Leonardo, B. Satriawan, dan F. Selva Jumeilah. “Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Pada Permainan Battle Tank”. *Jurnal MDP Business School*, 2016.
- [6] S. Yolanda, R. Maulana, dan M. Ichsan. “Scoring System Otomatis Pada Lomba Menembak Dengan Target Silhouette Hewan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)”. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, hal. 7610-7619, 2019.
- [7] M. Imrona. “Implementasi Fuzzy Sugeno untuk Perubahan Perilaku NPC (Dinosaurus) Pada *Game* Dino Escape”. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2015.
- [8] F.P. Putra, “Pembuatan *Game* Animasi 3d Role Playing *Game* Untuk Pendidikan Budaya Dengan Unity3d Dan Bahasa Pemrograman C,” disertasi doctor, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Indonesia, 2012.
- [9] P. Lestari, S. Zahro, dan W. Sugiharti, “Simulasi Permainan AMANJARI (Aku Mandiri Jaga Diri) sebagai Mitigasi Sosial Anti Kekerasan Seksual pada Anak di Lima Sekolah Dasar Wilayah Kediri,” dipresentasikan pada Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015 (SEMBIO), Surakarta, Indonesia, November 2015.
- [10] K. Teguh Martono. “Pengembangan *Game* dengan Menggunakan *Game* Engine *Game* Maker”. *Jurnal Sistem Komputer*, vol. 5, no. 1, hal. 23-30, 2015.
- [11] J. Yustin, M. Sujaini, dan Irwansyah, M. “Rancang Bangun Aplikasi *Game* Edukasi Pembelajaran Matematika Menggunakan Construct 2”. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [12] H. Kusumadewi dan H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu: Yogyakarta, 2010.
- [13] G. Abdurrahman, “Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan,” thesis, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia, 2011.
- [14] S. Setianto, Z. Arifin dan A. Kridalaksana, “Pembuatan *Game* ‘Math Task’ Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto,” dalam *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2016, vol. 1, no. 1, hal. 120-122.
- [15] I. Ahmadi, M. Jonemaro, dan M. Akbar. “Penerapan Algoritma Logika Fuzzy Untuk Dynamic Difficulty Scaling Pada *Game* Labirin”. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 10, hal. 3609-3617, 2018.
- [16] D. Nugroho. “Implementasi Perilaku Agen Cerdas Berbasis Metode Fuzzy Sugeno pada Antarmuka Pengguna Dalam Serious *Game* Wayang Ramayana”. *Jurnal Cyberku Universitas Dian Nuswantoro*, vol. 12, no. 2, 2016.
- [17] N. Safaat, *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika, 2014.
- [18] I.F. Darwin, *Android Cook Book*. Sebastopol: O’Reilly Media, 2012.
- [19] M.S. Mustaqbal, R.F. Firdaus, dan H. Rahmadi. “Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Aplikasi Prediksi Kelulusan SMNPTN)”. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 3, 2016.
- [20] A.Y. Aljawi. “Pengujian Perangkat Lunak *Game* Flash The-Utans unuk Melakukan Penjaminan Kualitas Terhadap Tingkat Usability *Game*,” *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 1, hal. 1-8, 2013.