

Implementasi Algoritma *Fuzzy Sugeno* sebagai Pendukung Keputusan dalam Penentuan Skor Akhir pada Game Edukasi *Simple Nomic*

Respita Yuliana Ramadhani¹, Anita Qoiriah²,

¹Jurusan Teknik Informatika/ Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

²Jurusan Teknik Informatika/ Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

Respitaramadhani@mhs.unesa.ac.id

Anitaqoiriah@unesa.ac.id

Abstrak—Pendidikan merupakan suatu hal penting bagi kehidupan manusia. Keberhasilan peserta didik dalam memahami dan menerapkan ilmu yang di dapat dalam pembelajaran merupakan target utama di dunia pendidikan. Game merupakan salah satu media yang sangat membantu dalam menyampaikan pelajaran kepada peserta didik, khususnya pada mata pelajaran yang terbilang sulit seperti pelajaran kimia. Hal ini dikarenakan game dibuat dan dirancang untuk meningkatkan daya pikir siswa termasuk dalam meningkatkan konsentrasi serta kemampuan untuk memecahkan masalah. Dengan di gunakannya game sebagai media pembelajaran yang tepat dan kreatif, dapat digunakan untuk mengatasi kejenuhan siswa dalam menyerap materi pelajaran di sekolah. Pada penelitian ini dirancang penerapan algoritma Fuzzy Sugeno untuk menentukan skor akhir pada sebuah game edukasi bernama Simple nomic. Fuzzy sugeno merupakan salah satu kecerdasan buatan yang menggunakan konstanta atau persamaan linear sebagai fungsi outputnya. Pemain pada penelitian ini memiliki misi mengumpulkan diamond sebanyak mungkin, serta menjawab soal dengan benar hingga mencapai finish dengan waktu seminimum mungkin. Penilaian skor akhir pada penelitian ini didasarkan pada 3 aspek nilai yaitu jumlah diamond (D), jumlah nilai menjawab soal (S), dan waktu untuk menjawab soal (W). Ketiga aspek ini digunakan agar penilaian pada skor akhir tidak hanya tergantung pada aspek nilai soal saja. Skor akhir yang dihasilkan yaitu berupa jumlah bintang yang merupakan hasil dari 3 variabel inputan dan 8 nilai kaidah aturan. Penerapan fuzzy sugeno pada permainan simple nomic ini menghasilkan nilai error yang baik yaitu sebesar 0% pada percobaan 4 level dengan masing masing sebanyak 10 kali percobaan.

Kata Kunci : Game, Logika Fuzzy , Fuzzy Sugeno, Pendidikan, Tatanama Senyawa Kimia

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini berkembang cukup pesat. Segala aspek kehidupan manusia saat ini telah terbantuan dengan adanya teknologi. Salah satu aspek yang sangat berkaitan dengan teknologi adalah dunia pendidikan. Teknologi informasi diperlukan dalam dunia pendidikan untuk

membantu kegiatan belajar mengajar yang saat ini lebih mengutamakan digital. Dalam dunia pendidikan, media elektronik sebagai alat bantu dalam pembelajaran sangat membantu dalam proses belajar mengajar di kelas, terutama dalam hal prestasi belajar siswa [2]. Terdapat 4 manfaat yang di peroleh dengan menerapkan media elektronik pada permainan edukasi , yaitu melatih kemampuan motorik, melatih tingkat konsentrasi, melatih sebab akibat, serta melatih kemampuan pemahaman pada materi pelajaran [4].

Dalam era saat ini, permainan dengan media elektronik banyak digemari oleh banyak kalangan masyarakat baik anak-anak, remaja, maupun dewasa. Di indonesia, jumlah masyarakat yang memainkan game merupakan yang terbanyak se asia tenggara yaitu sebanyak 61% memainkan game pada pada lebih dari 2 platform sedangkan 46% lainnya memainkan pada satu platform saja [9]. Permainan ini dipilih karena memiliki sifat sederhana, yaitu mudah, praktis, menarik, hemat, serta menyenangkan [5]. Game adalah permainan yang menggunakan media elektronik, merupakan sebuah hiburan dalam berbentuk multimedia yang di buat semenarik mungkin agar pemain bisa mendapatkan sesuatu sehingga tercipta suatu kepuasan batin [12]. Bermain game merupakan salah satu sarana pembelajaran, yang bisa melatih otak manusia untuk bisa berfikir memecahkan masalah. Dalam pembuatan game edukasi juga diperlukan sebuah kreatifitas agar game yang dihasilkan lebih menarik dan mengurangi kebosanan pemain. Selain itu juga terdapat beberapa prinsip yang harus diterapkan pada game edukasi, diantaranya : *individualization, feedback active, active learning, motivation, social, scaffolding, transfer, dan assesment* [3].

Algoritma fuzzy merupakan algoritma dalam kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan / tindakan pada game dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi. Syarat-syarat inilah yang menjadi tolak ukur sistem kerja dari fuzzy logic. Ciri umum dari algoritma fuzzy adalah adanya parameter pada setiap nilai yang digunakan, dan parameter tersebut juga berpengaruh terhadap hasil akhir dari

proses fuzzy. Teori tentang himpunan fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof Lutfi A.Zadeh tahun 1965. Teori himpunan fuzzy merupakan perluasan dari teori himpunan tegas yang mana teori ini didasarkan oleh cara manusia mempersepsikan suatu nilai yang tidak pasti.

Pada penelitian ini dirancang permainan bergenre edukasi yang diberi nama *Simple Nomic*. *Simple Nomic* merupakan penamaan untuk game edukasi yang menggunakan materi tatanama senyawa pada mata pelajaran Kimia. Kata “*Simple nomic*” berasal dari kata “*Simple*” yang berarti mudah dan “*Nomic*” yaitu kependekan dari *Nomenclature*/tatanama senyawa dalam pelajaran kimia. Sesuai artinya, game ini digunakan sebagai media pembelajaran pada pelajaran kimia untuk membantu siswa mempelajari materi tatanama senyawa dengan mudah dan menyenangkan yang dikemas dalam bentuk permainan elektronik.

Dalam penelitian ini akan dilakukan penghitungan skor akhir pada game edukasi bernama *Simple Nomic* menggunakan fuzzy sugeno. Fuzzy sugeno merupakan fuzzy dengan type output berupa konstanta atau persamaan linear [6]. Type ini pertama kali diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno pada tahun 1985. Penerapan fuzzy sugeno pada game telah berjalan dengan baik pada penelitian Kristo Radion Purba (2013), dimana fuzzy sugeno diterapkan untuk mengatur perilaku musuh pada game bertipe RPG dengan hasil musuh tipe penyerang menjadi cukup agresif (28% perilaku menyerang, 17% menyerang brutal), tipe pemanah agresif jika berada pada jarak jauh (49% perilaku menyerang), dan musuh boss sangat agresif (20% perilaku menyerang, 69% perilaku menyerang brutal [10]. Pada Penelitian lain fuzzy sugeno diterapkan pada permainan edukasi mengumpulkan sampah di labirin untuk menghasilkan skor akhir dengan 2 variabel inputan dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 78,5% [1]. Selain itu terdapat penelitian tentang penerapan fuzzy pada permainan battle tank yang bertujuan agar tank bisa berjalan dengan baik. Penelitian yang dilakukan oleh Ade Leonardo tahun 2016 ini menghasilkan kesimpulan bahwa penerapan fuzzy mamdani pada permainan battle tank ini menghasilkan 97% tingkat keberhasilan [8]. Diharapkan dengan penelitian “Penentuan skor akhir Menggunakan Fuzzy Sugeno pada game edukasi *Simple Nomic*” ini pemberian skor akhir pada game lebih *fair*/tidak menggunakan hanya satu aspek nilai utama sebagai patokan untuk skor akhir.

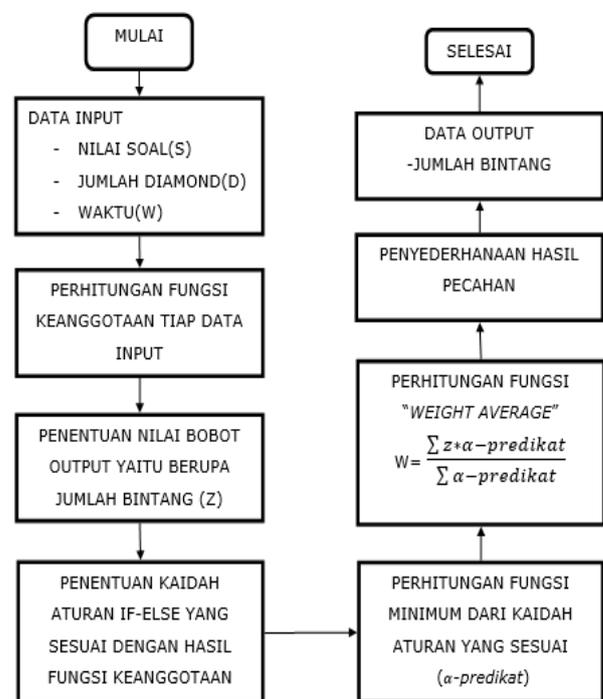
II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian penentuan skor akhir pada game edukasi “*Simple Nomic*” ini menggunakan algoritma fuzzy sugeno dalam memberikan keputusan untuk menentukan jumlah bintang yang di dapatkan pada skor akhir. Dalam perhitungan skor akhir ini digunakan sebanyak 3 variabel inputan, yaitu : jumlah diamond yang didapatkan, nilai soal yang berhasil dijawab serta waktu yang digunakan untuk menjawab soal . Tiga variabel inputan tersebut memiliki nilai keanggotaan yang berbeda pada tiap

level nya. Nilai dari fungsi keanggotaan pada fuzzy ini memiliki rentang nilai yaitu 0 sampai 1 [7].

A. Fuzzy Sugeno

Penelitian ini menggunakan algoritma fuzzy sugeno sebagai pendukung keputusan untuk menentukan skor akhir pada game . algoritma ini dipilih dengan asumsi bahwa hasil keluaran yang dihasilkan dari fuzzy type sugeno ini berupa konstanta/persamaan linear, hal tersebut sesuai dengan rancangan skor akhir pada game *Simple nomic* yaitu jumlah bintang. Dalam fuzzy sugeno terdapat 4 perhitungan penting pembentuk algoritma, yaitu : fuzzyfikasi, mesin inferensi, kaidah aturan, serta defuzzyfikasi [11]. Berikut adalah proses perhitungan menggunakan algoritma *Fuzzy Sugeno* untuk menentukan skor akhir game :



Gbr. 1 Flowchart Algoritma Fuzzy Sugeno

1. Data inputan yang digunakan pada penelitian tentang pengimplementasian algoritma fuzzy sugeno ini terdiri dari 3 variabel yaitu jumlah nilai soal yang dijawab benar (S), jumlah diamond yang berhasil dikumpulkan (D), dan waktu untuk menjawab soal hingga benar (W).
2. Fungsi keanggotaan tiap variabel direpresentasikan dengan kurva linear naik dan linear turun. Variabel S memiliki fungsi keanggotaan baik dan buruk. Variabel D memiliki fungsi keanggotaan banyak dan sedikit, Variabel W memiliki fungsi keanggotaan cepat dan lambat. Nilai fungsi

keanggotaan kurva linear naik di dapatkan dengan persamaan berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Dimana x : nilai variabel
 a : batas bawah himpunan fuzzy
 b : batas atas himpunan fuzzy

Sedangkan nilai fungsi keanggotaan untuk kurva linear turun di dapatkan dari persamaan :

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Dimana x : Nilai variabel
 a : Batas bawah himpunan fuzzy
 b : Batas atas himpunan fuzzy

3. Ditentukan nilai bobot output dari proses fuzzy sugeno yaitu berupa jumlah bintang dengan 3 fungsi keanggotaan yaitu 1, 2 dan 3. Output yang digunakan berbentuk konstanta/persamaan linear.

4. Kemudian ditentukan aturan fuzzy yang didasarkan oleh himpunan fuzzy pada tiap inputan. Kaidah aturan yang digunakan sejumlah 8 kaidah aturan dengan fungsi agregasi yang digunakan yaitu fungsi AND. Fungsi agregasi ini mengkombinasikan semua keluaran dari fuzzy rule menjadi fuzzy set tunggal. Bentuk dari aturan fuzzy sugeno adalah sebagai berikut :

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } \dots x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3)$$

Dimana x adalah parameter inputan, A adalah nilai dari parameter inputan, dan f merupakan nilai keluaran yang berupa baik konstanta maupun persamaan linear.

5. Untuk menyederhanakan tiga variabel input yang terdapat dalam kaidah aturan, digunakan fungsi minimum (MIN) dengan mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum pada kaidah aturan. Nilai dari fungsi MIN disebut dengan α -predikat.

6. Untuk menghasilkan satu nilai keluaran yaitu berupa jumlah bintang, digunakan fungsi *weight average* yang merupakan rata-rata dari nilai minimum dengan nilai output fuzzy pada tiap aturan. Fungsi *weight average* adalah sebagai berikut.

$$W = \frac{\sum z \cdot \alpha - \text{predikat}}{\sum \alpha - \text{predikat}} \quad (4)$$

Dimana W : weight average
 Z : Fuzzy Output tiap rule
 α -predikat : Nilai min tiap rule

7. kemudian dilakukan penyederhanaan terhadap hasil W agar tidak adanya nilai pecahan yang menjadi keluaran.

Sehingga akan sesuai dengan nilai output permainan yaitu jumlah bintang. Penyederhanaan dilakukan dengan membulatkan nilai keluaran pada bilangan bulat terdekat.

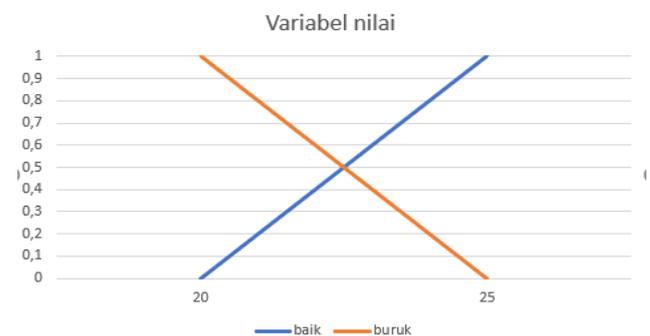
B. Variabel Penentu Jumlah Bintang

Algoritma fuzzy pada penelitian ini akan menghasilkan keluaran dalam bentuk jumlah bintang. Fuzzy yang digunakan merupakan fuzzy model Sugeno. Fuzzy model ini digunakan dengan pertimbangan bahwa fuzzy Sugeno menghasilkan output berupa kontantan tegas atau persamaan linear, dimana hal tersebut sesuai dengan desain penelitian sehingga bisa mewakili output dari permainan ini.

Dalam penelitian ini, algoritma fuzzy Sugeno dirancang menggunakan 3 variabel linguistik yang berfungsi sebagai variabel masukan dalam permainan serta 1 variabel keluaran. Variabel tersebut yaitu jumlah diamond, nilai soal, dan waktu untuk menjawab soal. Ketiga variabel tersebut memiliki masing-masing 2 fungsi keanggotaan yang berbeda pada tiap levelnya. Berikut adalah nilai dari fungsi keanggotaan ketiga variabel tersebut pada masing-masing level pada permainan :

1. Variabel nilai soal (S)

Nilai soal pada permainan ini merupakan bilangan bulat yang memiliki rentang 1-25. Jumlah awal pada variabel ini adalah 0, sedangkan untuk nilai maksimum adalah 25. Berikut ini adalah fungsi keanggotaan dari variabel nilai soal.



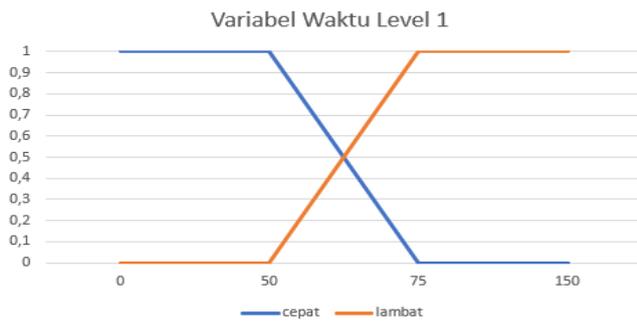
Gbr. 1 Fungsi Keanggotaan Nilai Soal

Pada setiap level baik level 1 sampai level 4 di permainan ini, fungsi keanggotaan pada variabel nilai soal (S) memiliki nilai dan fungsi keanggotaan yang sama.

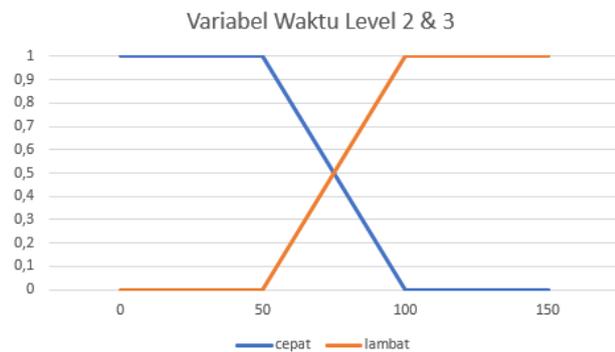
2. Variabel Waktu (W)

Variabel waktu pada permainan ini merupakan penjumlahan waktu yang digunakan untuk menjawab soal sebanyak 5 soal yang tersedia. Waktu yang digunakan pada permainan ini dihitung dalam satuan detik. Nilai yang dihasilkan merupakan bentuk bilangan bulat yang memiliki rentang 0-150. Waktu awal ketika memainkan permainan yaitu 0. Sedangkan waktu maksimal yang bisa digunakan untuk menjawab 5 soal yaitu 150 detik. Waktu yang digunakan pada perhitungan fuzzy tiap level memiliki nilai

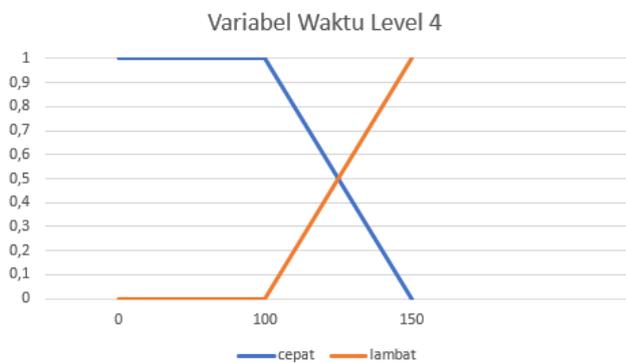
yang berbeda-beda. Berikut merupakan fungsi keanggotaan waktu pada tiap level permainan :



Gbr. 3 Fungsi Keanggotaan waktu Level 1



Gbr. 4 Fungsi Keanggotaan waktu Level 2 & 3

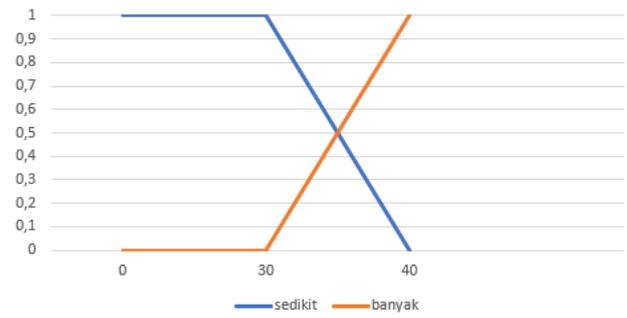


Gbr. 5 Fungsi Keanggotaan waktu Level 4

3. Variabel Jumlah Diamond (D)

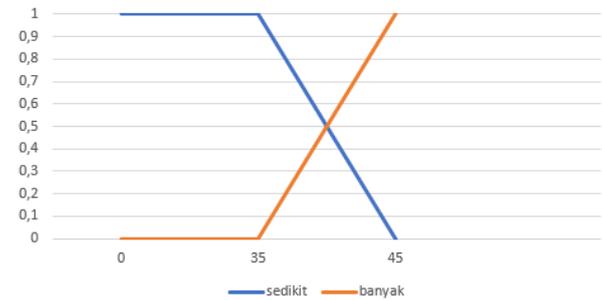
Jumlah diamond pada permainan ini merupakan bilangan bulat dari obyek diamond yang tersebar pada rute dalam permainan yang memiliki rentang nilai yang berbeda-beda pada tiap levelnya. Pada level 1 nilai maksimum jumlah diamond adalah 40, dan akan bertambah sebanyak kelipatan 5 pada level selanjutnya. Berikut adalah fungsi keanggotaan dari variabel diamond yang terdapat pada tiap level di permainan.

Variabel Diamond Level 1



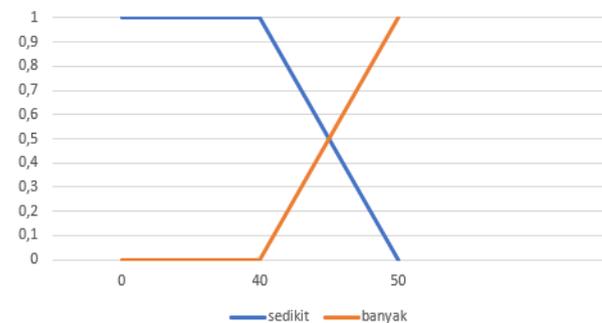
Gbr. 6 Fungsi Keanggotaan Diamond Level 1

Variabel Diamond Level 2 & 3



Gbr. 7 Fungsi Keanggotaan Diamond Level 2 & 3

Variabel Diamond Level 4



Gbr.8 Fungsi Keanggotaan Diamond Level 4

Ketiga variabel masukan tersebut yang akan menentukan nilai dari jumlah bintang. Jumlah bintang yang terdapat dalam permainan terbagi menjadi 3 fungsi keanggotaan yaitu :

1. Bintang 1
2. Bintang 2
3. Bintang 3

Gambar 9 berikut adalah diagram output jumlah bintang.



Gbr. 9 Output Jumlah Bintang

C. Aturan Logika Fuzzy

Aturan logika fuzzy merupakan aturan yang dibentuk dari fungsi keanggotaan masing-masing variabel input dan variabel output. Berikut ini adalah aturan logika fuzzy/fuzzy rule yang digunakan pada tiap level permainan.

- R1 : IF Soal_baik AND Waktu_Cepat AND Diamond_Banyak THEN Bintang_3
- R2 : IF Soal_baik AND Waktu_Cepat AND Diamond_sedikit THEN Bintang_3
- R3 : IF Soal_Baik AND Waktu_Lambat AND Diamond_Banyak THEN Bintang_2
- R4 : IF Soal_Baik AND Waktu_Lambat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1
- R5 : IF Soal_Buruk AND Waktu_Cepat AND Diamond_Banyak THEN Bintang_2
- R6 : IF Soal_Buruk AND Waktu_Cepat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1
- R7 : Soal_Buruk AND Waktu_Lambat AND Diamond_Banyak THEN Bintang_1
- R8 : IF Soal_Buruk AND Waktu_Lambat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1

D. Proses Fuzzy Untuk Nilai Jumlah Bintang

Proses fuzzyfikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan fuzzy type sugeno. Fuzzy ini dipilih dengan asumsi bahwa keluaran yang dihasilkan pada type sugeno ini merupakan konstanta tegas dimana hal tersebut sesuai dengan keluaran yang diharapkan pada permainan yaitu berupa jumlah bintang. Sedangkan operasi logika fuzzy yang digunakan yaitu fungsi AND pada fungsi agregasi dan fungsi MIN pada fungsi implikasi, dan untuk hasil keluaran fuzzy digunakan fungsi *Weight Average* yang didapatkan dari fungsi berikut ini.

$$W = \frac{\sum z * \alpha - \text{predikat}}{\sum \alpha - \text{predikat}} \quad (5)$$

Dimana :

W : *Weight average*

Z : Fuzzy Output tiap rule

α -predikat : Nilai minimum tiap rule

Jika diambil contoh pemain mendapatkan diamond sebanyak 26, nilai soal sebanyak 22 serta waktu menjawab soal selama 59 detik, maka rule yang sesuai berdasarkan nilai dari fungsi keanggotaan tiap variabel input adalah:

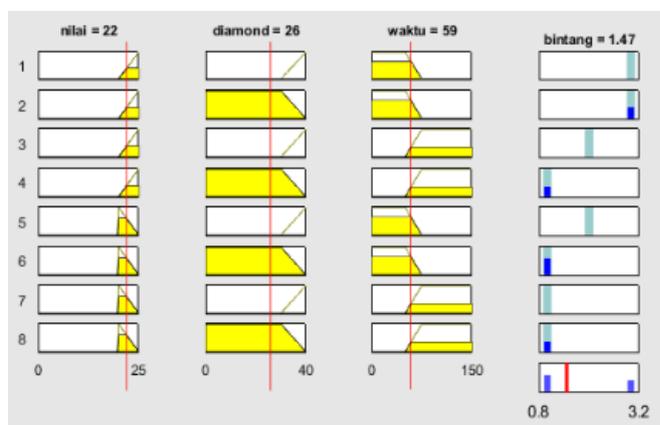
R2 : IF Nilai_Baik AND Waktu_Cepat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_3

R4 : IF Nilai_Baik AND Waktu_Lambat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1

R6 : IF Nilai_Buruk AND Waktu_Cepat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1

R8 : IF Nilai_Buruk AND Waktu_Lambat AND Diamond_Sedikit THEN Bintang_1

Diagram aturan fuzzy yang dihasilkan dari nilai masukan diatas dapat digambarkan sebagai berikut:



Gbr. 10 Proses Fuzzy Sugeno

Nilai 1,47 merupakan keluaran yang berasal dari perhitungan *weight average* pada tiap rule yang sesuai. Perhitungan *weight average* adalah sebagai berikut.

$$W = \frac{(0,4*3) + (0,4*1) + (0,6*1) + (0,4*1)}{0,4+0,4+0,6+0,4} = 1,47$$

Sesuai perhitungan tersebut didapatkan hasil fuzzy yaitu sebesar 1,47. Nilai ini kemudian disederhanakan menjadi nilai jumlah bintang terdekat yaitu 1. Penyederhanaan dilakukan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan desain keluaran permainan yaitu berupa jumlah bintang, sehingga tidak terdapat hasil pecahan. .

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Sistem

Pada penelitian ini, yaitu pengimplementasian algoritma fuzzy sugeno pada game edukasi *simple nomic* digunakan perangkat untuk perancangan serta pengujian dengan spesifikasi seperti di bawah ini

1. Processor AMD A6-7310 APU Radeon R4 Graphics 2 GHz

2. Memori RAM 6,00 GB
3. Layar berukuran 1366 x 768
4. Keyboard serta mouse

Sedangkan spesifikasi minimum perangkat untuk menjalankan permainan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem operasi android 4.0 ke atas
2. Memori RAM 2 GB
3. Layar berukuran 1280 x 720

B. Tampilan Obyek pada Permainan

Terdapat beberapa macam obyek yang terdapat dalam permainan "Simple Nomic" ini. Obyek-obyek tersebut tersebar pada tiap rute dalam permainan. Gambar 11 berikut merupakan contoh tampilan obyek dan rute dari permainan. Pada bar atas permainan terdapat beberapa obyek yang harus dikumpulkan pada permainan ini. Nilai di sebelah obyek merupakan maksimum obyek dalam level terkait serta jumlah obyek yang berhasil dikumpulkan oleh pemain.



Gbr.11 Tampilan Permainan

Tabel 1 berikut merupakan jenis-jenis obyek yang terdapat pada permainan.

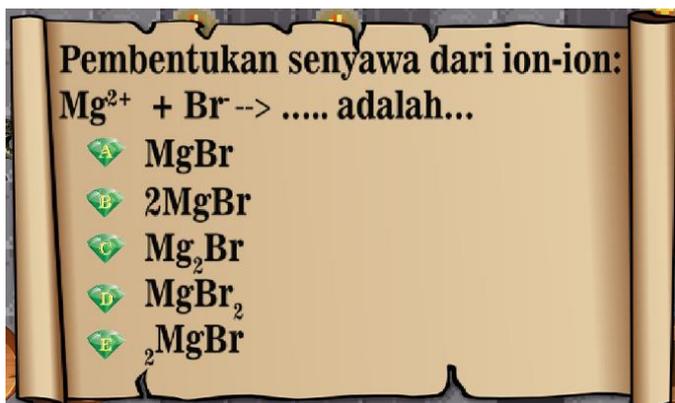
TABEL I
 OBYEK DALAM PERMAINAN

No	Nama	Gambar
1	Pemain	
2	Diamond merah	
3	Diamond biru	
4	Erlemeyer	

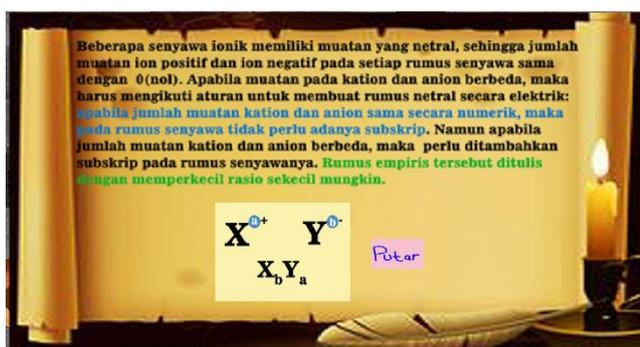
5	Peti	
6	Nyawa	
7	Nilai soal	
8	Semprotan serangga	
9	Ular	
10	Batu	
11	Api	
12	Laba - laba	
13	Gerbang	
14	Patok	

Terdapat juga soal pilihan ganda yang tersembunyi dalam obyek tertentu. Soal tersebut berkaitan dengan tatanama senyawa dengan materi yang berbeda pada tiap levelnya. Untuk setiap soal, terdapat waktu maksimum yang bisa digunakan untuk menjawab soal hingga mendapatkan jawaban yang benar. Gambar 12 merupakan contoh soal yang terdapat dalam permainan.

Pada obyek tertentu disisipkan ringkasan materi yang berfungsi sebagai pengingat agar bisa mengerjakan soal selanjutnya. Gambar 13 berikut adalah contoh dari ringkasan materi pada permainan.



Gbr.12 Tampilan Soal



Gbr.13 Tampilan Ringkasan Materi

C. Pengujian logika fuzzy

Pada tiap level permainan yaitu dari level 1 hingga level 4, logika fuzzy dilakukan pengujian dengan parameter inputan yaitu nilai soal (S), jumlah diamond (D), serta waktu (W), dimana keseluruhan variabel memiliki fungsi keanggotaan yang berbeda pada tiap levelnya.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran fuzzy sugeno pada permainan dengan nilai yang dihasilkan pada aplikasi matlab. Tabel berikut merupakan pengujian logika fuzzy dari level 1 hingga level 4.

TABEL II
PENGUJIAN LOGIKA FUZZY LEVEL 1

No	INPUT			Jumlah bintang pada aplikasi	Jumlah bintang pada matlab
	Jumlah nilai	Jumlah diamond	waktu		
1	23	32	77	1,14	1,14
2	21	24	38	1,4	1,4
3	20	36	44	1,6	1,6
4	24	25	26	2,6	2,6
5	23	40	43	2,6	2,6
6	16	31	56	0	0,5
7	20	27	114	1	1
8	20	34	76	1	1
9	24	39	21	2,66	2,67
10	22	26	59	1,46	1,47

TABEL III
PENGUJIAN LOGIKA FUZZY LEVEL 2

No	INPUT			Jumlah bintang pada aplikasi	Jumlah bintang pada matlab
	Jumlah nilai	Jumlah diamond	waktu		
1	23	41	30	2	2,33=2
2	21	35	38	1	1,4 = 1
3	24	42	26	3	2,57=3
4	24	40	123	1	1,36=1
5	19	42	83	0	0.5 = 0
6	23	41	128	1	1.33=1
7	22	42	50	2	2.25=2
8	25	44	55	3	2.75=3
9	23	26	77	2	1.51=2
10	22	39	53	2	2.01=2

TABEL IV
PENGUJIAN LOGIKA FUZZY LEVEL 3

No	INPUT			Jumlah bintang pada aplikasi	Jumlah bintang pada matlab
	Jumlah nilai	Jumlah diamond	waktu		
1	22	42	102	1	1.25=1
2	20	35	44	1	1
3	24	45	29	3	2.8 = 3
4	23	37	68	2	1.79=2
5	22	30	43	2	1.8 = 2
6	23	30	119	1	1
7	17	41	62	0	0.5=0
8	23	32	54	2	2.03=2
9	24	41	82	2	1.89=2
10	24	42	51	3	2.5 = 3

TABEL V
PENGUJIAN LOGIKA FUZZY LEVEL 4

No	INPUT			Jumlah bintang pada aplikasi	Jumlah bintang pada matlab
	Jumlah nilai	Jumlah diamond	waktu		
1	24	41	67	3	2,58=3
2	22	39	89	2	1,8 = 2
3	20	37	67	1	1
4	22	44	85	2	2,11=2
5	20	42	67	1	1.2 = 1
6	24	31	56	3	2.6 = 3
7	25	47	133	2	2,21=2
8	19	32	115	0	0.5 = 0
9	22	42	96	2	2
10	23	35	56	2	2,2 = 2

Dari Tabel III, Tabel IV, serta Tabel V, jumlah bintang yang terdapat pada aplikasi dilakukan penyederhanaan untuk nilai pecahan agar nilai yang dihasilkan menjadi bentuk bilangan bulat. Dimana range 0-0,5 disederhanakan menjadi 0, range 0,51-1,49 menjadi 1, range 1,5-2,49 menjadi 2, dan range 2,5-3 menjadi 3.

Dari hasil pengujian Tabel II, Tabel III, Tabel IV, dan Tabel V didapatkan persentase ketidaksesuaian perhitungan logika fuzzy sebagai berikut:

1. Level 1 : 0% (0 dari 10 percobaan)
2. Level 2 : 0% (0 dari 10 percobaan)
3. Level 3 : 0% (0 dari 10 percobaan)
4. Level 4 : 0% (0 dari 10 percobaan)

IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti, yaitu menerapkan algoritma fuzzy sugeno pada penentuan skor akhir pada game edukasi *Simple Nomic*, diperoleh kesimpulan bahwa dalam menentukan skor akhir pada permainan edukasi bisa dilakukan dengan lebih dari satu variabel nilai sebagai acuan, sehingga penilaian yang dilakukan lebih *fair*.

Dari hasil yang di dapatkan dari penelitian ini, keluaran pada permainan telah sesuai dengan keluaran yang dihasilkan pada aplikasi matlab, dengan persentase ketidak sesuaian pada level 1 sebesar 0%, pada level 2 sebesar 0%, pada level 3 sebesar 0% serta pada Level 4 sebesar 0%, dengan percobaan sebanyak 10 kali pada tiap level. Secara keseluruhan, logika fuzzy pada permainan *Simple Nomic* ini telah berjalan dengan baik sesuai aturan algoritma *fuzzy sugeno* yang telah dirancang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur alhamdulillah senantiasa penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang selalu memberi kenikmatan yang besar baik iman, kesehatan, kekuatan, maupun pikiran sehingga dapat terselesaikannya jurnal ini. Serta ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak terkait yang telah memberikan dukungan serta bantuan baik moril maupun material sehingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Ali, M. (2015). *Game Edukasi 3D Mengumpulkan Sampah di Labirin Berbasis Desktop dengan implementasi Fuzzy Logic*. Batam
- [2] Danim, S. (1995). *Media Komunikasi Pendidikan Pelayanan Profesional Pembelajaran dan Mutu Hasil Belajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- [3] Foreman, J. (2004). Game based learning: How to Delight and Instruct in The 12 st Century. *Educase Review*.
- [4] Hardriyantini, E. (2009). Permainan Edukatif (Education Games) berbasis Komputer Untuk Siswa Sekolah Dasar. *EII2009*, 130-134
- [5] Jamil, S. (2014). *Permainan Cerdas dan Kreatif*. Jakarta Timur: Penebar plus.
- [6] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- [7] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha ilmu
- [8] Leonardo, A., & dkk. (2016). Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Pada Permainan Battle Tank. *STMIK MDP*, -.
- [9] Osborn, G. (2016, Desember 13). From Mobile to PC Games: The Big Screen Opportunity in Southeast Asia. Retrieved from Newzoo: <https://newzoo.com/insights/articles/the-big-screen-opportunity-in-southeast-asia/> Komputer Indonesia.
- [10] Purba, K. R., & dkk. (2013). Implementasi logika fuzzy untuk mengatur perilaku musuh dalam game bertipe Action-RPG. *jurnal EECCIS vol.7 no.1*.
- [11] Wati, D. A. (2011). *Sistem Kendali Cerdas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Yudhanto, P. A. (2010). *Perancangan Promosi Produk Edu-Games melalui Event*. Bandung: Universitas