

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN METODE SUGENO DALAM MENENTUKAN TINGKAT KEPRIBADIAN SISWA BERDASARKAN PENDIDIKAN (STUDI KASUS DI MI MIFTAHUL ULUM GONDANGLEGI MALANG)

¹Wildan Hakim, ²Turmudi, ³Wahyu H. Irawan

¹Jurusan Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

²Jurusan Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

³Jurusan Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Email: surpriseforu@gmail.com

Metode Sugeno merupakan salah satu metode *fuzzy inference system* pada logika kabur untuk pengambilan keputusan. Dalam Metode Sugeno Orde-Nol dalam logika kabur terdiri dari empat tahap, yaitu 1. Pengaburan (fuzzifikasi). 2. aplikasi fungsi implikasi, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN (minimum). 3. komposisi aturan menggunakan fungsi MAX (maksimum). 4. Penegasan (defuzzifikasi) menggunakan metode perhitungan rata-rata terbobot (*Weight Average*). Berdasarkan kasus 1, masing-masing siswa dengan pendidikan nonformal sebesar 12 dan pendidikan informal sebesar 19 mempunyai nilai kepribadian 20,7 dan variabel linguistiknya adalah SEDANG. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan parameter lain dalam menentukan tingkat kepribadian siswa dengan logika kabur.

Kata kunci: Sistem pendukung keputusan metode Sugeno, tingkat kepribadian siswa

ABSTRACT

Sugeno method is one method of fuzzy inference system on fuzzy logic for decision making. In-Zero Order Sugeno method in fuzzy logic consists of four stages: 1. fuzzification. 2. The application functionality implications, the implication function used is function MIN (minimum). 3. The composition rule using the function MAX (maximum). 4. Defuzzification weight average. Based on case 1, each student with non-formal education and informal education by 12 by 19 has a value of 20.7 and a variable linguistic personality is MEDIUM. Suggestions for further research can use other parameters in determining the level of personality of students with fuzzy logic.

Keyword: decision support systems Sugeno method, the level of student personality

PENDAHULUAN

Logika adalah ilmu yang mempelajari secara sistematis kaidah-kaidah penalaran yang absah (valid). Dewasa ini terdapat 2 konsep logika, yaitu logika tegas dan logika kabur. Logika tegas hanya mengenal dua keadaan yaitu: ya atau tidak, on atau off, high atau low, 1 atau 0. Logika semacam ini disebut dengan logika himpunan tegas. Sedangkan logika kabur adalah logika yang menggunakan konsep sifat kesamaran. Sehingga logika kabur adalah logika dengan tak hingga banyak nilai kebenaran yang dinyatakan dalam bilangan real dalam selang $[0,1]$ [1].

Secara teori sudah ada cara untuk menentukan tingkat kepribadian siswa, namun perhitungan tingkat kepribadian tersebut menggunakan himpunan crisp (tegas). Pada himpunan tegas, suatu nilai mempunyai tingkat keanggotaan satu jika nilai tersebut merupakan anggota dalam himpunan dan nol jika nilai

tersebut tidak menjadi anggota himpunan. Hal ini sangat kaku, karena dalam tingkat kepribadian siswa tidak hanya “tinggi” atau “rendah” saja melainkan ada yang mengandung kekaburan (ketidakpastian) seperti “sedang”. Himpunan kabur digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut, karena dapat memberikan toleransi terhadap nilai sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan.

Metode yang dapat digunakan dalam sistem pendukung keputusan adalah metode Mamdani, metode Tsukamoto, dan metode Sugeno. Sistem pendukung keputusan dalam menentukan tingkat kepribadian siswa berdasarkan pendidikan ini menggunakan metode Sugeno karena metode ini output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan kabur, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear sehingga tingkat keakurasiannya lebih tinggi dibandingkan dengan metode-metode yang lain.

Sistem pendukung keputusan dalam menentukan tingkat kepribadian siswa berdasarkan pendidikan ini dapat memberikan kemudahan dalam mendapatkan informasi pada siswa, guru dan orang tua sehingga dapat dilakukan penanganan dengan keputusan yang tepat.

KAJIAN TEORI

1. Konsep Himpunan Kabur

Himpunan adalah suatu kumpulan atau koleksi objek-objek yang mempunyai kesamaan sifat tertentu [1]. Himpunan kabur merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan kabur adalah rentang nilai-nilai, masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. Suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta pembicaraan U dinyatakan dengan fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{A}}$, yang nilainya berada dalam interval $[0,1]$.

Menurut Kusumadewi [2] himpunan kabur memiliki dua atribut, yaitu:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: LAMBAT, SEDANG, CEPAT.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 40, 50, 60 dan sebagainya.

Hal-hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem kabur, yaitu:

- a. Variabel Kabur
Variabel kabur merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem kabur, seperti: umur, berat badan, tinggi badan, dan sebagainya.
- b. Himpunan Kabur
Himpunan kabur merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel kabur.
- c. Semesta Pembicaraan
Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel kabur. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Sebagai contoh, semesta pembicaraan untuk variabel laju kendaraan adalah $[0,160]$.
- d. Domain
Domain himpunan kabur adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu himpunan kabur. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2. Fungsi Keanggotaan

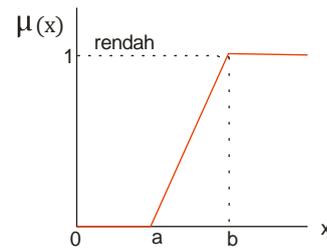
Menurut Klir [3] Setiap himpunan kabur \tilde{A} di dalam himpunan universal X , $x \in X$ dipetakan ke

dalam interval $[0,1]$. Pemetaan dari $x \in X$ pada interval $[0,1]$ disebut fungsi keanggotaan. fungsi keanggotaan dari himpunan kabur \tilde{A} di dalam semesta X dapat ditulis

$$\tilde{A}: X \rightarrow [0,1]$$

a. Fungsi keanggotaan linier

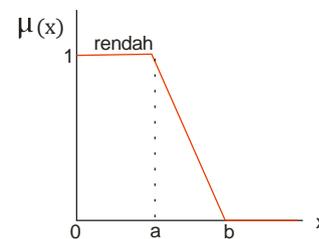
Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan kabur linear, yaitu linear naik dan linear turun. Representasi himpunan kabur linear naik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Fungsi Keanggotaan:

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

Representasi himpunan kabur linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.

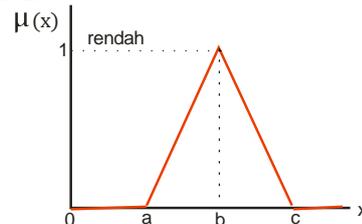


Fungsi Keanggotaan:

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

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.7.

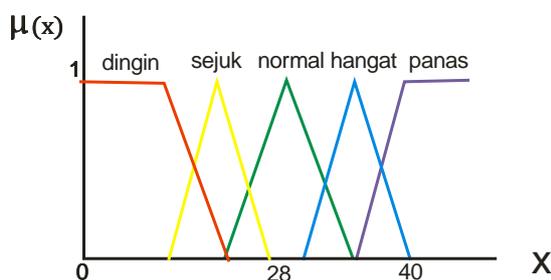


Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-a)}; b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Bahu

Himpunan kabur bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah kabur. Bentuk kurva bahu berbeda dengan kurva segitiga, yaitu salah satu sisi pada variabel tersebut mengalami perubahan turun atau naik, sedangkan sisi yang lain tidak mengalami perubahan atau tetap. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.9 menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.



3. Operasi Himpunan Kabur

Menurut Wang [4] ada tiga operasi dasar dalam himpunan kabur yaitu komplemen, irisan (intersection), dan gabungan (union).

a. Komplemen

Operasi komplemen pada himpunan kabur adalah sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\tilde{A}(x) = 1 - A(x)$$

b. Irisan (Intersection)

Operasi irisan (intersection) pada himpunan kabur adalah sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$(\tilde{A} \cap \tilde{B})(x) = \min[\tilde{A}(x), \tilde{B}(x)]$$

c. Gabungan

Operasi gabungan (union) pada himpunan kabur adalah sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$(\tilde{A} \cup \tilde{B})(x) = \max[\tilde{A}(x), \tilde{B}(x)]$$

4. Fungsi Implikasi Kabur

Menurut Wulandari [5] tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan kabur akan

berhubungan dengan suatu relasi kabur. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

JIKA x adalah A MAKA y adalah B

dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan kabur. Proposisi yang mengikuti JIKA disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti MAKA disebut sebagai konsekuen.

Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

a. Min (minimum)

Pengambilan keputusan dengan fungsi min, yaitu dengan cara mencari nilai minimum berdasarkan aturan ke-i dan dapat dinyatakan dengan:

$$\alpha_i = \mu_{A_i}(x) \cap \mu_{B_i}(x) = \min\{\mu_{A_i}(x), \mu_{B_i}(x)\}$$

b. Dot (product)

Pengambilan keputusan dengan fungsi dot yang didasarkan pada aturan ke-I dinyatakan dengan:

$$\alpha_i \cdot \mu_{C_i}(Z)$$

5. Logika Kabur dalam Pengambilan Keputusan

Salah satu aplikasi logika kabur yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi kabur (Fuzzy Inference System/FIS), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan kabur, aturan kabur berbentuk JIKA-MAKA, dan penalaran kabur. Misalnya dalam penentuan status gizi, produksi barang, sistem pendukung keputusan, penentuan kebutuhan kalori harian, dan sebagainya.

Ada tiga metode dalam sistem inferensi kabur yang sering digunakan, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Takagi Sugeno. Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan kabur, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan Metode TSK. Metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu :

a. Model Kabur Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model kabur Sugeno Orde-Nol adalah :

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \cap (x_2 \text{ is } A_2) \cap (x_3 \text{ is } A_3) \cap \dots \cap (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k$$

Dengan A_N adalah himpunan kabur ke-n sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model Kabur Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model kabur Sugeno Orde-Satu adalah

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \cap \dots \cap (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z \\ = p_{1 \times x_1} + \dots + p_{N \times x_N} + q$$

Dengan A_N adalah himpunan kabur ke-n sebagai anteseden, dan p_N adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen. dan q juga merupakan suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

Dalam Metode Sugeno untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan :

a. Pembentukan himpunan kabur

Pada Metode Sugeno, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan kabur.

b. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min (minimum).

c. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem kabur, yaitu: max, additive dan probabilitistik OR (probor).

d. Penegasan (defuzzifikasi)

Input dari proses penegasan adalah suatu himpunan kabur yang diperoleh dari suatu komposisi aturan-aturan kabur, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan kabur tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan kabur dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Pendidikan Nonformal (nonformal)	[8,19]
	Pendidikan Informal (informal)	[11,22]
Output	Tingkat Kepribadian	[13,26]

Dalam Metode Sugeno, penegasan dilakukan dengan cara mencari rata-rata terbobot (weight average)

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i}$$

PEMBAHASAN

Dalam penentuan tingkat kepribadian berdasarkan pendidikan, sistem pendukung keputusan kabur digunakan untuk mengubah input yang berupa Pendidikan Nonformal (nonformal) dan Pendidikan Informal (informal) sehingga mendapatkan output berupa tingkat kepribadian. Dalam penentuan tingkat kepribadian digunakan metode Sugeno Orde-No1, pada tahap pengujian input, pembentukan kombinasi aturan kabur harus disesuaikan dengan data output dengan menyertakan semua variabel dimana pada metode ini anteseden dipresentasikan dengan aturan dalam himpunan kabur, sedangkan konsekuen dipresentasikan dengan sebuah konstanta.

Selanjutnya dilakukan dengan mencari derajat keanggotaan nilai tiap variabel dari salah satu data. Kemudian mencari α – predikat untuk setiap aturan kombinasi aturan kabur. Dengan menggunakan rata-rata terbobot (weighted average), hasil α – predikat yang tidak nol digunakan untuk mencari nilai rata-rata yang juga merupakan penegasan (defuzzifikasi). Berikut adalah beberapa tahap, yaitu:

1. Pengaburan (fuzzifikasi)

pengaburan yaitu proses dimana data inputan nilai yang bersifat tegas (crisp input) kedalam input kabur. Pada penelitian ini digunakan beberapa variabel yang digunakan dalam penentuan Tingkat Kepribadian dengan parameter Pendidikan Nonformal (nonformal) dan Pendidikan Informal (informal).

Pada Metode Sugeno, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan kabur. Dalam penentuan tingkat kepribadian dengan parameter Pendidikan Nonformal (nonformal) dan Pendidikan Informal (informal), variabel input dibagi menjadi dua yaitu variabel Pendidikan Nonformal dan Pendidikan Informal. Serta satu variabel output, yaitu variabel tingkat kepribadian. Variabel ini dibentuk berdasarkan klasifikasi Pendidikan Nonformal (nonformal) dan Pendidikan Informal (informal). Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini, terlihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.3 Semesta Pembicaraan untuk Setiap Variabel Kabur.

Dari variabel yang telah dimunculkan, kemudian disusun domain himpunan kabur. Berdasarkan domain tersebut, selanjutnya ditentukan fungsi keanggotaan dari masing-

masing variabel seperti terlihat pada Tabel 4.2 berikut adalah perancangan himpunan kabur pada penentuan tingkat kepribadian dengan parameter pendidikan nonformal dan pendidikan informal:

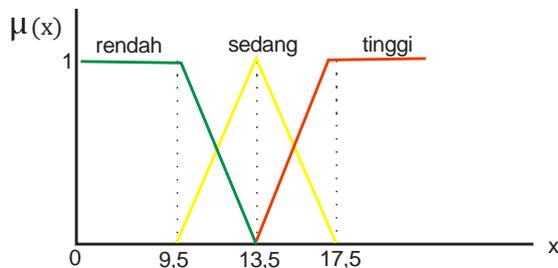
Tabel 4.4 Himpunan Kabur

Variabel	Himpunan	Domain	Fungsi Keanggotaan
Pendidikan Nonformal (nonformal)	Rendah	[0 – 13,5]	Bahu Kiri
	Sedang	[9,5 – 17,5]	Segitiga
	Tinggi	[13,5 – 19]	Bahu Kanan
Pendidikan Informal (Informal)	Rendah	[0 – 16,5]	Bahu Kiri
	Sedang	[12,5 – 20,5]	Segitiga
	Tinggi	[16,5 – 22]	Bahu Kanan

Himpunan kabur beserta fungsi keanggotaan dari variabel Pendidikan Nonformal dan Pendidikan Informal direpresentasikan sebagai berikut:

a. Himpunan Kabur Variabel Pendidikan Nonformal (nonformal)

Pada variabel nonformal didefinisikan tiga himpunan kabur yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Untuk merepresentasikan variabel nonformal digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan kabur rendah, bentuk kurva segitiga untuk himpunan kabur sedang dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan kabur tinggi. Gambar himpunan kabur untuk variabel nonformal ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Variabel Nonformal

Dimana sumbu vertikal merupakan nilai input dari variabel nonformal, sedangkan sumbu horizontal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

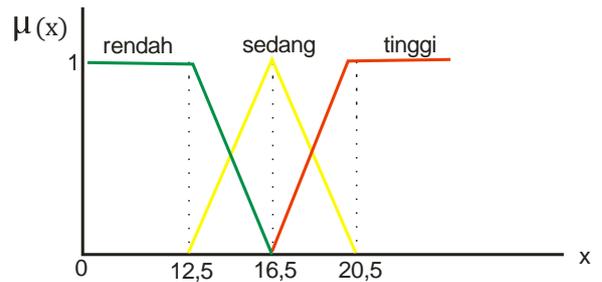
$$\mu_{\text{RENDAH}}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 9,5 \\ \frac{13,5 - x}{4}; 9,5 \leq x \leq 13,5 \\ 0; x \geq 13,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 9,5, x > 17,5 \\ \frac{x - 9,5}{4}; 9,5 \leq x \leq 13,5 \\ \frac{17,5 - x}{4}; 13,5 \leq x \leq 17,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{TINGGI}}[x] = \begin{cases} 1; x \geq 17,5 \\ \frac{x - 13,5}{2}; 13,5 \leq x \leq 17,5 \\ 0; x \leq 13,5 \end{cases}$$

b. Himpunan Kabur Variabel Pendidikan Informal (informal)

Pada variabel informal didefinisikan tiga himpunan kabur yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Untuk merepresentasikan variabel informal digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan kabur rendah, bentuk kurva segitiga untuk himpunan kabur sedang, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan kabur tinggi. Gambar himpunan kabur untuk variabel informal ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Variabel Informal

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel informal, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan diperoleh dengan cara yang sama sebagaimana dalam variabel informal, sehingga menjadi sebagai berikut:

$$\mu_{\text{RENDAH}}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 12,5 \\ \frac{16,5 - x}{4}; 12,5 \leq x \leq 16,5 \\ 0; x \geq 16,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 12,5, x > 20,5 \\ \frac{x - 12,5}{4}; 12,5 \leq x \leq 16,5 \\ \frac{20,5 - x}{4}; 16,5 \leq x \leq 20,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{TINGGI}}[x] = \begin{cases} 1; x \geq 20,5 \\ \frac{x - 16,5}{4}; 16,5 \leq x \leq 20,5 \\ 0; x \leq 16,5 \end{cases}$$

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Berdasarkan kategori dalam penentuan himpunan kabur di atas diperoleh 9 aturan implikasi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Aturan Implikasi

Dalam penentuan tingkat kepribadian ini menggunakan metode Sugeno Orde-Nol, yaitu:

IF(x_1 is A_1) \cap (x_2 is A_2) \cap ... \cap (x_N is A_N) THEN $z = k$

Keterangan
 x_n = Variabel input
 A_N = Kategori

$$z = \begin{cases} \text{rendah} \rightarrow k_1 = 15 \\ \text{sedang} \rightarrow k_2 = 20 \\ \text{tinggi} \rightarrow k_3 = 25 \end{cases}$$

3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan fungsi Max, yaitu solusi himpunan kabur diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan. Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan kabur yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$U_{sf}[x_i] = \max(U_{sf}[x_i], U_{kf}[x_i])$$

4. Penegasan (defuzzifikasi)

Penegasan yaitu mengkonversi himpunan kabur keluaran ke bentuk bilangan tegas (crisp). Dalam metode Sugeno menggunakan metode perhitungan rata-rata terbobot (weight average).

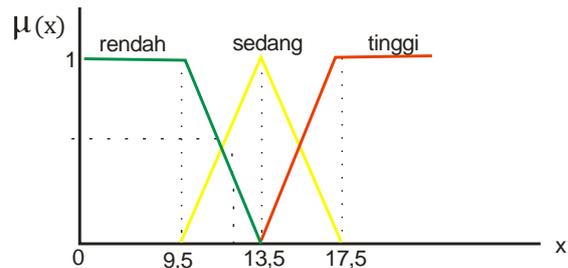
$$WA = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i}$$

6. Kasus Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Metode Sugeno dalam Menentukan Tingkat Kepribadian Siswa

Masing-masing siswa dengan nilai pendidikan nonformal sebesar 12 dan nilai pendidikan informal sebesar 19 ingin mengetahui tingkat kepribadiannya

Langkah 1. Menentukan Himpunan Kabur

Untuk variabel nonformal didefinisikan pada tiga himpunan kabur yaitu: RENDAH, SEDANG, dan TINGGI. Setiap himpunan kabur memiliki interval keanggotaan, yakni seperti terlihat pada gambar berikut adalah gambar tingkat keanggotaan pada variabel nonformal sebesar 12:



Gambar 4.3 Variabel Nonformal

Pendidikan nonformal sebesar 12 termasuk ke dalam himpunan kabur RENDAH dan SEDANG dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi, sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\mu_{RENDAH}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 9,5 \\ \frac{13,5 - x}{4}; 9,5 \leq x \leq 13,5 \\ 0; x \geq 13,5 \end{cases}$$

$$\mu_{SEDANG}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 9,5, x > 17,5 \\ \frac{x - 9,5}{4}; 9,5 \leq x \leq 13,5 \\ \frac{17,5 - x}{4}; 13,5 \leq x \leq 17,5 \end{cases}$$

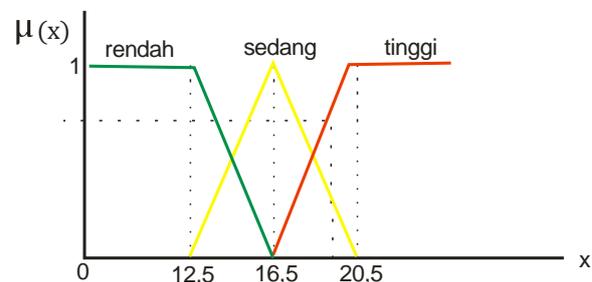
Sehingga diperoleh

$$\mu_{RENDAH}[12] = \frac{13,5 - 12}{4} = 0,375$$

$$\mu_{SEDANG}[12] = \frac{12 - 9,5}{4} = 0,625$$

$$\mu_{TINGGI}[12] = 0$$

Untuk informal didefinisikan pada tiga himpunan kabur yaitu: RENDAH, SEDANG, dan TINGGI. Setiap himpunan kabur memiliki interval keanggotaan, yakni seperti terlihat pada Gambar Berikut adalah gambar tingkat keanggotaan pada variabel informal sebesar 19:



Gambar 4.4 Variabel Informal

Pendidikan informal sebesar 19 termasuk ke dalam himpunan kabur SEDANG dan TINGGI dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi keanggotaan, sehingga diperoleh sebagai berikut:

NO	JIKA	PENDIDIKAN NONFORMAL	DAN	PENDIDIKAN INFORMAL	MAKA	TINGKAT KEPERIBADIAN
1	JIKA	RENDAH	DAN	RENDAH	MAKA	RENDAH
2	JIKA	RENDAH	DAN	SEDANG	MAKA	SEDANG
3	JIKA	RENDAH	DAN	TINGGI	MAKA	RENDAH
4	JIKA	SEDANG	DAN	RENDAH	MAKA	SEDANG
5	JIKA	SEDANG	DAN	SEDANG	MAKA	TINGGI
6	JIKA	SEDANG	DAN	TINGGI	MAKA	SEDANG
7	JIKA	TINGGI	DAN	RENDAH	MAKA	RENDAH
8	JIKA	TINGGI	DAN	SEDANG	MAKA	SEDANG
9	JIKA	TINGGI	DAN	TINGGI	MAKA	TINGGI

$$\mu_{SEDANG}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 12,5 & x > 20,5 \\ \frac{x - 12,5}{4}; 12,5 \leq x \leq 16,5 \\ \frac{20,5 - x}{4}; 16,5 \leq x \leq 20,5 \end{cases}$$

$$\mu_{TINGGI}[x] = \begin{cases} 1; x \geq 20,5 \\ \frac{x - 16,5}{4}; 16,5 \leq x \leq 20,5 \\ 0; x \leq 16,5 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh

$$\mu_{RENDAH}[19] = 0$$

$$\mu_{SEDANG}[19] = \frac{20,5 - 19}{4} = 0,375$$

$$\mu_{TINGGI}[19] = \frac{19 - 16,5}{4} = 0,625$$

Langkah 2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN (minimum), yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel *input* sebagai *output*-nya. Dari dua data kabur *input* tersebut variabel nonformal: RENDAH (0,375) dan SEDANG (0,625) dan variabel informal: SEDANG (0,375) dan TINGGI (0,625). Berdasarkan 9 α - *predikat* yang disebutkan pada tabel fungsi implikasi, maka diperoleh hanya 2 α - *predikat* yang tidak nol, yaitu:

[R2] JIKA nonformal adalah RENDAH dan informal adalah SEDANG, MAKA tingkat kepribadiannya adalah SEDANG.

$$\alpha_2 = \mu_{nonformal_RENDAH} \cap \mu_{informal_SEDANG}$$

$$= \min(\mu_{nonformal_RENDAH} \cap \mu_{informal_SEDANG})$$

$$= \min(0,375, 0,375) = 0,375$$

[R3] JIKA nonformal adalah RENDAH dan informal adalah TINGGI, MAKA tingkat kepribadiannya adalah RENDAH.

$$\alpha_3 = \mu_{nonformal_RENDAH} \cap \mu_{informal_TINGGI}$$

$$= \min(\mu_{nonformal_RENDAH} \cap \mu_{informal_TINGGI})$$

$$= \min(0,375, 0,625) = 0,375$$

[R5] JIKA nonformal adalah SEDANG dan informal adalah SEDANG, MAKA tingkat kepribadiannya adalah TINGGI.

$$\alpha_5 = \mu_{nonformal_SEDANG} \cap \mu_{informal_SEDANG}$$

$$= \min(\mu_{nonformal_SEDANG} \cap \mu_{informal_SEDANG})$$

$$= \min(0,625, 0,375) = 0,625$$

[R6] JIKA nonformal adalah SEDANG dan informal adalah TINGGI, MAKA tingkat kepribadiannya adalah SEDANG.

$$\alpha_6 = \mu_{nonformal_SEDANG} \cap \mu_{informal_TINGGI}$$

$$= \min(\mu_{nonformal_SEDANG} \cap \mu_{informal_TINGGI})$$

$$= \min(0,625, 0,625) = 0,625$$

Langkah 3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan fungsi Max, komposisi aturan merupakan kesimpulan secara

keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga diperoleh daerah solusi kabur sebagai berikut:

$$U_{sf}[x_i] = \max(U_{sf}[x_i], U_{kf}[x_i])$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi kabur

sampai aturan ke-*i*

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-*i*

Sehingga diperoleh tingkat kepribadian:

1. RENDAH = $\max(0,375) = 0,375$
2. SEDANG = $\max(0,375, 0,625) = 0,625$
3. TINGGI = $\max(0,625) = 0,625$

Langkah 4. Penegasan (defuzzifikasi)

Pada metode Sugeno penegasan menggunakan perhitungan rata-rata terbobot (*Weight-Average*) :

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i}$$

$$= \frac{0,375(15) + 0,625(20) + 0,625(25)}{0,375 + 0,625 + 0,625}$$

$$= 20,7$$

Jadi dengan menggunakan Metode Sugeno, masing-masing Siswa dengan pendidikan nonformal sebesar 12 dan pendidikan informal sebesar 19 mempunyai nilai kepribadian 20,7 dengan variabel linguistiknya adalah SEDANG.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan penentuan tingkat kepribadian siswa berdasarkan pendidikan dengan menggunakan metode Sugeno dalam logika kabur, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Dalam perhitungan tingkat kepribadian siswa ini menggunakan metode Sugeno Orde-Nol dalam logika kabur terdiri dari empat tahap,
 - a. Pengaburan (fuzzifikasi) yaitu pembentukan himpunan kabur variabel pendidikan nonformal dan pendidikan informal masing-masing dibagi menjadi tiga himpunan kabur yaitu variabel rendah, variabel sedang, dan variabel tinggi. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah representasi segitiga dan representasi kurva bahu.
 - b. Aplikasi fungsi implikasi, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi Min yaitu masing-masing anteseden (proposisi yang mengikuti IF) dicari nilai minimum berdasarkan aturan-aturan kabur. Berdasarkan variabel linguistik dalam

- penentuan himpunan kabur diperoleh 9 aturan.
- c. Komposisi aturan, Metode yang diunakan yaitu metode Max yaitu solusi himpunan kabur diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah kabur, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan kabur yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi.
 - d. Penegasan (defuzzifikasi) merupakan suatu himpunan kabur yang diperoleh dari suatu komposisi aturan-aturan kabur, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan kabur tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan kabur dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari rata-rata terbobot (weight average).
2. Berdasarkan kasus, masing-masing siswa dengan pendidikan nonformal sebesar 12 dan pendidikan nonformal sebesar sebesar 19 mempunyai nilai kepribadian 20,7 dengan variabel linguistik SEDANG.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Susilo, Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [2] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [3] G. j. K. a. B. Yuan, Fuzzy set Theory Foundations and Applications, New Jersey: Prentice Hall International, Inc, 1997.
- [4] L. X. Wang, A Course in Fuzzy System and Control, New Jersey: Prentice Hall International, Inc, 1997.
- [5] Y. Wulandari, Aplikasi Mamdani dalam Penentuan Status Gizi dengan Indeks Massa (IMT) Menggunakan Logika Fuzzy, Yogyakarta: tidak diterbitkan, 2011.