

**APLIKASI PENGOLAHAN NILAI SISWA BERBASIS WEB  
DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* TSUKAMOTO  
(STUDI KASUS : MI BUSTANUL ULUM BRUDU)**

**Muhammad Andrik Santoso**

Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari

E-mail : [andrik.21.as@gmail.com](mailto:andrik.21.as@gmail.com)

**I Kadek Dwi Nuryana, S.T., M.Kom**

Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari

E-mail : [dwinuryana@unhasy.ac.id](mailto:dwinuryana@unhasy.ac.id)

**Iftitaahul Mufarrihah, S.Si., M.Pd**

Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari

E-mail : [iftitaahulmufarrihah@webmail.unhasy.com](mailto:iftitaahulmufarrihah@webmail.unhasy.com)

**Abstrak**

Dalam kriteria kelulusan, nilai akhir seorang siswa yang menentukan apakah lulus atau tidak diperoleh dari nilai ujian nasional dan nilai sekolah dalam ujian praktik maupun tertulis. Di sisi lain nilai siswa juga dapat digunakan sebagai referensi dalam menentukan siswa berprestasi dan siswa yang layak mendapatkan bantuan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu aplikasi sistem pengolahan nilai siswa yang dapat menghitung dan menilai secara otomatis berbasis Web. Sistem ini menggunakan metode Fuzzy Logic Tsukamoto untuk menentukan siswa yang berprestasi dan siswa yang layak untuk memperoleh bantuan dari Madrasah. Sistem ini menggunakan empat user login yaitu Admin, Wali Kelas, Guru, dan Siswa. Setiap user login memiliki sistem yang berbeda-beda. User Admin dapat mengolah data siswa dan guru. User Wali kelas dapat mengontrol siswa satu kelas sesuai wali kelasnya dan wali kelas dapat mencetak nilai siswa berupa Raport. User Guru dapat memberikan nilai siswa sesuai mata pelajaran dan dapat mencetak laporan berupa Leger (Daftar nilai siswa). User Siswa dapat melihat nilai yang diperoleh. Nilai yang dibutuhkan dalam sistem antara lain nilai tugas, UH (Ulangan Harian), PTS (Penilaian Tengah Semester), dan PAS (Penilaian Akhir Semester).

**Kata Kunci** : Pengolahan Nilai Siswa, *Fuzzy Logic* Tsukamoto, *Web*

**Abstract**

In the graduation criteria, the final scores of a student who determines whether or not to pass is obtained from the national exam scores and school scores in both practical and written examinations. On the other student scores can also be used as a reference in determining high achieving students and students who deserve help. Therefore, a school needs an application processing system for students can calculate and assess automatically Web based. This system uses Fuzzy Logic Tsukamoto method to determine high-achieving students and eligible students to get help from the school. This system uses four user logins that is Admin, Homeroom, Teacher, and Student. Each user login has a different system. Admin users can process student and teacher data. User Homeroom can control a students of class according to their homeroom and homeroom can print student score in the form of report. User Teachers can provide student scores according to subjects and can print reports in the form of Legers (list of student scores). User Students can see the scores obtained. Scores needed in the system that is score assignment, UH (Quiz), PTS (Mid Semester Assessment), and PAS (Final Semester Assessment).

**Keyword** : Processing Student Scores, *Fuzzy Logic* Tsukamoto, *Web*

## **PENDAHULUAN**

Teknologi informasi salah satu teknologi yang sedang berkembang pesat saat ini. Dengan kemajuan teknologi informasi, pengaksesan terhadap data atau informasi dapat berlangsung dengan cepat, efisien, dan akurat. Teknologi informasi saat ini sangat mendukung dalam perkembangan, pendidikan, perdagangan perindustrian, komunikasi, pariwisata, dan lain sebagainya. Salah satu fungsi teknologi informasi pada bidang pendidikan yaitu sebagai media pengetahuan, promosi, maupun informasi.

Informasi dalam pendidikan menjadi kebutuhan umum masyarakat saat ini. Tak terkecuali bagi MI Bustanul Ulum Brudu yang berada di Desa Brudu Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang. MI Bustanul Ulum Brudu merupakan sekolah jenjang dasar yang terdiri dari 6 tingkatan kelas yang ditempuh selama 6 tahun dan pengelolaan di bawah Kementerian Agama.

Pada saat ini pengelolaan dan penyajian data nilai siswa, serta informasi tentang sekolah yang masih secara manual, sehingga dengan banyaknya siswa dan nilai yang masuk dapat mengulur waktu dan tenaga Guru, Wali Kelas, dan Staff kependidikan lainnya. Apalagi pada waktu setelah Ujian Tengah Semester maupun Ujian Akhir Semester, Guru dan Wali kelas harus menyiapkan Leger dan Raport itu pun masih secara manual menggunakan Microsoft Excel.

Karena itu diperlukan suatu sistem aplikasi pengolahan nilai pada MI Bustanul Ulum Brudu yang memuat tentang pengolahan nilai siswa, Leger guru, dan Raport siswa, serta sistem yang dibuat dapat menentukan siswa yang berprestasi yang layak untuk menerima bantuan dari sekolah. Hal itu diharapkan dapat membantu guru, wali kelas dan staff kependidikan dalam mengolah nilai siswa.

Oleh karena itu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh MI Bustanul Ulum Brudu dibuatlah sistem aplikasi pengolahan nilai berbasis web pada MI Bustanul Ulum Brudu dengan metode fuzzy logic Tsukamoto. Sistem dapat digunakan untuk membantu memudahkan Guru dan Wali kelas untuk mengelola dan menyajikan nilai siswa, serta dapat menentukan siswa yang Layak menerima bantuan.

## **METODE PENELITIAN**

### **1 Deskripsi Penelitian**

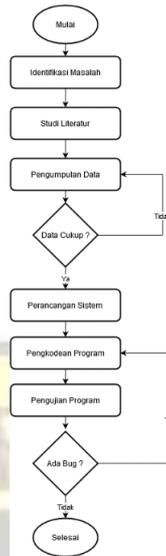
Data mining adalah suatu metode pengolahan data untuk menemukan pola yang tersembunyi dari data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode data mining ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. Data mining ini juga dikenal dengan istilah pattern recognition (Santosa, 2007).

Dalam sistem aplikasi pengolahan nilai siswa yang dilakukan dalam penelitian ini mencoba untuk membuat sebuah sistem aplikasi yang berguna dalam mengolah nilai siswa pada MI Bustanul Ulum Brudu yang berbasis Web. Metode yang digunakan dalam membuat sistem aplikasi ini yaitu Fuzzy Logic Tsukamoto yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Variabel yang digunakan adalah 3 yaitu Nilai akhir, Nilai Keterampilan, dan gaji Orang tua.

Sistem aplikasi pengolahan nilai siswa ini merupakan rancangan yang dibuat untuk membantu dan meringankan kerja guru dan walikelas dalam mengolah nilai siswa.

### **2 Prosedur Penelitian**

Dalam prosedur penelitian ini menggambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini. Adapun alurnya sebagai berikut:



**Gambar 1.** Prosedur Penelitian

**3 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi, maka metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data sebagai berikut :

1. Metode Observasi

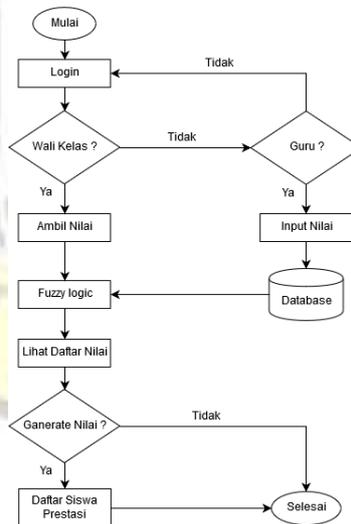
Dalam hal ini yang akan dilakukan adalah melihat serta mempelajari permasalahan yang ada dilapangan yang erat kaitannya dengan objek yang diteliti.

2. Metode Studi Pustaka

Metode yang dilakukan adalah dengan cara mencari bahan yang mendukung dalam pendefinisian masalah melalui buku-buku, internet.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Flowchart**

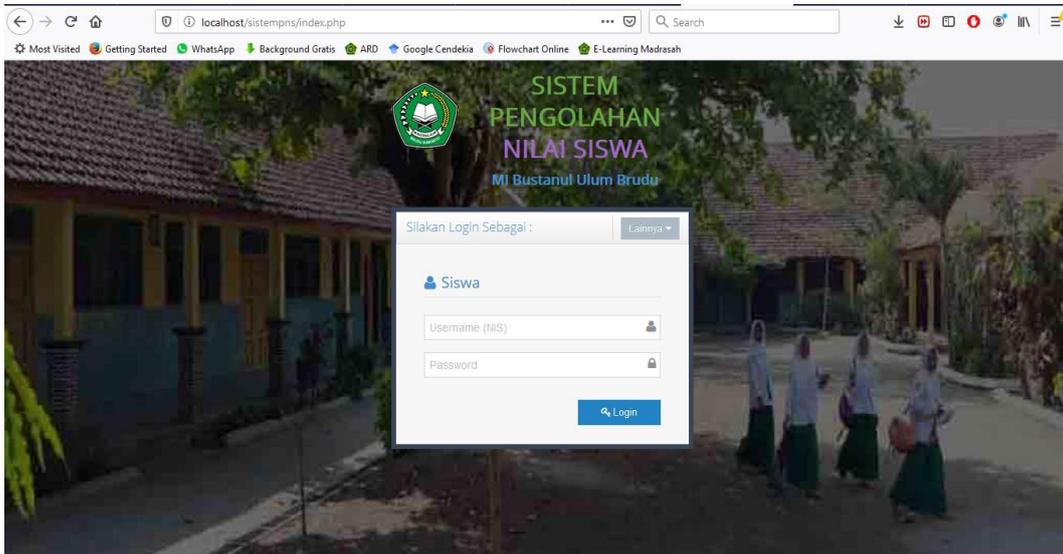


**Gambar 2.** Flowchart Sistem

## 2. Hasil User Siswa

### a. Halaman *Login* Siswa

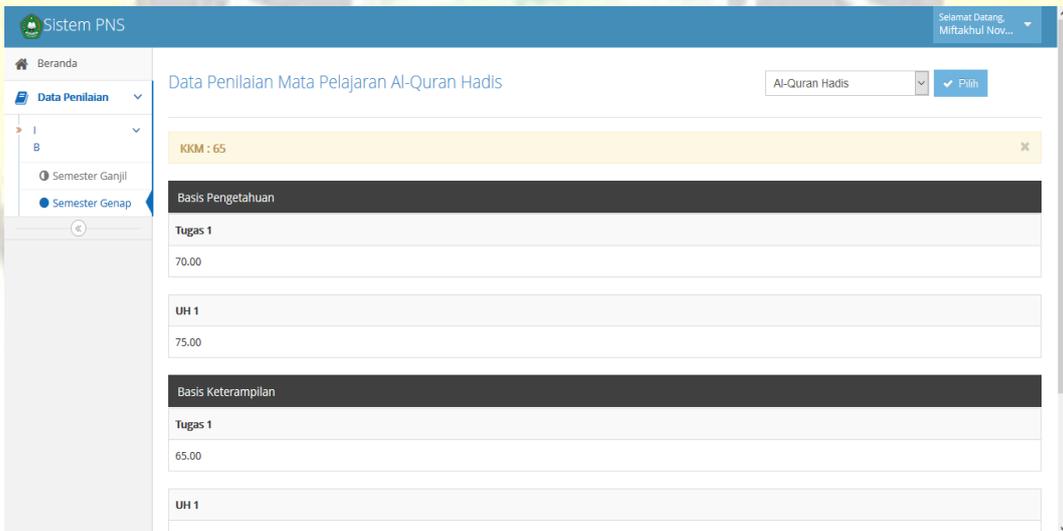
Halaman login siswa berisi menu username , password dan menu lainnya. Dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Tampilan Halaman *Login* siswa

### b. Menu Data Penilaian

Pada menu data penilaian ini hanya menampilkan hasil nilai siswa. Dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil Tampilan Menu Data Penilaian

**3. Hasil user Guru**

Daftar Kelas merupakan data yang berisi nilai siswa tiap kelas yang sesuai mata pelajaran guru mengajar tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 5.

Nama	JK	Agama	Tugas P	UH P	Tugas K	UH K	PTS	PAS	NA P	NA K	
Afiv Riski Dwi Saputra	L	Islam	70.00	75.00	65.00	70.00	60.00	70.00	66.50	67.50	detail
Ayu Rista fira Ardiana	P	Islam	65.00	75.00	65.00	66.00	60.00	75.00	68.00	65.50	detail
Bunga Firda Rohmatullah	P	Islam	83.00	75.00	65.00	85.00	64.00	74.00	71.00	75.00	detail
Calista Rifdah Izzati As-Safa	P	Islam	70.00	74.00	83.00	70.00	85.00	75.00	78.40	76.50	detail
Dewi Wulan Ndari	P	Islam	71.00	75.00	65.00	72.00	60.00	67.00	65.40	68.50	detail
Dzakirah Nailah Az Zahrah	L	Islam	78.00	75.00	65.00	60.00	78.00	85.00	80.50	62.50	detail
Irhah Rohimi Al-Farisi	L	Islam	70.00	63.00	79.00	70.00	78.00	87.00	79.30	74.50	detail
Maghfirotul Jannah	P	Islam	76.00	75.00	65.00	87.00	86.00	83.00	82.70	76.00	detail
Mirna Mirza Aneza Agustina	P	Islam	70.00	88.00	85.00	70.00	82.00	88.00	83.80	77.50	detail
Muchammad Wafiyul Ahdi Alwi	L	Islam	70.00	77.00	86.00	70.00	68.00	75.00	71.90	78.00	detail

Gambar 5. Hasil Tampilan Daftar Kelas guru

**4. Hasil user Wali Kelas**

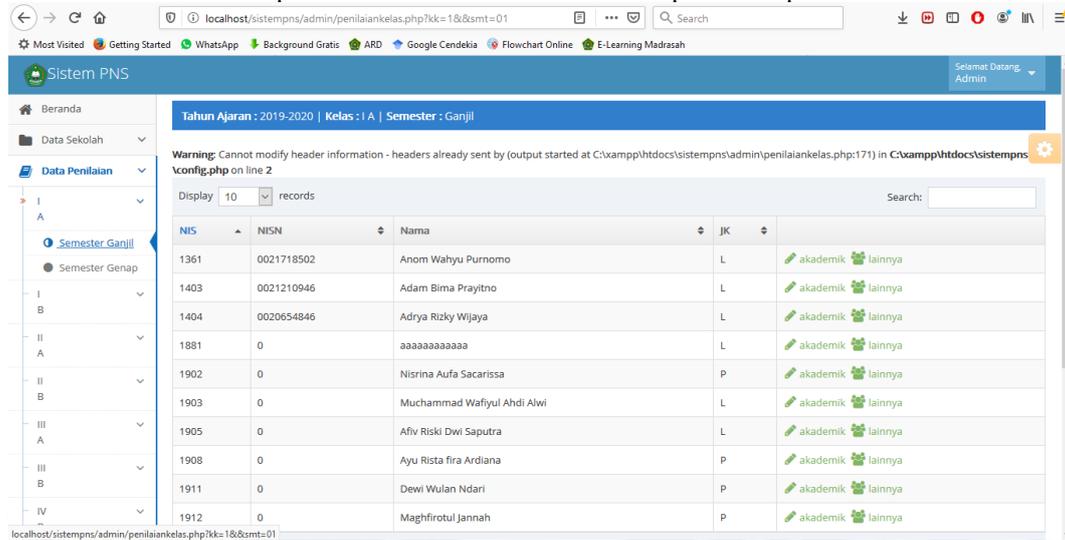
Data Rekomendasi siswa hasil dari perhitungan *Fuzzylogic* Tsukamoto yang menghasilkan output Layak atau tidak mendapatkan bantuan dari sekolah. Hasil perhitungan *Fuzzy logic* dapat dicetak sebagai laporan dengan format *.pdf*. Dapat dilihat pada Gambar 6

No.	Nama Siswa	Nilai Praktek	Gaji Orang Tua	Nilai Akhir	Hasil Fuzzy Tsk
1	Aimar Fakh	62.14	1.000.000-3.000.000	69.00	Tidak Layak
2	Aisyah Exalla Lubna	74.50	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak
3	Andika Putra Ramadhan	74.01	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak
4	Anisa Putri Indah	75.39	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak
5	Atha Qismika Acsin	74.08	1.000.000-3.000.000	67.68	Layak
6	Ayu Nur Aini	74.81	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak
7	Fauqi Anjali Rafifzafira	76.27	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak
8	Kayla Bunga Shisilya	73.73	>3.000.000	67.50	Tidak Layak
9	Lailatul Ramadhani	77.19	1.000.000-3.000.000	67.50	Layak

Gambar 6. Hasil Tampilan Sub Menu Rekomendasi

## 5. Hasil User Admin

Menu data penilaian ini menampilkan data nilai siswa. Untuk setiap baris data penilaian terdapat pilihan aksi untuk lihat data penilaian akademik dan lain-lain. Dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil Tampilan Menu Data Penilaian

## 6. Fuzzy Logic Tsukamoto

Pada penelitian ini, digunakan 3 variabel yaitu Nilai akhir dan nilai keterampilan dan Gaji Orang Tua. Nilai akhir diperoleh dari pengolahan nilai tugas, UH (Ulangan Harian), PTS (Penilaian Tengah Semester), dan PAS (Penilaian Akhir Semester). Kriteria Nilai Akhir ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Akhir

Nilai	Keterangan
$\leq 50$	Buruk
75	Cukup
$\geq 90$	Baik

Nilai Keterampilan diperoleh dari sikap dan perilaku siswa. Adapun kriteria dalam Nilai Keterampilan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut :

**Tabel 2.** Nilai Keterampilan

Nilai	Keterangan
$\leq 50$	Buruk
75	Cukup
$\geq 90$	Baik

Gaji orang tua semakin rendah maka rekomendasi kelayakan lebih tinggi sebaliknya jika Gaji orang tua tinggi maka rekomendasi kelayakan lebih rendah. Ditunjukkan pada Tabel 3 berikut :

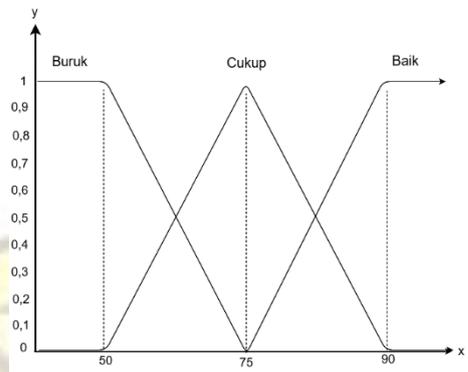
**Tabel 3.** Gaji Orang tua

Nilai	Keterangan
$\leq$ Rp. 1.000.000,-	Tinggi
Rp. 3.000.000,-	Sedang
$\geq$ Rp. 5.000.000,-	Rendah

a. Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi pada penelitian ini dilakukan berdasarkan Nilai Akhir dan Nilai Keterampilan.

1) Fuzzifikasi Nilai Akhir

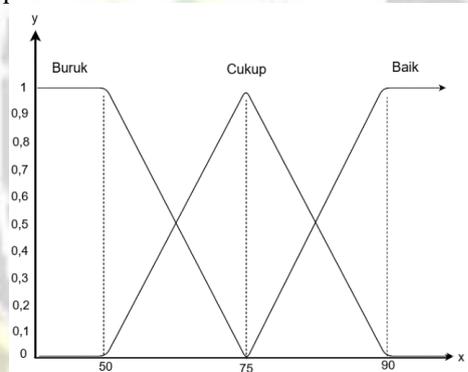


Gambar 8. Fuzzifikasi Nilai Akhir

Fungsi Keanggotaan :

$$\begin{aligned} \mu_{NA\ Buruk} & \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 50 \\ (75 - x)/(75 - 50) & 50 < x < 75 \\ 0 & x \geq 75 \end{cases} \\ \mu_{NA\ Cukup} & \begin{cases} 0 & 90 \leq x \leq 50 \\ (x - 50)/(75 - 50) & 50 < x < 75 \\ (90 - x)/(90 - 75) & 75 < x < 90 \end{cases} \\ \mu_{NA\ Baik} & \begin{cases} 0 & x = 75 \\ (x - 75)/(90 - 75) & 75 < x < 90 \\ 1 & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \end{aligned}$$

2) Fuzzifikasi Nilai Keterampilan

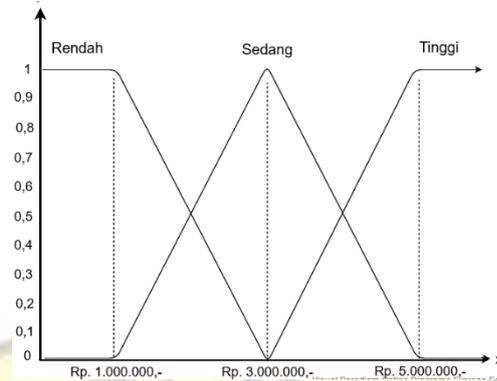


Gambar 9.. Fuzzifikasi Nilai Keterampilan

Fungsi Keanggotaan :

$$\begin{aligned} \mu_{NK\ Buruk} & \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 50 \\ (75 - x)/(75 - 50) & 50 < x < 75 \\ 0 & x \geq 75 \end{cases} \\ \mu_{NK\ Cukup} & \begin{cases} 0 & 90 \leq x \leq 50 \\ (x - 50)/(75 - 50) & 50 < x < 75 \\ (90 - x)/(90 - 75) & 75 < x < 90 \end{cases} \\ \mu_{NK\ Baik} & \begin{cases} 0 & x = 75 \\ (x - 75)/(90 - 75) & 75 < x < 90 \\ 1 & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \end{aligned}$$

## 3) Fuzzyfikasi Gaji Orang Tua



Gambar 10.. Fuzzyfikasi Gaji Orang Tua

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{Gaji Rendah}} \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 1 \text{ JT} \\ (3 \text{ JT} - x)/(3 \text{ JT} - 1 \text{ JT}) & 1 \text{ JT} < x < 3 \text{ JT} \\ 0 & x \geq 3 \text{ JT} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Gaji Sedang}} \begin{cases} 0 & 5 \text{ JT} \leq x \leq 1 \text{ JT} \\ (x - 1 \text{ JT})/(3 \text{ JT} - 1 \text{ JT}) & 1 \text{ JT} < x < 3 \text{ JT} \\ (5 \text{ JT} - x)/(5 \text{ JT} - 3 \text{ JT}) & 3 \text{ JT} < x < 5 \text{ JT} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Gaji Tinggi}} \begin{cases} 0 & x = 3 \text{ JT} \\ 1 & x \leq 5 \text{ JT} \\ (x - 3 \text{ JT})/(5 \text{ JT} - 3 \text{ JT}) & 3 \text{ JT} \leq x \leq 5 \text{ JT} \\ 1 & x \geq 5 \text{ JT} \end{cases}$$

b. Inferensi

Tabel 4.4. Inferensi

Rule		NK		Gaji Ortu		NA		Hasi
R1	if	Sedikit	and	Tinggi	and	Buruk	then	Tidak layak
R2	if	Sedikit	and	Tinggi	and	Cukup	then	Tidak layak
R3	if	Sedikit	and	Tinggi	and	Baik	then	Tidak layak
R4	if	Sedikit	and	Sedang	and	Buruk	then	Tidak layak
R5	if	Sedikit	and	Sedang	and	Cukup	then	Tidak layak
R6	if	Sedikit	and	Sedang	and	Baik	then	Tidak layak
R7	if	Sedikit	and	Rendah	and	Buruk	then	Tidak layak
R8	if	Sedikit	and	Rendah	and	Cukup	then	Layak
R9	if	Sedikit	and	Rendah	and	Baik	then	Layak
R10	if	Sedang	and	Tinggi	and	Buruk	then	Tidak layak
R11	if	Sedang	and	Tinggi	and	Cukup	then	Tidak layak
R12	if	Sedang	and	Tinggi	and	Baik	then	Layak
R13	if	Sedang	and	Sedang	and	Buruk	then	Tidak layak
R14	if	Sedang	and	Sedang	and	Cukup	then	Layak
R15	if	Sedang	and	Sedang	and	Baik	then	Layak
R16	if	Sedang	and	Rendah	and	Buruk	then	Tidak layak
R17	if	Sedang	and	Rendah	and	Cukup	then	Layak
R18	If	Sedang	and	Rendah	and	Baik	then	Layak
R19	If	Banyak	and	Tinggi	and	Buruk	then	Tidak layak
R20	If	Banyak	and	Tinggi	and	Cukup	then	Layak
R21	if	Banyak	and	Tinggi	and	Baik	then	Layak
R22	if	Banyak	and	Sedang	and	Buruk	then	Tidak layak
R23	if	Banyak	and	Sedang	and	Cukup	then	Layak
R24	if	Banyak	and	Sedang	and	Baik	then	Layak
R25	if	Banyak	and	Rendah	and	Buruk	then	Tidak layak
R26	if	Banyak	and	Rendah	and	Cukup	then	Layak
R27	if	Banyak	and	Rendah	and	Baik	then	Layak

## c. Aplikasi Masalah ke Aturan

Contoh seorang siswa memiliki Nilai Akhir 88 (Baik), Nilai Keterampilan 76 (Sedang), dan Gaji Ortu (Rp. 2.000.000,-). Maka siswa tersebut termasuk siswa yang layak menerima bantuan atau tidak ? Maka hal pertama yang dilakukan adalah mencari nilai keanggotaan.

Nilai Keterampilan :

$$\begin{aligned}\mu_{NK \text{ Sedikit}} &= 0 \\ \mu_{NK \text{ Sedang}} &= (90 - x)/(90 - 75) \\ &= (90 - 76)/(90 - 75) \\ &= 14 / 15 \\ &= 0,93 \\ \mu_{NK \text{ Banyak}} &= (x - 75)/(90 - 75) \\ &= (76 - 75)/(90 - 75) \\ &= 1 / 15 \\ &= 0,06\end{aligned}$$

Gaji Orang Tua :

$$\begin{aligned}\mu_{Gaji \text{ Rendah}} &= 0 \\ \mu_{Gaji \text{ Sedang}} &= 1 \\ \mu_{Gaji \text{ Tinggi}} &= 0\end{aligned}$$

Nilai Akhir :

$$\begin{aligned}\mu_{Buruk} &= 0 \\ \mu_{Cukup} &= (90 - x)/(90 - 75) \\ &= (90 - 88)/(90 - 75) \\ &= 2 / 15 \\ &= 0,13 \\ \mu_{Baik} &= (x - 75)/(90 - 75) \\ &= (88 - 75)/(90 - 75) \\ &= 13/15 \\ &= 0,86\end{aligned}$$

## d. Defuzzyfikasi

$$\begin{aligned}\text{Nilai Kepribadian} &= 76 \quad \Rightarrow 0,93 \Rightarrow \text{Sedang} \\ \text{Gaji Orang Tua} &= \text{Rp. 2.000.000} \Rightarrow 1 \Rightarrow \text{Sedang} \\ \text{Nilai Akhir} &= 88 \quad \Rightarrow 0,86 \Rightarrow \text{Baik}\end{aligned}$$

R15 = if Sedang and Sedang and Baik then Layak

$$\begin{aligned}\alpha_{P_{15}} &= \min(0.93 : 1 : 0.86) \\ &= 0.86\end{aligned}$$

R23 = if Banyak and Sedang and Cukup then Layak

$$\begin{aligned}\alpha_{P_{23}} &= \min(0.06 : 1 : 0.13) \\ &= 0.13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X &= \frac{\sum a_1 x_1 p}{\sum a_1} \\ &= \frac{0.86, 88 + 0.13, 76}{0.86 + 0.13} \\ &= \frac{75.68 + 9.88}{0.99} \\ &= 86.42\end{aligned}$$

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dibangun sebuah sistem pengolahan nilai berbasis Web untuk mengolah nilai siswa, sistem juga dapat mencetak Leger guru, dan mencetak Raport siswa, serta sistem yang dibangun mampu menentukan siswa yang berprestasi yang layak untuk menerima bantuan dari sekolah dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic* Tsukamoto.
2. Metode *Fuzzy Logic* berhasil diimplementasikan pada sistem ini untuk mengelola nilai siswa. Logika *Fuzzy Logic* cocok digunakan didalam sistem pendukung keputusan ini karena hasil dari perhitungan yang berupa Rekomendasi dapat dijadikan acuan sekolah dalam menentkan siswa yang layak menerima bantuan.
3. Sistem yang dibangun menggunakan 3 variabel antara lain Nilai Akhir, Nilai Keterampilan, dan Gaji orang tua. Semakin tinggi Nilai Akhir & Nilai Keterampilan dan semakin rendah gaji orang tua maka kemungkinan besar siswa memiliki peluang untuk memperoleh bantuan dari sekolah.

### 2. Saran

Setelah dilakukan penelitian diajukan beberapa saran yaitu :

1. Membuatkan aplikasi dalam versi android agar lebih mudah dalam mengontrol nilai atau informasi-informasi yang diperlukan bagi guru maupun walikelas.
2. Kepala Sekolah diberikan hak akses pada sistem yang dibangun, seperti menyetujui laporan Leger guru maupun Raport siswa, mengontrol perkembangan siswa, mengontrol kinerja guru atau walikelas, dan sebagainya.
3. Membuatkan *Template* nilai siswa berformat *Microsoft Excell (.xlsx)* yang bisa diunduh pada user guru, template yang diunduh dapat digunakan untuk menginputkan nilai siswa secara *offline*. *Template Excell* bisa diimport kedalam sistem untuk menginputkan nilai sesuai isi dalam *Template Excell*.
4. User Walikelas dapat dikembangkan dengan memberikan fitur baru yang dapat mengirim pesan notifikasi pada siswa yang bermasalah. Masalah yang dimaksud bisa berupa pelanggaran siswa atau perilaku siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Santosa, B. 2007. *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Abidah, Siti. 2016. *Analisis Komparasi Metode Tsukamotodan Sugenodalam Prediksi Jumlah Siswa Baru*, Volume 8 No 2 hal 2-3:Journal Speed.
- Kusumadewi & Purnomo, 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutojo, T, Mulyanto, E & Suhartono, V 2011, *Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Al Bahra. 2006. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta
- Jogiyanto. 2004. *Analisa Dan Desain Sistem Informasi*. Jakarta: Gramedia.