

Sistem Pengambilan Keputusan Penjurusan Akademik Sekolah Menengah Atas Berdasarkan Kemampuan Akademik, Potensi Psikologi dan Minat bakat Siswa Menggunakan *Fuzzy Inference System* Metode Sugeno Dua Lapis

Putra Rahmat Ramadan, Giri Wahyu Wiriasto, Muhamad Syamsu Iqbal, Misbahuddin

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram, NTB
misbahahuddin@unram.ac.id

Diterima : 01 Maret 2019
Disetujui : 20 April 2019

Abstract—Fuzzy logic is a rule-based decision-making process that aims to solve a difficult problem and uncertainty. This research aims to develop a computer-based system which can assist in the decision maker to determine students' academic major of senior high school based on their competence, psychology potential and talent-interest. The system is modeled using the fuzzy inference system with Sugeno inference method. The results show that the proposed system succeeds to provide recommendation subject in highly accurate, and it is more efficient than the manual decision-making process.

Index Terms—Keywords: Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System, Decision Support System, Academic Interest

I. PENDAHULUAN

Terdapat perbedaan kemampuan pada tiap individu siswa meliputi kemampuan perseptual, psikomotor serta intelektual. Perbedaan tersebut harus menjadi perhatian karena dapat menentukan baik buruknya prestasi siswa. Oleh karena itu, fungsi pendidikan tidak hanya dalam proses belajar mengajar, tetapi juga meliputi dalam pemilihan dan penempatan peminatan akademik sesuai kemampuan dan minat individu siswa.

Berdasarkan Permendikbud No.64 Tahun 2014 tentang peminatan pada pendidikan menengah menjelaskan bahwa untuk jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) memakai sistem peminatan akademik dengan tiga pilihan yaitu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Pengetahuan Sosial, dan Bahasa & Kebudayaan. Para siswa SMA memilih peminatan akademik sejak duduk di kelas X (kelas 1 SMA). Kenyataan yang ada, dalam menentukan peminatan akademik yang diminati oleh siswa masih dilakukan secara manual.

Pihak sekolah perlu mengoreksi, mengakumulasi, dan mempertimbangkan hasil penilaiannya satu persatu dari tiap siswa, sehingga akan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menghasilkan keputusan, sedangkan pada Kurikulum 2013 peminatan akademik ditentukan dari awal penerimaan siswa baru. Oleh karena itu, penelitian ini membangun sebuah sistem otomatis penentuan penjurusan akademik berdasarkan kemampuan akademik, minat-bakat dan potensi secara psikologis. Sistem yang diusulkan dibangun dengan menggunakan *Fuzzy inference system* dengan metode inferensi Sugeno.

II. PERMASALAHAN

Pada kurikulum 2013 yang sekarang sedang berlaku, sebuah sistem pemilihan minat siswa masih dilakukan secara manual yaitu dengan beberapa pertimbangan dan parameter

penentuan yang belum jelas sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang dirasa tidak efisien.

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2014 dijelaskan bahwa peminatan pada SMA/MA memiliki tujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik mengembangkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan peserta didik sesuai dengan minat, bakat dan/atau kemampuan akademik dalam sekelompok mata pelajaran keilmuan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasi minat akademik siswa sesuai minat, bakat dan/atau kemampuan akademik siswa secara otomatis, cepat dan akurat.

III. TINJAUAN PUSTAKA

Fuzzy Inference System merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. *Fuzzy Inference System* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar *Fuzzy Inference System* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan *Fuzzy Inference System* tersebut (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Metode ini diperkenalkan oleh Takgei-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan Metode Sugeno atau disingkat TSK (Kusumadewi & Purnomo, 2010) menyatakan bahwa metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu:

a. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = k \quad (1)$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model *Fuzzy* Sugeni Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \quad (2)$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan q adalah konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno, maka *defuzzifikasi* dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

IV. PEMECAHAN MASALAH

Peneliti ini menggunakan metode wawancara dimana peneliti sebagai pewawancara dan Wakil Kepala SMA Negeri 3 Mataram Bidang Kurikulum beserta guru bimbingan koseling (BK) sebagai narasumber. Hal-hal yang didapatkan dari hasil wawancara dengan Wakil Kepala SMA Negeri 3 Mataram Bidang Kurikulum ialah alur penentuan minat akademik siswa dan kebutuhan data yang digunakan untuk penentuannya. Kebutuhan data yang digunakan adalah Nilai Ujian Nasional dan Rapor SMP, nilai hasil wawancara psikotes yang diuji langsung oleh guru BK dan angket yang diisi oleh siswa dan orang tua siswa, kemudian data-data tersebut diproses oleh guru BK.

Sedangkan hasil wawancara dengan guru BK ialah aturan dalam penentuan minat akademik serta lamanya pengolahan data yang seharusnya diperlukan dalam peminatan akademik. Setelah siswa dinyatakan diterima di sekolah, Guru BK langsung melakukan tes psikotes yang kemudian didapatkan nilai numerik, verbal dan skolastik, selanjutnya data yang telah didapatkan tersebut diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Analisis Kebutuhan

Dalam perancangan pengambilan keputusan ini dibutuhkan beberapa parameter masukan dan luaran yang sesuai dengan permasalahan agar sistem dapat bekerja dan berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya.

a. Parameter Masukan

Parameter masukan dari sistem ini berupa kriteria yang memiliki bobot. Kriteria tersebut adalah:

- Nilai Ujian Nasional dan Rapor SMP
 - Nilai UN Bahasa Indonesia
 - Nilai UN Bahasa Inggris
 - Nilai UN Matematika
 - Nilai UN IPA
 - Nilai Rapor IPS
- Angket Kepeminatan
 - Siswa
 - Orang Tua
- Hasil Psikotes
 - Verbal
 - Numerik
 - Skolastik

Sedang (S), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST).

- Variabel Tes Prikotes terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST).
- Variabel Hasil *Fuzzy* I terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu Sangat Layak (SL), Layak (L), Tidak Layak (TL).
- Variabel Angket Minat terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Sangat Tertarik (ST), Tertarik (T) dan Kurang Tertarik (KT).

b. Parameter Luaran

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini berupa kelayakan siswa baru kelas X (sepuluh) dalam penentuan peminatan akademik berdasarkan kemampuan, bakat dan minat siswa.

c. Fungsi Derajat Keanggotaan

Fungsi keanggotaan Fuzzy Inference System digunakan dalam menghitung derajat keanggotaan suatu himpunan fuzzy. Setiap istilah linguistik diasosiasikan dengan fuzzy set, yang masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang telah didefinisikan.

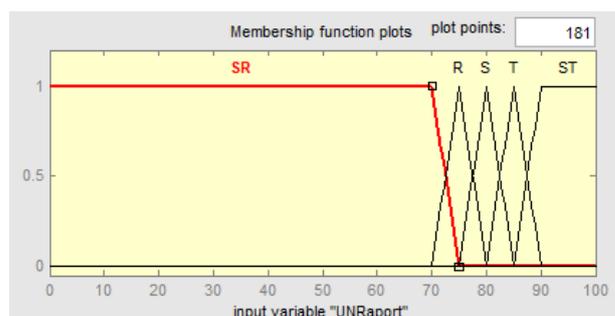
Fungsi keanggotaan berikut ini merupakan bentuk awal yang selanjutnya dapat diubah pemetaan titik masukannya. Hal ini bertujuan agar dapat disesuaikan dengan kebijakan dan kepentingan sekolah.

Perancangan Sistem

a. Proses *Fuzzy* Pada Sistem

Dalam menentukan kelayakan siswa untuk penentuan peminatan akademik, digunakannya proses *fuzzy* Sugeno secara bertingkat yang dapat dijelaskan melalui bagan pada Gambar 1.

• **Nilai Ujian Nasional dan Rapor SMP**

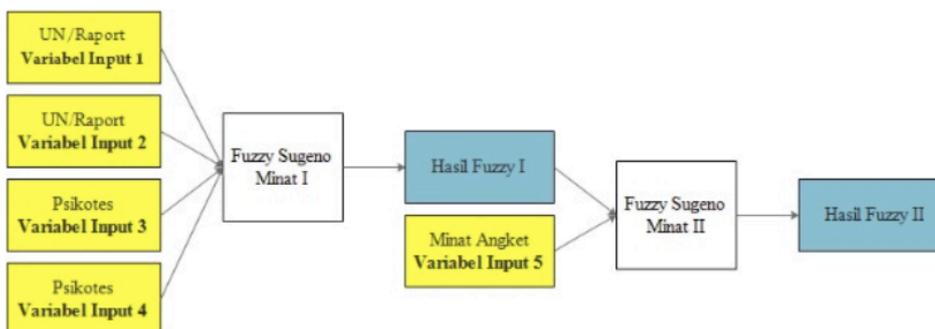


Gambar 2 Fungsi keaggotaan nilai UN/rapor SMP

b. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan pengelompokan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Berikut ini adalah himpunan *fuzzy* yang akan digunakan dalam sistem ini:

- Variabel Nilai Ujian Nasional dan Rapor SMP terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu Sangat Rendah (SR), Rendah (R),



Gambar 1. Proses fuzzy pada sistem

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{UNRaporSR}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 70 \\ \frac{75-x}{75-70}, & 70 < x < 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{UNRaporR}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 70 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-70}{75-70}, & 70 < x < 75 \\ \frac{80-x}{80-75}, & 75 \leq x \leq 80 \end{cases} \quad (4)$$

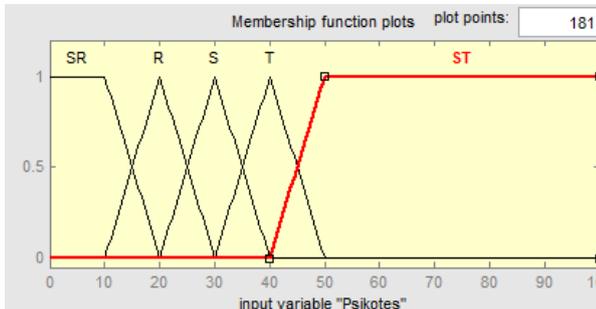
$$\mu_{UNRaporS}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 75 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x-75}{80-75}, & 75 < x < 80 \\ \frac{85-x}{85-80}, & 80 \leq x \leq 85 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{UNRaporTx} = \begin{cases} 0, & x \leq 80 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-80}{85-80}, & 80 < x < 85 \\ \frac{90-x}{90-85}, & 85 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{UNRaporST}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 85 \\ \frac{x-85}{90-85}, & 85 < x < 90 \\ 1, & x \geq 90 \end{cases} \quad (7)$$

Fungsi keanggotaan tersebut berlaku untuk nilai Matematika, IPA, IPS, Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris sebagai variabel nilai UN dan rapor SMP.

• **Psikotes**



Gambar 3 Fungsi keanggotaan psikotes

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{PsikotesSR}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10}, & 10 < x < 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{PsikotesR}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 < x < 20 \\ \frac{30-x}{30-20}, & 20 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (9)$$

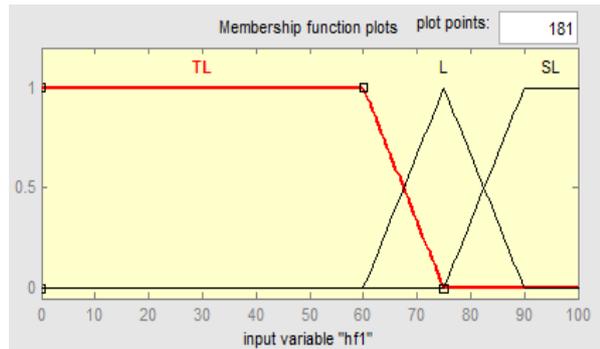
$$\mu_{PsikotesS}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{x-20}{30-20}, & 20 < x < 30 \\ \frac{40-x}{40-30}, & 30 \leq x \leq 40 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{PsikotesT}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x-30}{40-30}, & 30 < x < 40 \\ \frac{50-x}{50-40}, & 40 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{PsikotesST}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{50-40}, & 40 < x < 50 \\ 1, & x \geq 50 \end{cases} \quad (12)$$

Fungsi keanggotaan di atas berlaku untuk nilai numerik, verbal dan skolastik sebagai variabel nilai UN dan rapor SMP.

• **Hasil Fuzzy I**



Gambar 4 Fungsi keanggotaan hasil fuzzy I

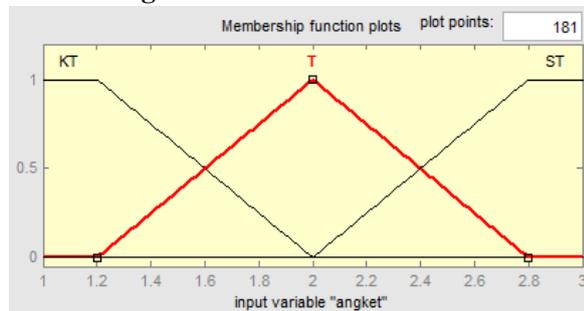
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{HasilFuzzyTL}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 60 \\ \frac{75-x}{75-60}, & 60 < x < 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{HasilFuzzyL}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-60}{75-60}, & 60 < x < 75 \\ \frac{90-x}{90-75}, & 75 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{AngketSL}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{90-75}, & 75 < x < 90 \\ 1, & x \geq 90 \end{cases} \quad (15)$$

• **Angket Minat**



Gambar 5 Fungsi keanggotaan angket minat

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{AngketKT}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1.2 \\ \frac{2-x}{2-1.2}, & 1.2 < x < 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{AngketT}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1.2 \text{ atau } x \geq 2.8 \\ \frac{x-1.2}{2-1.2}, & 1.2 < x < 2 \\ \frac{2.8-x}{2.8-2}, & 2 \leq x \leq 2.8 \end{cases} \quad (17)$$

$$\mu_{AngketST}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{2.8-2}, & 2 < x < 2.8 \\ 1, & x \geq 2.8 \end{cases} \quad (18)$$

Nilai angket minat ditotalkan berdasarkan 30% dari nilai angket minat orang tua dan 70% dari angket minat siswa.

d. Penentuan *Rules* (Aturan)

Aturan merupakan serangkaian aturan yang digunakan sebagai dasar perhitungan yang akan dilakukan dengan *Fuzzy Inference System* metode Sugeno inferensi.

Jumlah aturan yang terbentuk dari beberapa fungsi keanggotaan yang telah disusun masing-masing peminatan sebanyak 625 aturan pada tahap pertama dan 9 aturan pada tahap kedua, sehingga terdapat 1902 aturan untuk seluruh peminatan.

Aturan Pada Proses Fuzzy Pertama

IF UNRRapor1 is A & UNRRapor2 is B & Psikotes1 is C
& Psikotes2 is D THEN HasilFuzzy1 is E
(19)

Dengan variabel UNRRapor1 dan UNRRapor2 sampai Psikotes1 dan Psikotes2 berturut-turut untuk nilai Matematika, IPA, Numerik, dan Skolastik bagi peminatan IPA-Matematik. Sedangkan nilai Matematika, IPS, Numerik, dan, Verbal adalah untuk peminatan IPS. Terakhir, untuk peminatan Bahasa dan Kebudayaan adalah nilai Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Skolastik, dan Verbal. Selanjutnya A,B,C,D dan E adalah kondisi atau derajat keanggotaan dari setiap fungsi keanggotaan. Dari kombinasi aturan tersebut, terbentuk sebanyak 625 aturan untuk setiap peminatan akademik dan 1875 untuk seluruh peminatan akademik pada proses fuzzy tahap pertama.

Aturan Pada Proses Fuzzy Kedua

IF HasilFuzzy1 is X & AngketMinat is Y
THEN HasilFuzzy2 is Z
(20)

Pada proses fuzzy kedua merupakan fuzzy bertingkat dari proses fuzzy pertama. Selanjutnya hasil fuzzy pertama dianggap sebagai variabel masukan untuk kemampuan siswa dan variabel angket dianggap sebagai minat siswa sehingga hasil fuzzy kedua berupa kelayakan akhir siswa terhadap suatu peminatan akademik. Dari kombinasi aturan tersebut, didapatkan 9 aturan yang terbentuk untuk setiap peminatan dan 27 untuk seluruh peminatan akademik.

e. Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi adalah proses mendapatkan keluaran sebuah IF-THEN aturan berdasarkan derajat kebenaran anteseden. Namun ketika aturan diberi bobot maka keluaran IF-THEN aturan juga harus

dikalikan dengan bobot tersebut (Naba, 2009). Dalam *Fuzzy Inference System* dengan metode Sugeno inferensi, fungsi implikasi menggunakan operator AND yaitu dengan cara mengambil nilai minimum dari derajat keanggotaan kombinasi aturan yang telah ditentukan.

Fungsi Implikasi Pada Fuzzy I

Pada proses fuzzy pertama terdapat 4 buah variabel masukan dimana setiap masukan merupakan nilai UN/rapor dan hasil psikotes siswa sehingga nilai antesedennya diperoleh dari rumus:

$$\alpha_n = \min(\mu_{UNRRapor1 \text{ is } A}, \mu_{UNRRapor2 \text{ is } B}, \mu_{Psikotes1 \text{ is } C}, \mu_{Psikotes2 \text{ is } D}) \quad (21)$$

A, B, C, dan D adalah derajat keanggotaan dari fungsi keanggotaan dari fungsi keanggotaan yang bersesuaian. Hasil anteseden yang telah diperoleh tersebut digunakan untuk proses komposisi aturan pada tahap pertama.

Fungsi Implikasi Pada Fuzzy I I

Pada proses fuzzy pertama terdapat 4 buah variabel masukan dimana setiap masukan merupakan nilai UN/rapor dan hasil psikotes siswa sehingga nilai antesedennya diperoleh dari persamaan (22) berikut.

$$\alpha_n = \min(\mu_{HasilFuzzy1 \text{ is } X}, \mu_{Angket \text{ is } Y}) \quad (22)$$

X dan Y adalah derajat keanggotaan dari fungsi keanggotaan dari fungsi keanggotaan yang bersesuaian. Hasil anteseden yang telah diperoleh tersebut digunakan untuk proses komposisi aturan pada tahap kedua.

f. Komposisi Aturan

Pada proses komposisi aturan logika fuzzy yang digunakan adalah fungsi MAX. Komposisi aturan adalah kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga diperoleh daerah solusi fuzzy sebagai berikut:

$$\mu_{sf}[xi] = \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi]) \quad (23)$$

dengan:

$\mu_{sf}[xi]$: nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[xi]$: nilai keanggotaan konsekuen fuzzy sampai aturan ke-I

g. Defuzzifikasi

Masukan dari *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari hasil komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang dihasilkan berupa suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam rentang tertentu, maka hasil dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu. Dalam *Fuzzy Inference System* metode dengan metode Sugeno inferensi, proses *defuzzifikasi* dilakukan dengan menggunakan perhitungan rata-rata terbobot (*Weight-Average*):

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \quad (24)$$

$$Z = \begin{cases} \text{Tidak Layak} = 60 \\ \text{Layak} = 75 \\ \text{Sangat Layak} = 90 \end{cases} \quad (25)$$

dengan jumlah anteseden ke-i dikali dengan konsekuen ke-i kemudian dibagi dengan jumlah anteseden yang digunakan. Hasil dari *defuzzifikasi* tersebut disesuaikan dengan rentang keluaran yang telah dibentuk.

h. Keluaran

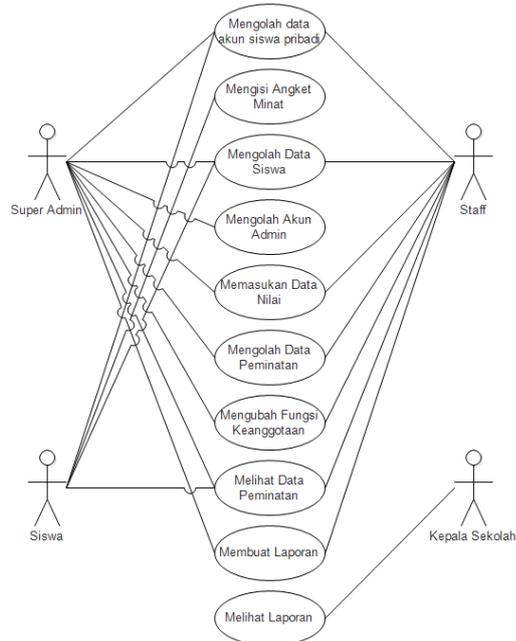
Keluaran/output linguistik:

$$\text{Hasil} = \begin{cases} \text{Tidak Layak} : < 60 \\ \text{Layak} : 75 \leq WA < 80 \\ \text{Sangat Layak} : 80 \leq WA \leq 100 \end{cases} \quad (26)$$

Dari *fuzzy* setiap peminatan akademik, jika hasil dari proses *defuzzifikasi* sebesar 79, maka keluaran tersebut masuk ke dalam kategori Layak. Jika ada skor/hasil dari perhitungan sistem yang bernilai sama, maka sistem akan membandingkan berdasarkan bobot tertinggi antara nilai IPA untuk Minat MIA, nilai IPS untuk Minat IPS serta nilai Bahasa Inggris untuk Minat Bahasa dan Kebudayaan

i. Use Case Diagram

Use case diagram memberi gambaran singkat hubungan antara use case, aktor, dan sistem. Use case diagram sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Use Case Diagram

V. PENGUJIAN

Pada penerapan *Fuzzy Inference System* metode Sugeno dalam Sistem Klasifikasi Peminatan Akademik bagi siswa SMA (Sekolah Menengah Atas) secara bertingkat ini di uji pada SMAN 3 Mataram sebagai lokasi studi kasus.

Pengujian Sistem

Proses pengujian dilakukan dengan membagikan kuisisioner kepada 17 siswa yang menjadi responden untuk mengetahui penilaian responden terhadap sistem yang telah dibangun dapat dilihat bahwa berdasarkan kuisisioner yang telah diberikan kepada 21 responden, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil 17 kuisisioner dari 21 responden menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan memiliki persentase jawaban di atas 70% sehingga dapat dikatakan sistem ini sudah mencapai *review* yang baik pada sisi pengguna. Perbandingan hasil peminatan akademik yang dihasilkan oleh penyeleksian manual dengan sistem menggunakan *Fuzzy Inference System* bertingkat metode Sugeno bahwa dari 47 data responden terdapat beberapa perbedaan hasil peminatan akademik secara manual dengan sistem *fuzzy* yaitu sebanyak 7 data yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Kuisisioner 17 Responden

No	Pertanyaan	Skor					Jumlah Skor	Persentase Jawaban (%)
		5	4	3	2	1		
1.	Apakah tampilan aplikasi menarik ?	8	4	5			71	83.53
2.	Apakah aplikasi mudah digunakan ?	1	9	4	1		61	71.76
3.	Apakah sistem berjalan dengan baik ?	3	9	5			66	77.64
4.	Apakah aplikasi mudah di pelajari ?	1	9	6	1		61	71.76
5.	Apakah menu pada sistem cukup jelas ?	2	10	3	2		63	74.12
6.	Apakah informasi yang tersedia cukup lengkap?	3	7	7			64	75.29
7.	Apakah aplikasi yang dibangun bermanfaat ?	13	1	3			78	91.76

Pengujian Recall dan Presicion

Recall adalah proporsi jumlah dokumen yang ditemukan kembali oleh sebuah proses pencarian dalam sistem temu kembali informasi. *Precision* adalah proporsi jumlah dokumen yang ditemukan dan dianggap relevan untuk kebutuhan pencari informasi (Pendid 2008).

Dari hasil tes data penelitian tentang *recall* dan *precision*, maka ditemukan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil tes data *recall* dan *precision*

No Tes	Peminatan Akademik	Hasil		
		Hits	Noise	Missed
1	Matematika & IPA	15	4	2
2	Ilmu Pengetahuan Sosial	14	3	2
3	Bahasa & Kebudayaan	11	0	3

dengan,

Hits: Jumlah hasil yang sesuai dengan penyeleksian manual dengan sistem menggunakan *Fuzzy Inference System*.

Noise: Jumlah hasil penyeleksian sistem menggunakan *Fuzzy Inference System* tetapi tidak sesuai dengan penyeleksian manual.

Missed: Jumlah hasil yang tidak sesuai dengan penyeleksian manual dengan sistem menggunakan *Fuzzy Inference System*.

Sementara itu, pada klasifikasi dengan jumlah keluaran kelas yang lebih dari dua (*multi-class*), cara menghitung *recall* dan

precision dapat dilakukan dengan menghitung rata-rata dari nilai *recall* dan *precision* pada setiap kelas. Persamaan 27 dan 28 merupakan formula untuk menghitung nilai *recall* dan *precision* dari sistem klasifikasi *multi-class*.

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^N Hits}{\sum_{i=1}^N (Hits+Missed)} \times 100\% \quad (27)$$

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^N Hits}{\sum_{i=1}^N (Hits+Noise)} \times 100\% \quad (28)$$

Dari persamaan 27 dan 28 diperoleh hasil perhitungan nilai *recall* dan *precision* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai recall dan precision

No Tes	Peminatan Akademik	Hasil			Nilai	
		Hits	Noise	Missed	Recall	Precision
1	Matematika & IPA	15	4	2	88.24%	78.95%
2	Ilmu Pengetahuan Sosial	14	3	2	87.50%	82.35%
3	Bahasa & Kebudayaan	11	0	3	78.57%	100.00%
Rata-Rata					84.77%	87.10%

Interpretasi Hasil Uji Recall and precision

Untuk menginterpretasikan nilai *recall* dan *precision* pada Sistem Peminatan Akademik menggunakan *Fuzzy Inference System*, ditetapkan penilaian presisi menjadi 3 kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Jika rentang penilaian presisi menggunakan 0 – 100%, Maka dibuat rentang skala interpretasi *recall* dan *precision* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori interpretasi recall dan precision

0%-33%	34%-66%	67%-100%
Kategori Rendah	Kategori Sedang	Kategori Tinggi

Berdasarkan kategori *recall* dan *precision* tersebut, Sistem Pengambilan Keputusan (SPK) Penjurusan Akademik Sekolah Menengah Atas (PA SMA) Menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) termasuk dalam kategori sebagai berikut:

- Nilai rata-rata *recall* pada penentuan peminatan akademik siswa menggunakan FIS sebesar 84.77%. Maka dapat diinterpretasikan bahwa *recall* SPK PA SMA Menggunakan FIS termasuk dalam kategori tinggi.

- Nilai rata-rata precision pada penentuan peminatan akademik siswa menggunakan FIS sebesar 87.10%. Maka dapat diinterpretasikan bahwa precision SPK PA SMA Menggunakan FIS termasuk dalam kategori tinggi.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan tiga hal mengenai sistem penentuan peminatan akademik bagi siswa SMA menggunakan FIS dengan metode Sugeno secara bertingkat, yakni sebagai berikut:

1. SPK menggunakan pemrograman berorientasi objek untuk menentukan peminatan akademik siswa menggunakan FIS secara bertingkat dapat digunakan untuk menentukan peminatan akademik bagi siswa SMA sehingga dapat mengefisiensikan waktu dan tenaga.
2. Untuk penentuan peminatan akademik berdasarkan kemampuan, bakat dan minat siswa dapat dilakukan dengan FIS bertingkat. Hasil FIS tahap pertama dianggap sebagai kelayakan dalam kemampuan dan bakat dan hasilnya akan diproses kembali pada tahap kedua sebagai parameter masukan bersama dengan minat siswa dan orang tua sehingga menghasilkan keputusan akhir *fuzzy* berdasarkan kemampuan, bakat dan minat siswa.
3. Nilai rata-rata *recall* dan *precision* pada penentuan peminatan akademik siswa menggunakan FIS berturut-turut sebesar 84.77% dan 87.10%. Maka dapat diinterpretasikan bahwa *recall* dan *precision* SPK PA SMA Menggunakan FIS termasuk dalam kategori tinggi.

Saran dalam penelitian ini antara lain;

1. Menambahkan kriteria-kriteria pendukung lainnya sebagai parameter penentuan peminatan akademik agar lebih akurat.
2. Menyesuaikan dengan kurikulum Pendidikan yang perkembangannya cukup cepat dikemudian hari dan menambahkan keamanan sistem.
3. Mengembangkan sistem ini menggunakan metode *fuzzy* lainnya seperti Mamdani, Tsukamoto, SAW atau jenis kecerdasan buatan lainnya seperti jaringan syaraf tiruan dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hafsah, H. C. Rustamaji, and Y. Inayati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Di Smu Dengan Logika Fuzzy," *Semin. Nas. Inform. 2008*,
- [2] T. Tamam, A. J. Taufiq, and F. Amri, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Di Smu Dengan Logika Fuzzy," *Techno*, vol. 12 No.2, pp. 65–68, 2011.
- [3] F. R. Arinanta, "Penerapan Logika Fuzzy Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Pertimbangan Berwisata Pada Pulau Lombok," Universitas Mataram, 2017.
- [4] B. N. Aini, "Implementasi Metode Logika Fuzzy Simple Additive Weighting (SAW) Dalam Pencarian Rumah Kos Terbaik di Sekitar Universitas Mataram Berbasis Website," Universitas Mataram, 2017.
- [5] N. Maulina, "Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Beasiswa Dan Mawapres Berbasis Web Dengan Fuzzy Sugeno," Universitas Mataram, 2017.
- [6] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*, 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] S. Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [8] E. Cox, "The Fuzzy System Handbook (A Prstitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Sistem)," in *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*, 2nd ed., Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010,
- [9] Permendikbud, *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2014 Tentang Peminatan Pada Pendidikan Menengah*. Indonesia, 2014.
- [10] A. Naba, *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*, 1st ed. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [11] Zulkarmen, "Apakah Data Flow Diagram (DFD) itu?," *12 Maret 2016*, 2016. [Online].