

## SISTEM CERDAS UNTUK KLASIFIKASI KEMAMPUAN KOGNITIF DENGAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) BERBASIS WEB

Zulfi arie susilo yudhana<sup>1)</sup>, Mustain<sup>2)</sup>, M. Hasan wahyudi<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

<sup>3)</sup>Dosen Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran No. 53 A Lamongan

Telp. (0322) 324706

E-mail: [zulfiari639@gmail.com](mailto:zulfiari639@gmail.com)<sup>1)</sup>, [mustain@unisla.ac.id](mailto:mustain@unisla.ac.id)<sup>2)</sup>, [hasanwahyudi@unisla.ac.id](mailto:hasanwahyudi@unisla.ac.id)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi saat ini, kemajuan teknologi berjalan sangat cepat. Apabila melihat kenyataan yang ada dalam sistem pendidikan yang diselenggarakan, pada umumnya baru menerapkan beberapa aspek kognitif tingkat rendah, seperti pengetahuan, pemahaman dan sedikit penerapan. Sedangkan tingkat analisis, sintesis dan evaluasi jarang sekali diterapkan. Apabila semua tingkat kognitif diterapkan secara merata dan terus-menerus maka hasil pendidikan akan lebih baik. Untuk menerapkan kemampuan kognitif pada siswa, maka perlu adanya media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi serta penilaian kognitif yang dijadikan tolak ukur kemampuan kognitif siswa.

Pada penelitian ini dirancang suatu sistem cerdas untuk mengklasifikasi kemampuan kognitif siswa dengan menggunakan uji coba game education. rekaman permainan dijadikan parameter untuk learning menggunakan ANFIS, yang selanjutnya adalah menentukan membership function dari masing-masing parameter. Parameter pada penelitian ini antara lain skor jawaban, waktu permainan, serta penggunaan petunjuk oleh pemain atau siswa.

**Kata Kunci :** Sistem Cerdas, klasifikasi, Kemampuan Kognitif, ANFIS

### ABSTRACT

The development of technology nowadays, technological advances run very fast. When looking at the reality that exists in the educational system that is organized, generally only apply some aspects of low-level cognitive, such as knowledge, understanding and a little application. While the level of analysis, synthesis and evaluation are rarely applied. All cognitive level is applied evenly and continuously then the result of education will be better. To apply cognitive ability to student, it is necessary to have a learning media that utilizes technology as well as cognitive assessment which is used as a benchmark of students' cognitive ability.

In this research was designed an intelligent system to classify students' cognitive ability using game trial education. Game recording is used as parameter for learning using ANFIS, which then determine the membership function of each parameter. Parameter in this research includes score answer, game time, and the use of instructions by players or students.

**Keywords:** Intelligent System, Classification, Cognitive Ability, ANFIS

### PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi saat ini, kemajuan teknologi berjalan sangat cepat. Pemerintah melakukan berbagai upaya untuk memanfaatkan perkembangan teknologi informasi ini. Teknologi informasi ini akan memberikan nilai tambahan dalam proses pembelajaran. Hal ini berkaitan dengan semakin tingginya kebutuhan informasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak semuanya diperoleh dalam lingkungan sekolah. Begitu pula dengan hasil belajar siswa tentunya akan

memberikan dorongan, dan kemampuan cepat belajar.

Pada umumnya hasil belajar dapat dibagi tiga kategori yaitu *kognitif*, *psikomotor*, *afektif*. Apabila melihat kenyataan yang ada dalam sistem pendidikan yang diselenggarakan, pada umumnya baru menerapkan beberapa aspek *kognitif* tingkat rendah, seperti pengetahuan, pemahaman dan sedikit penerapan. Sedangkan tingkat analisis, sintesis dan evaluasi jarang sekali

diterapkan. Apabila semua tingkat *kognitif* diterapkan secara merata dan terus-menerus maka hasil pendidikan akan lebih baik.

Untuk menerapkan kemampuan kognitif pada siswa, maka perlu adanya media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi serta penilaian *kognitif* yang dijadikan tolak ukur kemampuan *kognitif* siswa. Pada penelitian terdahulu mengusulkan desain sistem cerdas yang dapat mengenali kemampuan kognitif siswa dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) yang dikembangkan oleh Jang<sup>[1]</sup>, walaupun Yusuf<sup>[2]</sup> juga menggunakan ANFIS untuk klasifikasi, namun media yang dijadikan alat uji memiliki parameter *attempts* atau usaha untuk menjawab bagi pemain hingga berulang kali, sehingga tidak dapat diketahui secara tepat bagaimana siswa melakukan nalar sebelum memutuskan untuk menjawab soal di media uji.

Dari perspektif perhitungan sistem cerdas dapat dirincikan oleh fleksibilitas, kemampuan adaptasi, memori pembelajaran, dinamika sementara, penalaran dan kemampuan untuk mengolah informasi yang tidak jelas dan tidak tepat. Dalis Sopiyan<sup>[3]</sup>.

Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, dalam Taksonomi Bloom yang sudah direvisi Jang<sup>[1]</sup> yaitu “kategori-kategori dalam dimensi proses kognitif adalah mengingat, kemudian memahami dan mengaplikasikan ke proses-proses yang jarang dijumpai, yakni menganalisis, mengevaluasi dan mencipta”.

Berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam produksi erat hubungannya dengan ketidak pastian. Guna menggambarkan keadaan kehidupan sehari-hari yang tidak pasti maka muncul istilah *fuzzy*, yang pertama kali dikemukakan oleh Zadeh pada tahun 1962. Atas dasar inilah Zadeh berusaha memodifikasi teori himpunan, di mana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Himpunan inilah yang disebut sebagai himpunan *fuzzy* Wayan, dkk<sup>[4]</sup>.

Sistem Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System* atau FIS) merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk *if-then*, dan penalaran fuzzy. Sistem inferensi fuzzy dijelaskan pada Gambar 1. FIS menerima *inputcrisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *n* aturan *fuzzy* dalam

bentuk *if-then*. *Fire strength* (bobot) akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai keluaran sistem Kusumadewi, dkk<sup>[5]</sup>.

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang (TSK) pada 1985. Aturan *fuzzy* metode Sugeno adalah sebagai berikut Kusumadewi, dkk<sup>[5]</sup>.

Ada dua model untuk sistem inferensi *fuzzy* dengan menggunakan metode Sugeno, yaitu model Sugeno orde 0 dan model Sugeno orde 1, sebagai berikut.

1. Model *Fuzzy Sugeno* Orde 0 Secara umum bentuk model *fuzzy Sugeno* orde 0 adalah:

$$\text{if } (Z_{1,t} \text{ is } A_1) \circ (Z_{2,t} \text{ is } A_2) \circ (Z_{3,t} \text{ is } A_3) \dots \circ (Z_{m,t} \text{ is } A_m) \text{ then } f = k$$

Dengan  $A_m$  adalah himpunan fuzzy ke- $m$  sebagai *anteseden*,  $\circ$  adalah operator *fuzzy* (seperti *AND* atau *OR*), dan  $k$  adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuensi.

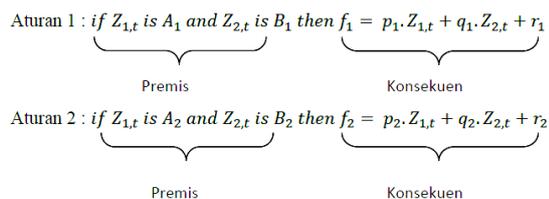
2. Model *fuzzy Sugeno* Orde 1 Secara umum bentuk *fuzzy sugeno* orde 1 adalah:

$$\begin{aligned} &\text{If } (Z_{1,t} \text{ is } A_1) \circ (Z_{2,t} \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (Z_{m,t} \text{ is } A_m) \text{ then } f \\ &= p_1 Z_{1,t} + \dots + p_m Z_{m,t} + q \end{aligned}$$

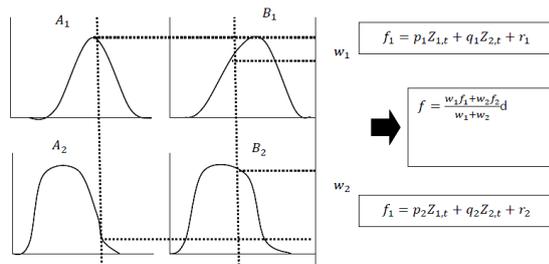
dengan  $A_m$  adalah himpunan fuzzy ke- $m$  sebagai *anteseden*,  $\circ$  adalah operator *fuzzy* (seperti *AND* atau *OR*),  $p_m$  adalah suatu konstanta (tegas) ke- $m$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuensi.

ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* atau *Adaptive Networkbased Fuzzy Inference System*) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Bisa dikatakan bahwa ANFIS adalah suatu metode yang mana dalam melakukan penyetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data. Pada ANFIS juga memungkinkan aturan-aturan untuk beradaptasi Kusumadewi, dkk<sup>[4]</sup>.

Misalkan input terdiri atas  $n$  dan sebuah output dengan aturan model Sugeno orde 1 dapat dilihat pada Gambar 2. Orde satu dipilih dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan perhitungan Jang *et al* [14]. Model Sugeno orde satu dengan dua aturan *fuzzy if-then* adalah sebagai berikut.



dengan dan adalah nilai-nilai keanggotaan merupakan label linguistik (seperti “kecil” atau “besar”), , , dan adalah parameter konsekuen.



Gambar 1. ANFIS dengan Model Sugeno

*education game* adalah media pembelajaran yang membuat anak bermain sambil belajar, dimana anak tidak merasa terbebani dalam menguasai materi, karena mereka merasa sedang bermain-main dengan game yang merupakan permainan yang mereka sukai sehari-hari, sehingga materi dapat terserap dengan kemauan anak sendiri.

PHP singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessor*. PHP merupakan bahasa berbentuk skrip yang ditempatkan dalam *server* dan diproses di *server*. PHP bersifat bebas dipakai dan tidak perlu membayar apapun untuk menggunakan perangkat lunak ini kadir [6].

MySQL atau yang biasa dibaca “mai-sekuel” adalah sebuah program pembuan database yang bersifat *open source*, artinya siapa saja boleh menggunakan dan tidak dicekal. Saat kita mendengar *open source*, kita ingat dengan sistem informasi handal keturunan *Unix*, yaitu *Linux*. Yaitu *Linux.kadir* [6].

XAMPP adalah sebuah software *web server* apache yang didalamnya sudah tersedia database *server* MySQL dan dapat mendukung pemrograman PHP Nugroho, Bunafit [7].

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini diusulkan desain sistem cerdas yang dapat mengenali kemampuan kognitif siswa dengan menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) yang dikembangkan oleh Jang pada 1993 [1].

Pada penelitian ini, media yang digunakan merupakan media *education game* yang berisikan soal materi umum bagi siswa sekolah smp, dari permainan tersebut akan didapatkan rekaman permainan. Skor, waktu, dan petunjuk. Dari ketiga patrameter tersebut akan diolah dalam ANFIS yang diusulkan untuk selanjutnya sistem dapat melakukan klasifikasi siswa berdasarkan kemampuan kognitif. Adapun bentuk data yang akan digunakan sebagai bahan *learning* atau pembelajaran pada ANFIS sebagai mana Gambar 2.

Nama Anak	Skor Soal 1	....	Waktu 1	....	Petunjuk 1	....

Gambar 2. Bentuk data yang akan digunakan

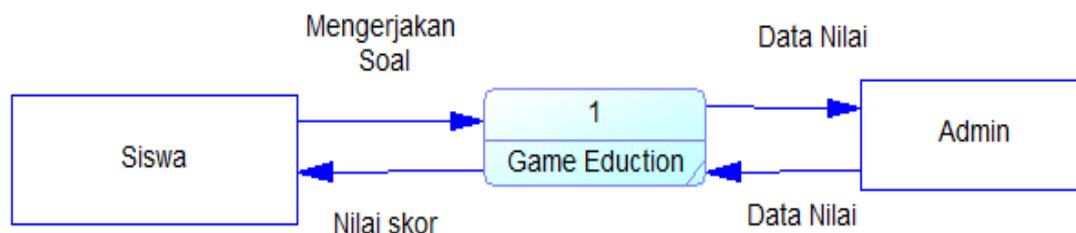
Dalam penelitian ini, kemampuan kognitif siswa akan dikelompokkan menjadi tiga, yakni kemampuan kognitif tinggi, sedang, dan rendah. Gambar 3



Gambar 3. Desain Klasifikasi yang diusulkan perancangan proses.

**Diagram Konteks**

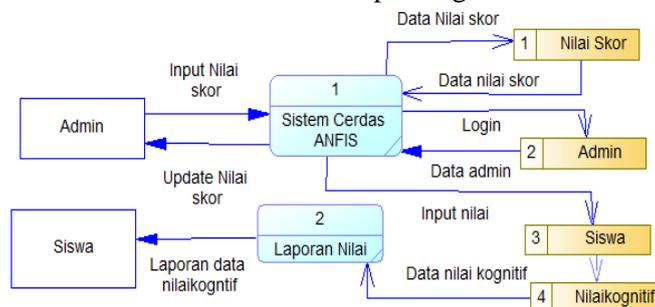
Diagram konteks adalah suatu diagram yang terdiri dari satu proses saja dan biasanya diberi proses 0. Proses ini mewakili dari seluruh sistem. Digram konteks menggambarkan input dan output suatu sistem dengan dunia luar atau dunia kesatuan luar.



Gambar 4. Diagram Konteks

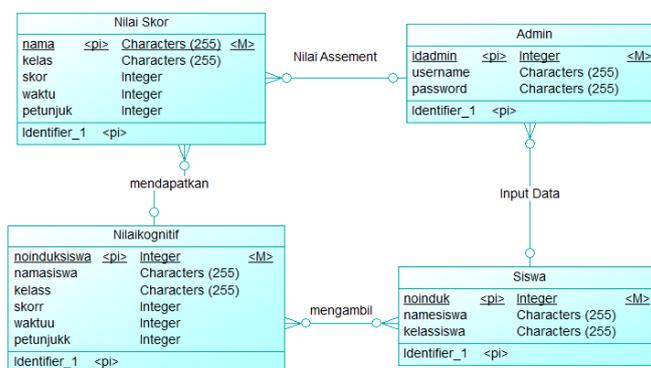
**DFD (Data Flow Diagram)**

DFD (Data Flow Diagram) merupakan model dari sistem untuk menggambarkan pembagian sistem ke modul yang lebih kecil.



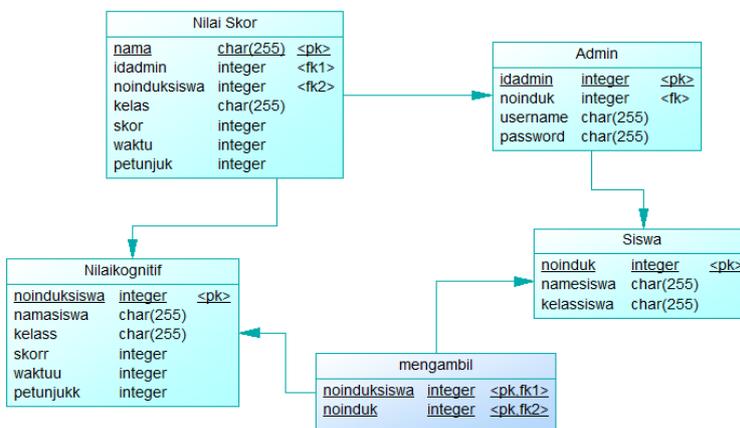
Gambar 5. DFD Level 1

**CDM (Conceptual Data Diagram)**



Gambar 6. CDM (Conceptual Data Diagram)

**PDM (Physical Data Model)**

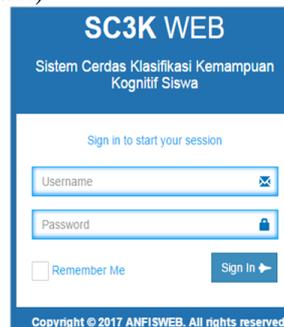


Gambar 7. PDM (Physical Data Model)

**Perancangan Interface**

Dalam perancangan desain antarmuka dibuat sederhana agar pengguna dapat mengoperasikan aplikasi dengan mudah.

1. Menu Login



Gambar 8. Menu Login

Halaman login admin berisi username dan password dan level login. Halaman login ini memanggil tabel admin untuk membaca username dan password .

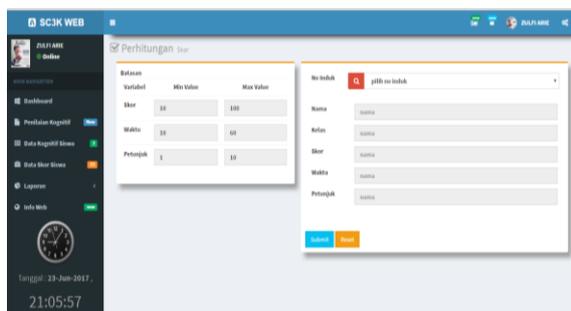
2. Menu Utama



Gambar 9. Menu Utama

Menu utama adalah halaman utama dari Sistem Cerdas Untuk Klasifikasi Kemampuan Kognitif dengan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) berbasis Web dimana pada halaman ini terdapat beberapa menu diantaranya menu penilaian kognitif, menu data kognitif, menu data skor, menu laporan grafik, dan menu info web.

3. Menu Penilaian Kognitif



Gambar 10. Menu Penilaian Kognitif

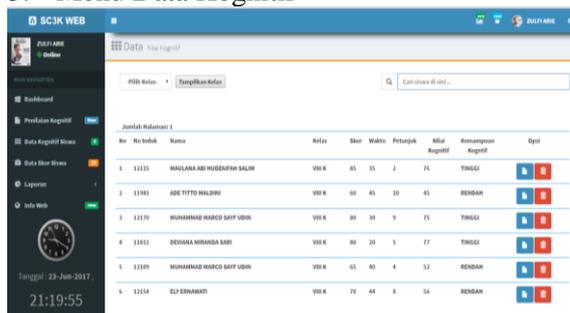
4. Perhitungan ANFIS



Gambar 11. Perhitungan ANFIS

Menu penilaian kognitif digunakan sebagai menu perhitungan ANFIS dengan batasan variabel *min* dan *max*. Terdapat tiga variabel input skor, waktu, petunjuk.

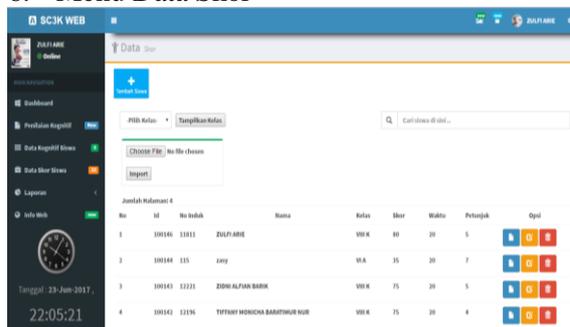
5. Menu Data Kognitif



Gambar 12. Menu Data Kognitif

Menu data kognitif adalah menu dari hasil perhitungan kognitif yang disimpan di tabel data kognitif. Mulai dari skor, waktu, petunjuk, nilai kognitif, dan kemampuan kognitif.

6. Menu Data Skor



Gambar 13. Menu Data Skor

Menu data skor adalah hasil inputan dari menu rekaman dari *eduction game*. Data ini kemudian disimpan di tabel nilaiskor, lalu ditampilkan pada menu data skor. Pada menu data skor terdapat *Button* tambah data siswa dengan inputan manual dan *import file*.

7. Menu Laporan

a. Menu laporan siswa



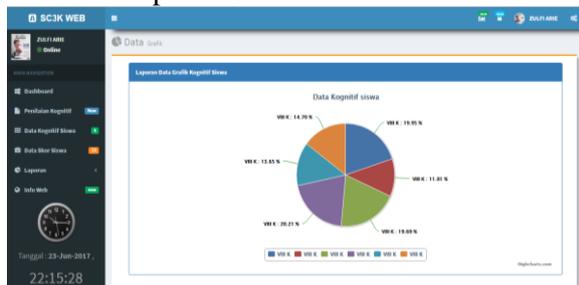
Gambar 14. Menu Data Nilai Kognitif Siswa

b. Menu Laporan Data siswa perkelas

No	No Induk	Nama	Kelas	Skor	Waktu	Petunjuk	Nilai Kognitif	Kemampuan Kognitif
1	12115	MAULANA ARI HUDAFAH SALIM	VIII K	85	26	2	78	TINGGI
2	11981	ADE TITTO MALDINI	VIII K	60	46	10	48	RENDAH
3	12170	MUHAMMAD MARCO SAYI UDIN	VIII K	80	20	9	75	TINGGI
4	11911	DEVIANA MIRANDA SARI	VIII K	80	20	8	77	TINGGI
5	12109	MUHAMMAD MARCO SAYI UDIN	VIII K	65	40	4	62	RENDAH
6	12154	ELY ERNAWATI	VIII K	70	44	8	66	RENDAH
NILAI TERTINGGI DIRIWA								
231	12115	MAULANA ARI HUDAFAH SALIM	VIII K	85	26	2	77	TINGGI

Gambar 15. Laporan Data PDF Siswa Perkelas

c. Menu Laporan Grafik



Gambar 16. Laporan Data Grafik

Hasil Dan Pembahasan

Peneliti melakukan sebuah survey pengumpulan data dengan membuat uji coba game dengan *eduction game* pada siswa. Hasil rekaman game akan diolah untuk membuat *membership function* untuk menentukan parameter kognitif.

Pada penelitian kali ini perhitungan dilakukan dengan metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dengan Fuzzy Inference System (FIS) model sugeno orde 1. Berikut gambar 17 penentuan kriteria dari masing-masing parameter.

Parameter	Kemampuan Kognitif Tinggi	Kemampuan Kognitif Sedang	Kemampuan Kognitif Rendah
	Nilai	Nilai	Nilai
Skor	75-100	50-75	< 50
Waktu	15-30	30-45	≥60
Petunjuk	1-5	5-7	7-10

Gambar 17. Kriteria dari masing –masing parameter

Dari permainan *eduction game* didapat rekaman skor yang akan dihitung menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Hasil rekaman skor game seperti gambar 18.

No	NoInduk	Nama	Kelas	Skor	Waktu	Petunjuk
1	11896	ACHMAD MUZAKKI UBAILIL BARR	VIII K	65	20	5
2	11898	ACHMAD RYAN DWI SAPUTRA	VIII K	70	15	3
3	11901	ADE TITTO MALDINI	VIII K	40	50	3
4	11903	ADETYA HAFIF PRATAMA	VIII K	75	30	3
5	11940	ANDIVA WARDANI PUTRI ZAHROH	VIII K	70	15	3
6	11945	ARUNGA	VIII K	80	20	2
7	11954	AZAM ILHAMI	VIII K	70	18	6
8	11958	BAYU YUSRON NASHRULLAH	VIII K	65	21	3
9	11971	DANIEL MUHAMMAD ZIDANE	VIII K	35	33	5
10	11979	DEVIANA MIRANDA SARI	VIII K	60	20	10
11	11981	DHEA AYU SUKMAWATI	VIII K	60	20	10
12	11986	DICKY FIRDAUS BAGUS TRIATMAJA	VIII K	70	30	8
13	11988	DILLA AULLA RAHMA	VIII K	80	35	7
14	11989	DIMAS ADI SAPUTRA	VIII K	85	32	7
15	11996	DIVA PUTRA ISWAHYUDA	VIII K	85	31	6
16	12002	ELY ERNAWATI	VIII K	75	36	5
17	12025	HAENY ALFIANA NURCAHYANI	VIII K	70	20	5
18	12224	MAULANA ABI HUDAFAH SALIM	VIII K	80	24	8
19	12099	MOKHAMMAD FAUZAN AKBAR	VIII K	75	38	7
20	12100	MUH.FALDI RIZKYANTO	VIII K	60	20	8
21	12106	MUHAMMAD BAYU ARDIAN	VIII K	65	25	4
22	12109	MUHAMMAD FAISAL FASECH	VIII K	40	40	4
23	12111	MUHAMMAD INUYASHA AL AMIN	VIII K	80	30	5

Gambar 18. Rekaman Skor Education Game

Setelah mendapatkan rekaman skor game langkah selanjutnya adalah membuat rata-rata skor (TS). Didapatkan dengan membuat rata-rata penjumlahan skor dibagi jumlah soal.

$$TS = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}$$

Dimana :

TS = total skor

S = skor dalam rekaman *game*

n = banyaknya pertanyaan (n=9)

Rekaman waktu permainan pada rekaman game akan dijadikan rata-rata waktu (TW) merupakan rata-rata lamanya waktu seorang anak dalam membaca soal dan menyelesaikan pertanyaan. TW dirumuskan dalam membaca soal dan menyelesaikan pertanyaan.

$$TW = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}$$

Dimana :

TW = total waktu

W = waktu dalam rekaman *game* (*detik*)

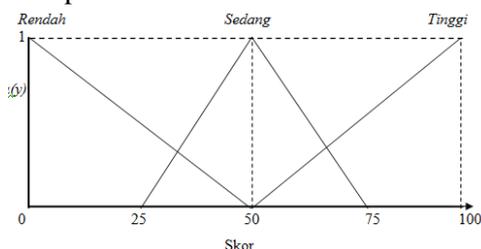
n = banyaknya pertanyaan (n=9)

Sistem inferensi *fuzzy* (*fuzzy Inference system*) merupakan suatu komputasi yang bekerja berdasarkan prinsip penalaran *fuzzy*. Perhitungan ANFIS dengan System Inferensi

Fuzzy model Sugeno order 0. Dengan hasil rekaman skor *game* maka di inputan skor 7, waktu 24, dan petunjuk 8 :

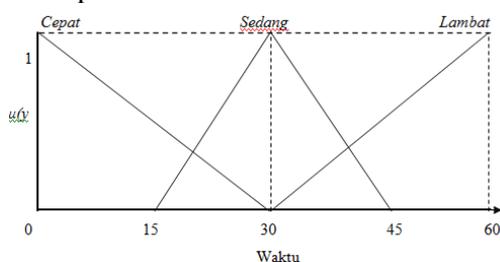
1. Pembentukan himpunan Fuzzy (Fuzzyfication)

a. Himpunan Skor



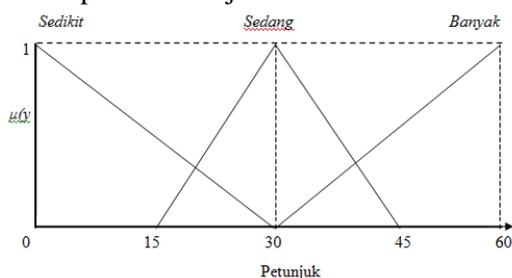
Gambar 19. Himpunan Fuzzy Skor

b. Himpunan Waktu



Gambar 20. Himpunan Fuzzy Waktu

c. Himpunan Petunjuk



Gambar 21. Himpunan Fuzzy Petunjuk

Skor ( $X_1$ ) = 72

$$\begin{aligned} \mu_{\text{SkorTinggi}}(72) &= (72 - 50) / (75 - 50) \\ &= 22 / 25 \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{SkorSedang}}(72) &= (72 - 50) / (50 - 25) \\ &= 22 / 25 \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{SkorRendah}}(72) = 0$$

Waktu ( $X_2$ ) = 35

$$\mu_{\text{WaktuCepat}}(35) = 0$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{WaktuSedang}}(35) &= (35 - 30) / (30 - 15) \\ &= 5 / 15 \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{WaktuLambat}}(35) &= (35 - 30) / (45 - 30) \\ &= 5 / 15 \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

Petunjuk ( $X_3$ ) = 4

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PetunjukSedikit}}(4) &= (5 - 4) / (5 - 2) \\ &= 1 / 2 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PetunjukSedang}}(4) &= (4 - 2) / (5 - 2) \\ &= 2 / 3 \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{PetunjukBanyak}}(4) = 0$$

2. Komposisi Aturan, didapat dari kumpulan dan hubungan antar aturan.

**Rule 1**

IF skor TINGGI And waktu CEPAT And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif TINGGI

**Rule 2**

IF skor TINGGI And waktu LAMBAT And petunjuk BANYAK THEN kognitif TINGGI

**Rule 3**

IF skor TINGGI And waktu LAMBAT And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif TINGGI

**Rule 4**

IF skor TINGGI And waktu SEDANG And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif TINGGI

**Rule 5**

IF skor TINGGI And waktu LAMBAT And petunjuk SEDANG THEN kognitif TINGGI

**Rule 6**

IF skor TINGGI And waktu SEDANG And petunjuk BANYAK THEN kognitif TINGGI

**Rule 7**

IF skor SEDANG And waktu CEPAT And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif SEDANG

**Rule 8**

IF skor SEDANG And waktu LAMBAT And petunjuk BANYAK THEN kognitif SEDANG

**Rule 9**

IF skor SEDANG And waktu SEDANG And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif SEDANG

**Rule 10**

IF skor TINGGI And waktu SEDANG And petunjuk SEDIKIT THEN kognitif SEDANG

3. Penerapan Fungsi Impikasi

Aplikasi fungsi implikasi (aturan), fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN. Dengan menggunakan model Fuzzy Sugeno Orde-0 maka rumus sebagai berikut:

IF ( $x_1$  is  $A_1$ )<sup>0</sup> ( $x_2$  is  $A_2$ )<sup>0</sup> ( $x_3$  is  $A_n$ )<sup>0</sup> .....<sup>0</sup>( $x_n$  is  $A_n$ ) THEN  $z = k$

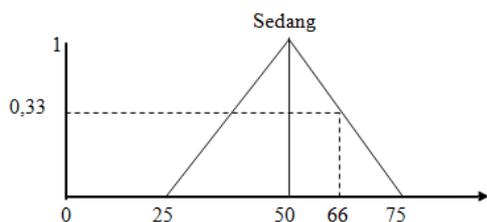
4. Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah konstanta atau persamaan linier. Menghitung z akhir dengan rata-rata semua z berbobot

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha - pred_i * z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha - pred_i}$$

$$\begin{aligned} Z &= (- predikat1 * z_1 + - predikat2 * z_2 + - predikat3 * z_3 + - predikat4 * z_4 + - predikat4 * z_4 + - predikat5 * z_5 + - predikat6 * z_6 + - predikat7 * z_7 + - predikat8 * z_8 + - predikat9 * z_9 + - predikat10 * z_{10+}) / (z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7 + z_8 + z_9 + z_{10} + z_{11} + z_{12} + z_{13} + z_{14} + z_{15} + z_{16} + z_{17} + z_{18}) \\ &= (0*50 + 0*5 + 0,33*66,6 + 0*50 + 0,33*66,6 + 0*50 + 0*25 + 0*25 + 0*25 + 0*25 + 0*25 + 0*25 + 0*50 + 0*50 + 0*50 + 0*50 + 0*50 + 0*50 + 0*0 + 0*0 + 0*0 + 0*0 + 0*0) \\ &= 44,44444 / 0,666667 \\ &= 66,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kognitif Sedang} &= (75 - 66,67) / (75 - 50) \\ &= 8,33 / 25 \\ &= 0,3332 \end{aligned}$$



Gambar 22. Himpunan Fuzzy Kognitif Sedang

Dari perhitungan ANFIS, maka hasil dari inputan skor 72, waktu 32, dan petunjuk 4 diberikan outputan 66,67 dengan kemampuan kognitif SEDANG.

**KESIMPULAN**

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) ini telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi Sistem Cerdas berbasis web untuk menghitung dan mengetahui kemampuan kognitif pada siswa serta mengklasifikasikan kemampuan kognitif dengan ANFIS.

Perhitungan ANFIS menggunakan Sistem Inferebce Fuzzy (FIS) dengan model sugeno. Serta aplikasi Sistem Cerdas Untuk Klasifikasi Kemampuan Kognitif Dengan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Berbasis Web ini dapat menghasilkan suatu membership

function yang dapat digunakan untuk menghitung kemampuan kognitif siswa berdasarkan parameter nilai .

**REFERENSI**

[1] Jang, J.S.R., Sun, C.T., dan Mizutani, E., 1997, *Neuro-Fuzzy And Soft Computing, A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Prentice-Hall International, Inc, USA Hanif Al Fatta. 2007.

[2] N, Yusuf, NB, Ahmad, Ms, Othman, And YC. Nyen, "A Concise Fuzzy Rule Base Reason Student Performance Based on Rough-Fuzzy Approach" in "Fuzzy Inference System –Theory and Applications" Edited by Mohammad Fazle Azeem, InTech 2012.

[3] Sopiyan Dalis , Mochamad Wahyudi, 2012 " Sistem Cerdas Berbasis Case Based Reasoning Untuk Penentuan Obat", Program Studi Manajemen Informatika Akademik Manajemen Informatika dan Komputer Bina Sarana Informatika (AMIK BSI)

[4] Wayan, YA. Suyitno, H & Mashuri 2012. *Aplikasi Fuzzy Linear Programming Produksi Dalam Optimalisasi*. UNNES Journal of Mathematics Vol.1. ISSN 2252-6943. Hal 1-7.

[5] Kusumadewi, S & Hartati S. 2006. *Neuro Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[6] Kadir, Abdul, *Membuat Aplikasi Web dengan PHP + Database MySQL*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2009

[7] Nugroho, Bunafit, *Latihan Membuat Aplikasi Web PHP dan MySQL dengan Dreamweaver MX* (6,7,2004) dan 8, Penerbit GAVA MEDIA, Yogyakarta, 2008